

GISLAINE CRISTINE MARTINS

**EFEITO DO ARMAZENAMENTO EM ÁGUA NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO DE DIFERENTES ABORDAGENS DE ADESÃO À DENTINA**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Odontologia na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia – Área de concentração em Dentística Restauradora.

Orientador: Prof. Dr. Abraham Lincoln Calixto
Co-orientadoras: Prof^ª Dr^a Osnara M. M. Gomes
Prof^ª Dr^a Alessandra Reis

PONTA GROSSA
2008

Ficha Catalográfica Elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG

M386e Martins, Gislaine Cristine
 Efeito do armazenamento em água na resistência de união de
diferentes abordagens de adesão à dentina / Gislaine Cristine
Martins. Ponta Grossa, 2008.
 94 f.

 Dissertação (Mestrado em Odontologia - área de
concentração em dentística restauradora) - Universidade Estadual
de Ponta Grossa.
 Orientador : Prof. Dr. Abraham Lincoln Calixto.
 Co-orientadora: Prof^a. Dr^a: Osnara Maria Mongruel Gomes

 1. Adesivos Dentinários. 2. Resistência à Tração. 3. Resinas
Compostas. I. Calixto, Abraham Lincoln.

CDD : 617.6

GISLAINE CRISTINE MARTINS

**EFEITO DO ARMAZENAMENTO EM ÁGUA NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO DE DIFERENTES ABORDAGENS DE ADESÃO À DENTINA**

Dissertação apresentada como pré-requisito para obtenção do título de mestre na Universidade Estadual de Ponta Grossa, no Curso de Mestrado em Odontologia - Área de concentração em Dentística Restauradora.

Ponta Grossa, 21 de fevereiro de 2008.

Prof. Dr. Abraham Lincoln Calixto
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Dr. Rui Mazur
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Prof^a. Dr^a: Osnara Maria Mongruel Gomes
Universidade Estadual de Ponta Grossa

DADOS CURRICULARES

GISLAINE CRISTINE MARTINS

1993 -1997	Curso de Odontologia - Universidade Estadual de Ponta Grossa.
1998 -1999	Curso de Especialização em Odontopediatria na Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa.
2000-2000	Professora Convidada do Curso de Especialização em Odontopediatria da Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa.
2003-2004	Curso de Especialização em Informática com ênfase em Administração de Banco de Dados na Universidade Estadual de Ponta Grossa.
2003-2005	Estágio de Atualização e Aprendizagem Didática nas Disciplinas de Dentística Operatória e Dentística Restauradora da Universidade Estadual de Ponta Grossa.
2004-2005	Aluna especial do Mestrado em Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa.
2005-2005	Professora convidada do Curso de Especialização em Dentística da Escola de Aperfeiçoamento Profissional da Associação Brasileira de Odontologia de Ponta Grossa.
2006-2008	Mestranda em Odontologia - área de concentração em Dentística
Associações	ABO – Associação Brasileira de Odontologia – Secção do Paraná. GBPD – Grupo Brasileiro de Professores de Dentística. SBPqO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Odontológica.

DEDICATÓRIA

À minha mãe, *Indianara A.*

Woyceichoski, em reconhecimento de tantas renúncias, por seu amor incondicional, incentivo, e apoio na realização dos meus sonhos. Com você aprendi a enfrentar os problemas e os desafios, pois demonstrou que nos momentos difíceis é preciso ser forte e acreditar em Deus. Por mais que conseguisse escrever as mais belas palavras, elas seriam insuficientes para expressar meu amor, gratidão e admiração.

Ao meu tio, *Emerson E. Woyceichoski*,

que sempre foi um exemplo para mim, de humildade, dignidade e caráter. Meu agradecimento pelo constante incentivo na vida profissional, mas especialmente pelo amor e carinho que demonstrou durante toda minha vida.

Ao meu estimado amigo, *Dr. Danilo Saad*,

pela amizade, apoio e carinho que sempre demonstrou por mim, especialmente nos momentos difíceis, minha admiração, carinho, amizade e eterna gratidão.

Ao eterno amigo, *Denílson A. Cavina* (*in*

memorian), pela amizade, e pelo exemplo de pessoa e profissional, minha homenagem e admiração.

Dedico a vocês este trabalho.

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À *Deus*, pela vida, por estar sempre ao meu lado iluminando meu caminho e me encorajando a prosseguir superando os obstáculos para a concretização de mais um grande sonho .

À *minha família*, pelo apoio e carinho durante toda minha vida, em especial, ao minha tia *Narcia R. Woyceichoski* e o meu primo *Iverson E. C. Woyceichoski* pelo incentivo e apoio na realização desse trabalho.

Ao Prof. Dr. *João Carlos Gomes*, pelo entusiasmo, ética, respeito, inteligência e competência como profissional e, por isso, para mim representa o maior exemplo dentro da Odontologia. Na vida pessoal, também é um exemplo a ser seguido, pela conduta, humildade, seriedade e caráter. Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos por todas as oportunidades que me proporcionou e, principalmente pela amizade e consideração.

A Prof^a. Dra. *Osnara Maria Mongruel Gomes*, por compartilhar seus conhecimentos com desprendimento, e por ser um exemplo de professora, pesquisadora e principalmente de ser-humano. O convívio só confirmou a pessoa maravilhosa que é e, agradeço a Deus a oportunidade de conviver com uma pessoa como você. Agradeço pelo incentivo, e oportunidades a mim oferecidas, mas principalmente pelo carinho e compreensão que me ajudou a superar uma essa etapa difícil da minha jornada, minha gratidão, respeito, admiração, ... sou tua fã!

Ao meu orientador, Prof. Dr. *Abraham Lincoln Calixto*, por ter me incentivado a realizar este curso de mestrado, pela confiança em mim depositada, pelo companheirismo, valiosa ajuda na realização na parte experimental desse trabalho, e pelos ensinamentos transmitidos, mas principalmente pela amizade. Ao meu amigo, não tenho palavras para agradecer todo carinho e oportunidade de conviver com alguém especial como você.

A Dr^a. *Margareth Zych* pela pessoa especial e profissional que é, por ajudar a superar um momento difícil com a sua competência e, sobretudo carinho. Minha admiração, amizade, e imenso carinho.

Aos Doutores *Rubens A. da Silva*, *Pedro Jacinto Neto*, *Carlos E. Marques* e *Fábio Kiy* pelo carinho que me atenderam.

AGRADECIMENTOS

A *Universidade Estadual de Ponta Grossa*, na pessoa do Magnífico Reitor Prof. Dr. João Carlos Gomes, e ao *Curso de Mestrado em Odontologia*, na pessoa da coordenadora Prof^a. Dra. Osnara M. M. Gomes, por ter me dado a oportunidade de realizar este curso de mestrado.

Aos *Professores Abraham L. Calixto, Stella Kossatz Pereira e Vania Queiroz* pela amizade e por me acolherem de forma carinhosa na Disciplina de Dentística Operatória da UEPG e, aos *Professores Osnara M. M. Gomes e, Paulo D'Alpino* pelo aprendizado e convívio extremamente agradável durante o estágio na Disciplina de Dentística Restauradora da UEPG.

Aos *Professores do Mestrado em Odontologia e do curso de Odontologia da UEPG* que contribuíram para o meu crescimento tanto pessoal como profissional, especialmente aos professores de Dentística Operatória e Restauradora.

Ao *Professor Fabio André dos Santos* pela amizade e valiosa contribuição e orientação para a realização da análise estatística.

A Prof^a. Dr^a. *Alessandra Reis* e ao Prof. Dr. *Alessandro Dourado Loguercio* pela relevante contribuição para realização deste trabalho.

Ao *Professor Vitoldo A. Kozłowski Junior* pelos ensinamentos transmitidos, convívio, amizade.

A *Todos os colegas de turma* pelos momentos agradáveis que passamos juntos e, por compartilhar idéias que me fizeram crescer, espero que nossos laços de amizade sejam para sempre. E, especialmente a *Ana Paula Gebert de Oliveira Franco* pela demonstração de amizade, compreensão, confiança e, pelo apoio na realização deste trabalho e, a *Eloísa de Paula Godoy* pela amizade e companheirismo.

Aos alunos da graduação, pelo respeito e por me acolherem de forma carinhosa durante o tempo que estagiei, em especial a *Giovana Mongruel Gomes* pela amizade, e oportunidade de realizarmos trabalhos de pesquisa, ...aprendi muito com você!

Ao colega *Jaime M. Nogueira*, pela contribuição que foi fundamental para a realização desse trabalho.

A os funcionários da UEPG, do mestrado e do CIPP, especialmente à *Morgana das Graças Procz dos Santos*, pela eficiência, competência e amizade.

A empresa **3M ESPE**, especialmente na pessoa da *Andréia Martinez* pela doação de material para realização dessa pesquisa.

A empresa *Ivoclar/Vivadent* pela doação de material para realização dessa pesquisa.

Todas as pessoas que de certa forma contribuíram ou incentivaram na realização desse trabalho.

*"A força não vem da capacidade física,
ela vem de uma vontade inabalável."*

MAHATMA GANDHI

RESUMO

Martins, GC. **Efeito do armazenamento em água na resistência de união de diferentes abordagens de adesão à dentina** [dissertação]. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2008.

Este estudo objetivou avaliar o efeito do armazenamento em água na resistência de união [μ TBS] de diferentes abordagens de adesão à dentina. As superfícies oclusais de 24 terceiros molares hígidos foram cortadas, planificadas e, a *smear layer* padronizada. Os dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de acordo com a abordagem de união, ou seja, convencionais, de 3 passos (Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, 3M ESPE - SBMP) e, de 2 passos (Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE - SB); autocondicionantes, de 2 passos (AdheSE, Ivoclar/Vivadent - AD) e, de 1 passo (Adper™ Prompt™ L-Pop™, 3M ESPE - LP). Após o procedimento adesivo (n=6) os dentes foram restaurados pela técnica incremental com resina composta Filtek™ Supreme XT (3M ESPE). Obteve-se 240 espécimes em forma de palitos com área aproximada de 0,8 mm². Dos espécimes obtidos para cada grupo (n=60), metade foi submetido ao teste de resistência de união imediato [IM] (n=30) e, a outra metade foi armazenada em água para realização do teste após 6 meses de armazenamento [6M](n=30). A ANOVA 2 fatores e o pós-teste de Tukey mostraram que não ocorreu degradação após 6M, exceto para o SB, ainda assim, a maior média da resistência de união IM e 6M foi do SB (49.13 e 40.27 MPa). O LP mostrou as menores médias nos dois períodos de avaliação (18.35 e 18.34 MPa). O AD e o SBMP apresentaram desempenho intermediário. Entretanto, o SB apresentou redução significativa da resistência de união após 6M, apesar disso, obteve os melhores resultados. Concluiu-se que embora ocorreu uma degradação significativa para o SB, este sistema foi o que apresentou maior μ TBS após 6 meses de armazenamento em água. O teste de microtração não foi sensível para detectar a degradação dos sistemas adesivos com valores mais baixos de μ TBS.

Palavras-chave: Adesivos Dentinários. Resistência à Tração. Resinas Compostas.

ABSTRACT

Martins, GC. **Effects of water storage on resin-dentin bond strengths formed by different bonding approaches.** [dissertação] Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa; 2008.

The purpose of this study was to evaluate the effects of water storage on resin-dentin bond strengths [μ TBS] formed by different adhesive bonding approaches. A flat superficial dentin surface the 24 human third molars were exposed and polished to create a standardized smear layer. The teeth were randomly distributed into four different: total-etch 3 step (Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, 3M ESPE - SBMP), and total-etch 2 step (Adper™ Single Bond 2, 3M ESPE - SB); self-etch 2 step (AdheSE, Ivoclar/Vivadent - AD); and self-etch 1 step (Adper™ Prompt™ L-Pop™, 3M ESPE - LP). Following the adhesive application (n=6), resin composite crowns were incrementally placed (Filtek™ Supreme XT - 3M ESPE) in order to obtain bonded sticks, with a cross-sectioned area of about 0,8 mm². The bonded sticks were randomly divided and assigned to be tested immediately [IM] (n=30) or after 6 months of water storage [6M](n=30). Two-way ANOVA and Tukey's test showed that none of the adhesives showed degradation after 6 months, except SB, which was the one that achieved the highest μ TBS either in the immediate time (49.13 MPa) and after 6 months (40.27 MPa). LP showed the lowest μ TBS in both periods of evaluation (18.35 and 18.34 MPa). AD and SBMP showed intermediate performance. But the SB showed lower μ TBS significantly after storage anyway showed high results. Conclusion: Although a significant degradation was only observed for SB, this was the adhesive that showed the highest μ TBS after 6M of water storage. It seems that the microtensile test is not sensitive to detect degradation for adhesives with low immediate μ TBS.

Keywords: Dentin-Bonding Agents. Tensile Strength. Composite Resins.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cuba de ultra-som Thornton para limpeza dos dentes.....	42
Figura 2 - Raspagem manual com cureta de Gracey #11/12 e Profilaxia	42
Figura 3 - Paquímetro digital.....	43
Figura 4 - Medição dos dentes com paquímetro digital.....	43
Figura 5 - Lupa Estereoscópica.....	44
Figura 6 - Corte das coroas dentárias.....	45
Figura 7 - Dentes com as superfícies oclusais cortadas.....	45
Figura 8 - Lixas.....	46
Figura 9 - Politriz	47
Figura 10 - Padronização da <i>smear layer</i>	47
Figura 11 - Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (3M ESPE).....	50
Figura 12 - Seqüência do sistema convencional de 3 passos.....	51
Figura 13 - Adper™ Single Bond™ 2 (3M ESPE)	52
Figura 14 - Seqüência do sistema convencional de 2 passos.....	52
Figura 15 - AdheSE® (Ivoclar/Vivadent).....	53
Figura 16 - Seqüência do sistema autocondicionante de 2 passos.....	53
Figura 17 - Adper™ Prompt™ L-Pop™ (3M ESPE).....	54
Figura 18 - Embalagem de dose única em forma de “Pirulito” - Adper™ Prompt™ L-Pop™ - 3M ESPE.....	54
Figura 19 - Seqüência do sistema autocondicionante de 1 passo.....	55
Figura 20 - Resina composta Filtek™ Supreme XT (3M ESPE).....	56
Figura 21 - Aparelho fotopolimerizador de lâmpada halôgena Optilux (Demetron) e Radiômetro (Demetron).....	57
Figura 22 - Reconstrução coronária.....	57
Figura 23 - Seqüência para montagem do dente no dispositivo.....	58

Figura 24 - A – Componentes da Máquina de cortes Isomet 1000; B – Disco de corte; C – Dispositivo para acoplar no braço (D) e D – Braço.....	59
Figura 25 - Dispositivo adaptado na Máquina de cortes Isomet 1000.....	59
Figura 26 - Realização dos cortes para obtenção dos espécimes.....	60
Figura 27 - Obtenção dos espécimes.....	60
Figura 28 - Espécimes em forma de “Palitos”	61
Figura 29 - Armazenamento dos espécimes.....	61
Figura 30 - Avaliação dos espécimes no Microscópio Óptico.....	62
Figura 31 - Mensuração dos espécimes com paquímetro digital.....	63
Figura 32 - Máquina de Ensaio Micro Tensile Tester (Bisco - USA) e “jig”	63
Figura 33 - Seqüência de fixação do espécime no “jig” da Máquina de Ensaio e o momento da ruptura (falha)	64
Figura 34 - Super Bonder Gel e Zapit Accelerator.....	64
Figura 35 - Ruptura dos espécimes e tensão de tração em Newton (N).....	65
Figura 36 - A – Componentes do espécime fixado no “jig”. B – Esquema da classificação de acordo com o padrão de fratura.....	66
Gráfico 1 - Média e desvio padrão da resistência de união (MPa) do ensaio mecânico imediato e após 6 meses de armazenamento em água. Não teve diferença significativa entre os grupos no tempo imediato e após 6 meses ($p < 0.05$).....	69
Gráfico 2 - Comparativo da média e desvio padrão da resistência de união (MPa) para análise da degradação. Houve degradação apenas para o SB ($p < 0,05$).....	70
Gráfico 3 - Porcentagem do padrão de fratura na interface adesiva.....	71
Quadro 1 - Grupos experimentais.....	48
Quadro 2 - Materiais empregados, fabricante, composição e lote.....	49
Tabela 1 - Total dos espécimes obtidos	68

Tabela 2 -	Números de corpos-de-prova (N), valores mínimo, máximo e média e desvio-padrão (MPa) dos valores de resistência de união imediata e após 6 meses de armazenamento.....	69
Tabela 3 -	Classificação do padrão de fratura dos espécimes.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Bis-EMA	- Bisfenol – polietileno glycol dimetacrilato (Bispheno-polyethylene glycol dimetacrylate)
Bis-GMA	- Bisfenol A glicil metacrilato (Bisphenol A glycidyll metacrylate)
cm	- Centímetro
CP	- Corpo-de-prova
h	- Horas
H ₂ O	- Água
MDPB	- 12 metahcryloyloxydodecylpyridinium bromide
MEV	- Microscópio Eletrônico de Varredura
MET	- Microscópio Eletrônico de Transmissão
MPa	- Megapascal
min	- Minuto
mm	- Milímetro
mm ²	- Milímetro quadrado
mm/min	- Milímetro por minuto
mW/cm ²	- Miliwatts por centímetro quadrado
n	- Número amostral
NaOCl	Hipoclorito de sódio
<i>p</i>	- Significância
pH	- Potencial de hidrogênio iônico
PVC	- Poli cloreto de vinila
rpm	- Rotações por minuto
s	- Segundo
TEGDMA	- Trietileneglicol dimetacrilato
UDMA	- Uretano dimetacrilato
μm	- Micrômetro
μTBS	- Resistência à microtração

LISTA DE SÍMBOLOS

°	- Grau
°C	- Grau Célsius
%	- Porcentagem
<	- Menor
≤	- Menor ou igual
x	- Por
+	- Mais
±	- Mais ou menos
=	- Igual
α	- Alfa (nível de decisão)
P	- Significância
#	Número
®	- Registrado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3	PROPOSIÇÃO.....	40
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	41
4.1	SELEÇÃO DOS DENTES.....	41
4.2	PREPARO DOS DENTES.....	44
4.3	DIVISÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	48
4.4	PROCEDIMENTO ADESIVO.....	48
4.4.1	Procedimento adesivo do G1 (SBMP).....	49
4.4.2	Procedimento adesivo do G2 (SB).....	51
4.4.3	Procedimento adesivo do G3 (AD).....	52
4.4.4	Procedimento adesivo do G4 (LP).....	54
4.5	RECONSTRUÇÃO DA COROA.....	56
4.6	OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES.....	58
4.7	ENSAIO MECÂNICO.....	62
4.7.1	Conversão dos dados obtidos em Newton para MPa.....	65
4.8	PADRÃO DE FRATURA.....	66
4.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	67
5	RESULTADOS.....	68
5.1	AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO	68
5.2	ANÁLISE DOS MODOS DE FRATURA.....	70
6	DISCUSSÃO.....	72
6.1	EFEITO DA ÁGUA NA DEGRADAÇÃO DA INTERFACE ADESIVA.....	73
6.2	RESISTÊNCIA DE UNIÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS CONVENCIONAIS X AUTOCONDICIONANTES.....	75
6.3	PADRÃO DA INTERFACE ADESIVA.....	77
7	CONCLUSÃO.....	78
	REFERÊNCIAS.....	79
	APÊNDICE A – RESULTADOS ORIGINAIS DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO IMEDIATA (MPa) E MODO DE FRATURA DOS ESPÉCIMES DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS.....	84
ANEXO A –	APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA – COEP-UEPG.....	93

1 INTRODUÇÃO

Vários estudos têm sido realizados para avaliar a resistência de união dos sistemas adesivos à estrutura dentária (Paul et al.¹ 1999, Perdigão et al.² 1999, Al-Ehaideb, Mohammed³ 2000, Bouillaguet et al.⁴ 2001, Carvalho et al.⁵ 2001, Zheng et al.⁶ 2001, Carrilho et al.⁷ 2002, Susin⁸ 2002, Takahashi et al.⁹ 2002, Reis et al.¹⁰ 2003, Cardoso, Sadek¹¹ 2003, Goracci et al.¹² 2004, Reis et al.¹³ 2004, Carvalho e Turbino¹⁴ 2005, Ikeda et al.¹⁵ 2005, Hashimoto et al.¹⁶ 2006). A resistência de união é obtida pela adesão dos adesivos às resinas compostas e dos dois a estrutura dentária e, é uma propriedade de fundamental importância para avaliar a possível longevidade da restauração (Sano et al.¹⁷ 1999, Garcia et al.¹⁸ 2002, De Munck et al.¹⁹ 2003, Castro et al.²⁰ 2004).

Um aumento da resistência de união de adesivos dentinários foi obtido a cada nova geração de sistemas adesivos (Demarco et al.²¹ 1997). Em esmalte, os sistemas adesivos apresentam uma adesão confiável (Frankenberger et al.²² 2001). Os primeiros sistemas adesivos já promoviam uma adesão satisfatória em esmalte, pois as resinas de baixa viscosidade penetram nas retenções criadas pelo condicionamento ácido e aderem mecanicamente obtendo uma adesão sólida (Al-Ehaideb, Mohammed³ 2000, Frankenberger et al.²² 2001, Ernst et al.²³ 2004). Porém, em dentina não havia a mesma eficiência, ocorrendo uma maior preocupação com a adesão dentinária, surgindo os sistemas adesivos que buscavam uma adesão eficiente na dentina (Phrukkanon et al.²⁴ 1999, Ernst et al.²³ 2004). A adesão em dentina é mais difícil de ser obtida devido a sua composição orgânica, assim como, pela largura e presença de umidade dos túbulos dentinários (Al-Ehaideb, Mohammed³ 2000).

Os sistemas adesivos convencionais podem produzir altos valores de resistência de união à dentina (Eick et al.²⁵ 1991, Bouillaguet et al.⁴ 2001), porém estes materiais são muito sensíveis tecnicamente. Antes do procedimento adesivo propriamente dito, nos sistemas adesivos convencionais, é realizado o condicionamento ácido das estruturas dentárias. Tal procedimento exige um maior número de passos clínicos, um tempo de aplicação mais longo, portanto, aumentando a probabilidade de erros (Cardoso, Sadek¹¹, 2003). Alguns fatores podem influenciar o desempenho de união dos sistemas adesivos que utilizam

condicionamento ácido, como por exemplo, o grau de umidade do substrato dentinário. Isso porque, após o condicionamento ácido e lavagem, a água deve ser removida, mas o substrato não pode ser seco, desta forma, é difícil saber quão úmida a dentina deve estar, além disso, o grau de umidade exigido pode variar de acordo com o solvente do adesivo (Reis et al.¹³ 2004). Desta forma, pode-se considerar o controle da umidade um fator crítico para obtenção de uma adequada adesão. Buscando diminuir a sensibilidade técnica e reduzir o número de passos para simplificar a técnica adesiva dos sistemas adesivos convencionais de 3 passos, os fabricantes lançaram os sistemas adesivos que combinam o *primer* e o adesivo num único frasco, chamados de sistemas adesivos simplificados (Bouillaguet et al.⁴ 2001).

Posteriormente, surgiram os sistemas adesivos autocondicionantes onde a hibridização ocorre simultaneamente com o condicionamento ácido, ou seja, em um único passo. (Bouillaguet et al.⁴ 2001, Ernst et al.²³ 2004, Van Landuyt et al.²⁶ 2006). A simplificação de aplicação dos sistemas adesivos é uma vantagem (Yoshiyama et al.²⁷ 1998), uma vez que, diminui a sensibilidade técnica durante o procedimento adesivo. No entanto, os sistemas adesivos autocondicionantes mostram uma redução significativa na resistência de união em esmalte. Em dentina, ainda não se conseguiu um resultado de resistência de união tão eficaz como obtido com os sistemas convencionais (Goracci et al.¹² 2004, Carvalho et al.²⁸ 2004, Gomes et al.²⁹ 2004), principalmente ao longo do tempo. Entretanto, se comparar os sistemas adesivos convencionais de 2 passos com os autocondicionantes de 2 passos, os mesmos são equivalentes em relação a resistência de união, (Carvalho et al.²⁸ 2004). Na literatura, não existe um consenso sobre o uso de adesivos autocondicionantes. (Van Landuyt et al.²⁶ 2006).

Atualmente, o maior desafio é manter a união resina-dente estável para obter longevidade por um tempo razoavelmente longo (De Munck et al.¹⁹ 2003). Existem fatores que podem causar degradação dessa interface de união ao longo do tempo (De Munck et al.¹⁹ 2003, De Munck et al.³⁰ 2005). A integridade da união dentina-adesivo tem sido estudada, pois ela tem implicações importantes no sucesso das restaurações de resina composta (Castro et al.²⁰ 2004) e, estudos de longevidade são considerados um método ideal para validar a eficiência de restaurações e materiais adesivos (Nikaido et al.³¹ 2002, Loguercio et al.³² 2005).

Para avaliação da integridade desta união em longo prazo, o ideal seria avaliar a ocorrência e o padrão de degradação por meio de estudos *in vivo*, entretanto, tais estudos apresentam dificuldades como, custo elevado, colaboração do paciente, habilidade do profissional, padronização do experimento (De Munck et al.³⁰ 2005, Lee et al.³³ 1998). Por outro lado, os estudos laboratoriais apresentam menor custo e tempo para execução e coleta de dados (Garcia et al.¹⁸ 2002) e, têm sido utilizados para testar as propriedades mecânicas dos materiais antes de sua aplicação clínica.

Soluções de armazenamento têm sido empregadas, em estudos *in vitro*, como agentes para acelerar a degradação, permitindo obter um envelhecimento de forma artificial para avaliar a união dentina-adesivo. Dentre elas, pode ser utilizada, a água destilada (Hashimoto et al.³⁴ 2002, Sadek et al.³⁵ 2003, Yamauti et al.³⁶ 2003, Castro et al.²⁰ 2004, Reis et al.³⁷ 2005, Salz et al.³⁸ 2005), óleo mineral (Tay et al.³⁹ 2003, Pashley et al.⁴⁰ 2004), etanol (Lee, Grenner, Mueller⁴¹, 1995), saliva artificial (Lee, Grenner, Mueller⁴¹, 1995, Tay et al.³⁹ 2003, Pashley et al.⁴⁰ 2004), NaOCl (Yamauti et al.³⁶ 2003, De Munck et al.⁴² 2006), clorexidina (Pashley et al.⁴⁰ 2004) e, a água, sendo esta última, a mais comumente utilizada (De Munck et al.³⁰ 2005).

Alterações na técnica do procedimento adesivo visam não apenas simplificar a utilização do material, mas obter o melhor desempenho em longo prazo. Ou seja, é imprescindível sabermos se a simplificação da técnica adesiva está associada com bons resultados de resistência de união no tempo imediato e ao longo do tempo, pois estes fatores são preponderantes para a escolha de um material na prática clínica. Cabe ressaltar que a redução de passos ou a simplificação da técnica adesiva não pode influenciar negativamente na resistência de união imediata e ao longo do tempo. Desta forma, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a resistência de união à dentina imediata e após 6 meses de armazenamento em água, por meio do teste de microtração, de diferentes abordagens de união à dentina, ou seja, abordagem convencional (3 vs. 2 passos) vs. abordagem autocondicionante (2 vs. 1 passo).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Buonocore⁴³ (1955) preconizou a técnica do condicionamento ácido que revolucionou a Odontologia Restauradora Adesiva. Por meio de observações no âmbito industrial, onde utilizavam ácido para melhorar a adesão de tintas e resinas a superfícies metálicas, vislumbrou a possibilidade de melhorar a união entre a resina acrílica e a estrutura dental. Para isso, submeteu a superfície do esmalte da face vestibular de dentes de pacientes à ação de duas substâncias ácidas: ácido fosfomolibdato oxálico 50% e ácido fosfórico 85%, misturada com ácido oxálico 10%, as quais promoviam alteração física e química nessa superfície, favorecendo a união de agentes resinosos. O condicionamento com ácido fosfórico ofereceu melhores resultados e maior simplicidade de uso. A superfície de esmalte condicionada propiciou um aumento da área de superfície, permitindo um contato mais íntimo entre resina e esmalte tornando-os mais receptivos à adesão. Desta forma, houve maior adaptação da resina às margens da cavidade, diminuindo consideravelmente a microinfiltração marginal. O autor concluiu que esta união poderia auxiliar na prevenção da cárie dental e sugeriu a técnica do condicionamento ácido para o selamento de fóssulas e fissuras.

Buonocore et al.⁴⁴ (1956) destacaram em seu estudo que os materiais disponíveis não apresentavam adesão à estrutura dental. Entretanto, se os materiais restauradores fossem capazes de unirem-se à estrutura dentária ofereceriam muitas vantagens se comparados aos materiais que necessitam de retenção mecânica. Os autores realizaram um estudo experimental para testar a união de diferentes resinas acrílicas às estruturas dentais cujos resultados indicaram a resina acrílica como um material capaz de formar fortes ligações com a superfície dentinária. Melhor adesão das resinas acrílicas aplicadas às superfícies dentinárias foi obtida quando estas superfícies foram tratadas previamente com ácido.

Eick et al.²⁵ (1991) dividiram em categorias os sistemas adesivos de acordo com os valores de resistência de união. Na Categoria I ficaram os sistemas com valores entre 5 a 7 MPa (incluindo os sistemas: Scotchbond Dual Cure, Dentin Adhesit e Gluma); Categoria II entre 8 a 14 MPa (Tenure e Mirage Bond), Categoria III 17 MPa ou mais (Superbond, Scotchbond 2 e All Bond). Nesse estudo foi discutida a natureza da *smear layer* e a interface dentina/adesivo usando sistemas

adesivos da Categoria I. Foram extraídos 3° molares humanos, seccionados na oclusal, preparados e aplicados adesivos da Categoria I (1ª geração de adesivos) e observados em MEV e MET. Observaram no MEV que a *smear layer* mostrou uma rede de debris que cobrem os túbulos. A *smear layer* é uma camada fina em média de 2 µm com partículas orgânicas e inorgânicas na superfície. O adesivo deste grupo molha essa *smear layer* cobrindo-a em sua porção mais superficial e a adesão ficava dependente da força de embricamento dos *smear plugs* na dentina. As falhas ocorreram entre a interface dentina/adesivo e a força de adesão foi em torno de 5 a 7 MPa.

Kanca⁴⁵ (1992) fez um estudo *in vitro* para avaliar o sistema adesivo All Bond em substrato dentinário seco e úmido, empregando ácido fosfórico 10% e 37% para condicionamento das superfícies. Sessenta molares humanos divididos em 6 grupos foram selecionados para esse estudo. Grupo 1 – a dentina seca por 10 segundos com pressão máxima da seringa de ar com a ponta da seringa a aproximadamente 2 centímetros da superfície dentinária. Grupo 2 - a dentina foi seca por apenas 3 segundos. Grupo 3 - a dentina foi seca com um papel absorvente para remover somente o excesso de água da superfície e o condicionamento realizado com ácido fosfórico 10% na dentina por 20 segundos. Grupo 4 – o tempo de secagem foi de 10 segundos. Grupo 5 - similar ao grupo 4 exceto que da superfície dentinária foi apenas removido o excesso de água após a aplicação do ácido. Grupo 6 – após o condicionamento ácido a superfície foi lavada, seca e efetuada aplicação dos *primers* A e B em 4 camadas, aguardando 15 segundos para uma leve aplicação de ar para remover os excessos voláteis remanescentes. Nos grupos 1, 2 e 3 realizou-se condicionamento com ácido fosfórico 10% por 30 segundos e nos grupos 4, 5 e 6 o condicionamento ácido 37% foi efetuado por 15 segundos. Os melhores resultados de adesão foram conseguidos nos grupos com dentina úmida, visto que o *primer* do produto possui em sua formulação acetona, que persegue a água na superfície e túbulos dentinários, levando com ela um componente resinoso que se une à resina sem carga e esta ao compósito, proporcionando melhores valores de adesão.

Sano et al.⁴⁶ (1994) realizaram um estudo com a finalidade de observar a influência da área de dentina utilizada para adesão na resistência de união à tração de materiais adesivos. Utilizaram 20 molares humanos cujas

superfícies oclusais e proximais foram removidas e polidas com lixa de granulação # 600. Para o procedimento de união utilizou-se os sistemas adesivos Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE), Clearfil Liner Bond 2 (Kuraray) e Vitremer Primer (3M ESPE). As coroas foram reconstruídas com resina composta Z100 (3M ESPE). Em seguida, foram obtidos espécimes em forma de ampulheta, sendo que a área adesiva foi de 0,25 mm² a 9 mm². O ensaio mecânico foi realizado a uma velocidade de 1 mm/min. Utilizando um Microscópio Óptico com aumento de 10X foi determinado o tipo de fratura de cada espécime, sendo as falhas predominantemente de natureza adesiva. Os resultados mostraram uma relação inversa entre resistência à tração e a área de superfície aderida em todos os sistemas adesivos estudados. Entretanto, devido à grande variação dos resultados de tração em relação à área de superfície, os autores sugerem a utilização de áreas entre 1,6 e 1,8 mm². Esse trabalho demonstrou a possibilidade de analisar pequenas áreas de união, e utilizar vários espécimes de um mesmo substrato. Sendo este ensaio mecânico denominado de microtração.

Schreiner et al.⁴⁷ (1998) conduziram um estudo para comparar diretamente os testes de resistência de união à microtração e de cisalhamento dos seguintes sistemas adesivos, Clearfil Liner Bond System (Kuraray), Scotchbond Multipurpose (3M) com ácido fosfórico 37%, Prime and Bond (Dentsply), Scotchbond Multipurpose com ácido maleico (3M) e Scotchbond Multipurpose Plus com ácido fosfórico 37%. Cada sistema adesivo equivaleu a um grupo de estudo. Selecionou-se um total de 75 terceiros molares para esse trabalho. Seis dentes para cada grupo de sistema adesivo (5 grupos) foram utilizados para o ensaio de microtração, perfazendo um total de 30 dentes. Mais 35 dentes adicionados ao estudo e divididos 7 por grupo de adesivo para o ensaio de cisalhamento. Após a realização dos testes, foram observados os tipos de falhas e fraturas em Microscopia Eletrônica de Varredura. Tanto os valores de resistência de união à microtração como os de cisalhamento foram avaliados estatisticamente pela Análise de Variância de 2 fatores e usado pós-teste de Bonferroni ($\alpha=0.05$). Os resultados demonstraram que a resistência de união obtida pelo ensaio de microtração foi mais elevada do que as obtidas com o teste de cisalhamento. O Clearfil Liner Bond System (Kuraray) alcançou valores de resistência de união à microtração significativamente maiores do que os demais sistemas adesivos. Quando analisados os valores dos materiais

apenas do teste de cisalhamento não foram encontradas diferenças significativas. Os resultados sustentam a superioridade do teste de microtração para avaliar e comparar a resistência de união de sistemas adesivos.

Yoshiyama et al.²⁷ (1998) observaram a interface dentina-adesivo por meio de MEV após o tratamento com ácido fosfórico e hipoclorito de sódio e, mediram a resistência de união à tração de dois sistemas adesivos autocondicionantes em diferentes regiões do esmalte e da dentina humana. Vinte incisivos hígidos humanos extraídos foram utilizados para medir a resistência de união e 4 dentes adicionais foram usados para avaliação em MEV. Foi removida a porção vestibular da coroa ao ápice, preservando o esmalte do 1/3 incisal. Após procedimento adesivo com o sistema Clearfil Liner Bond 2 (LB2) e o Fluoro Bond (FB) os espécimes foram cortados serialmente em 15 secções (0,8 mm cada). As secções foram desbastadas, com auxílio de ponta diamantada super fina em alta rotação, contornando a região da interface adesiva dando uma forma curva nessa região e, resultando em fatias com áreas de união de 1,0 mm². Doze espécimes foram preparados por região (4 dentes x 3 espécimes por região). A média da resistência de união do LB2 e do FB, nas regiões da dentina coronária, dentina cervical e dentina do meio da raiz apresentaram os maiores valores de resistência de união (28.9 e 30.5 MPa respectivamente) comparando ao esmalte e a dentina apical. Entre as regiões da dentina coronária, cervical e do meio da raiz as diferenças não foram estatisticamente significativas, porém significativas quando essas regiões foram comparadas ao esmalte e a região apical ($p < 0.05$). O exame com MEV revelou que a camada híbrida apresentou-se mais espessa na dentina coronária do que na dentina radicular, todavia, a resistência de união foi similar. Assim sendo, pode-se dizer que não existiu uma correlação entre a resistência de união e a espessura da camada híbrida.

Paul et al.¹ (1999) examinaram a influência do aumento do tempo do condicionamento na resistência de união do sistema adesivo Single Bond utilizando ácido fosfórico 35% e, a associação da resistência de união com a infiltração de íons prata na camada híbrida. Para obtenção dos espécimes, o esmalte oclusal de 9 terceiros molares, utilizados nesse estudo, foram removidos perpendicularmente ao longo eixo axial. Em seguida, desgastados com disco de lixa (240 a 600) e a remoção do esmalte foi verificada com aumento de 5X. O procedimento adesivo foi

feito com o Single Bond (3M). Os dentes foram divididos aleatoriamente de acordo com o tempo de condicionamento, ou seja, Grupo 1 – 15 segundos; Grupo 2 – 30 s; Grupo 3 – 60 s. Depois do condicionamento ácido, os dentes foram lavados com água durante 10 segundos e secos com papel filtro mantendo a dentina úmida conforme instrução do fabricante. Duas gotas consecutivas de adesivos Single Bond foram aplicadas com “brush”. A superfície foi gentilmente seca por 5 segundos e fotopolimerizados por 10 segundos. Duas camadas de resina Z100 foram aderidas na superfície dentinária com incrementos de 1,5 mm de espessura e polimerizados por 60 segundos com Optilux 500. Após a reconstrução dos dentes foram obtidas fatias, em forma de ampulheta, de 0,7 mm de espessura e desgastados na interface adesiva para obter uma área transversal de 1,0 mm². A resistência de união foi obtida pelo teste de microtração realizado na máquina universal de teste Vitrodyne V-1000. Todos os espécimes foram observados no microscópio eletrônico de varredura. A nanoinfiltração de íons de prata foi medida após a exposição ao laser de ablação e pela análise da dispersão de elétrons. O aumento do tempo de condicionamento mostrou um efeito negligenciador na resistência de união do Single Bond, produzindo um valor médio de adesão de 38 MPa. Entretanto, a quantidade de prata teve sua penetração incrementada com o aumento do condicionamento. Portanto, os resultados sugeriram que o aumento do tempo de condicionamento ácido não revelou, em curto prazo, diferenças significativas ($p=0.270$) na resistência de união. Entretanto, mostrou um aumento da nanoinfiltração, o que pode prejudicar em longo prazo a estabilidade da adesão.

Perdigão et al.² (1999) averiguaram a influência da evaporação de diferentes solventes na resistência de união pela abertura repetida dos frascos de 4 sistemas adesivos. Os sistemas adesivos utilizados com seus respectivos solventes foram o One-Step (OS) à base de acetona, o Optibond Solo (OP) à base de etanol, Single Bond (SB) à base de água e etanol e, o Syntac Single (SY) à base de água. Foram selecionados oitenta dentes bovinos recém extraídos divididos aleatoriamente em 8 grupos ($n=10$), sendo os sistemas adesivos aplicados seguindo as recomendações do fabricante. Para os demais grupos repetiram-se os adesivos citados, porém antes de serem utilizados, os recipientes foram abertos por 1 min, 2 vezes ao dia, durante 3 semanas. Os resultados mostraram que o sistema adesivo a base de acetona (OS) e a base de água e etanol (SB) apresentaram resistência de

união ao cisalhamento significativamente mais elevada do que outros 2 adesivos. OP só mostrou força de união mais elevada que SY. Em 3 semanas, o SB mostrou resistência de união significativamente mais elevada do que outros 3 adesivos. Concluiu-se que os adesivos contendo acetona podem ter uma vida útil mais curta que os à base de etanol e à base de água. Portanto, devido à evaporação os sistemas adesivos à base de acetona, durante o uso clínico, podem ter seu desempenho afetado.

Pereira et al.⁴⁸ (1999) promoveram uma pesquisa cuja meta foi investigar a influência do efeito da pressão hidrostática ou completa dessecação na resistência de união pelo método de microtração. Terceiros molares humanos hígidos foram divididos aleatoriamente em 3 grupos com 6 dentes em cada um e conforme o tipo de pressão usada. Cada grupo foi subdividido conforme o sistema adesivo utilizado, Clearfil Liner Bond II (Kuraray) e One Step (Bisco) e de acordo com a região (dentina adjacente à câmara pulpar, dentina central e dentina periférica). No G1 o tecido pulpar foi preservado, sem a influência de pressão intrapulpar, G2 recebeu uma pressão de 15 cm de H₂O na superfície dentinária do segmento da coroa e G3 a dentina foi seca durante toda a noite em um dessecador. Para os grupos 1 e 2, não houve diferença significativa regional utilizando o Clearfil Liner Bond II. Em contraste com esses resultados, quando utilizado o sistema adesivo One Step, ocorreu uma diminuição significativa da resistência de união na região adjacente à câmara pulpar. No G3 ambos os sistemas adesivos apresentaram diminuição significativa da resistência de união se comparada aos outros grupos. Os autores concluíram que a umidade intrínseca da dentina pode afetar significativamente a resistência de união à microtração conforme a região, porém a pressão hidrostática positiva teve pouca influência.

Sano et al.¹⁷ (1999) destacaram que a durabilidade da união adesivo/dentina apresenta uma importância significativa para a longevidade das restaurações adesivas. Objetivando avaliar o sucesso e estabilidade da força de união foram realizadas cavidades classe V, restauradas com sistema adesivo Clearfil Liner Bond I e resina composta Clearfil Photo Posterior em 12 dentes hígidos de macaco (*Macaca fuscata*). Os dentes foram restaurados e extraídos em 3 diferentes tempos, imediatamente, 180 e 360 dias. Foram reveladas, no MEV, falhas nas superfícies, no alto da camada híbrida e dentro do adesivo, além do mais, a

porosidade aumentou com o tempo. A força de união em longo prazo pode ser analisada *in vivo* pela combinação da avaliação da resistência de união utilizando teste de microtração e pelo exame da morfologia da interface adesiva pelo uso do MEV. Os resultados demonstraram não haver diferença estatisticamente significativa na resistência de união entre os 3 períodos testados. Porém, ocorreu degradação da interface dentina-adesivo com aumento do tempo. Deve-se tomar cuidado ao fazer comparações com estudos clínicos, porque o estresse oclusal gerado por macacos é maior do que pelos seres humanos. Conseqüentemente, as mudanças morfológicas, em longo prazo, na interface adesiva nos dentes de macaco podem ser aceleradas comparando com as restaurações similares em dentes humanos.

Al-Ehaideb, Mohammed³ (2000) realizaram um estudo para avaliar a resistência de união por meio de teste de cisalhamento e o tipo de falha de sistemas adesivos de frasco único de 5° geração. Setenta e dois molares permanentes extraídos isentos de cárie foram armazenados em solução de timol a 0,1% em temperatura ambiente após a extração. As coroas dos dentes foram seccionadas e o esmalte removido em uma máquina de corte Isomet em baixa velocidade com refrigeração. Os espécimes foram colocados num molde com resina acrílica e a dentina foi exposta usando lixas de carbureto de silício nas granulações 180 e 320. A superfície de dentina foi examinada em um microscópio com ampliação X50 para assegurar que não foi deixado nenhum remanescente de esmalte. Os dentes foram limpos e armazenados em soro fisiológico até o uso. Seis sistemas adesivos foram avaliados: Bond 1 (Jeneric/ Pentron Inc); One Step (Bisco); Prime & Bond (Dentsply); Single Bond (3M); Tenure Quick (DenMat) e Tenure All-Surface Bonding System (Tenure ABS). O procedimento de união foi feito conforme a recomendação de cada um dos respectivos fabricantes. O sistema adesivo One Step foi o que apresentou os melhores resultados na resistência de união (com média de 22,51 MPa) e, o Tenure All-Surface Bonding System obteve a menor força de adesão (15,06 MPa). O tipo de falha ocorrida em 80% foi adesiva, ou seja, na interface adesivo/dentina e, poucas falhas mistas ocorreram.

Ayad⁴⁹ (2001) avaliou as superfícies dentinárias preparadas por instrumentos rotatórios e utilizando diferentes protocolos de condicionamento ácido. Foi observado a *smear layer* das superfícies oclusais, de 35 molares humanos, onde a dentina foi preparada com brocas e condicionada com diferentes ácidos. Cinco

amostras de cada grupo foram usadas para a avaliação da textura da superfície de dentina pelo MEV. Os espécimes restantes ($n = 25$) foram subdivididos (5 espécimes por subgrupo) de acordo com o tratamento de superfície da dentina (ácido poliacrílico 25%, ácido fosfórico 10%, ácido cítrico 10%, ácido láctico 20%, ou ácido fosfórico 32%). Imediatamente após o condicionamento ácido (10 segundos), os espécimes foram lavados (10 segundos) e, secos com papel absorvente de modo que uma película de umidade remanescente fosse visível. Como consequência, os dentes que não receberam condicionamento ácido mostraram uma camada híbrida com *smear plug* uniforme. O ácido poliacrílico 25% promoveu uma remoção parcial da *smear layer* amorfa, porém o *smear plug* estava presente. O ácido cítrico 10% removeu a *smear layer* e abriu os orifícios com profundidade entre 1 a 2,5 μm e foi similar ao que aconteceu quando a superfície foi tratada com ácido fosfórico 10%. O ácido láctico 20% removeu a *smear layer* e a maior parte dos *smear plugs*, a matriz dentinária abaixo da superfície ficou mais desorganizada e com fibras colágenas expostas. O ácido fosfórico 32% removeu toda *smear layer* e *smear plug* aumentando o diâmetro dos túbulos. Assim sendo, os ácidos fosfórico e láctico removeram a *smear layer* e *smear plug*, expuseram a rede de fibras colágenas, portanto, sendo os mais recomendados para o uso de adesivos dentinários. Os autores puderam concluir que o condicionamento da dentina facilita a penetração do adesivo nos túbulos dentinários e podem contribuir para melhorar a resistência de união.

Bouillaguet et al.⁴ (2001) realizaram um estudo para comparar a resistência de união, em 30 dentes bovinos, de 2 sistemas adesivos convencionais (Scotchbond Multipurpose Plus – 3M e o OptiBond FL - Kerr), 4 sistemas adesivos simplificados (Prime and Bond NT – Dentsply, Scotchbond 1 – 3M, Excite - Vivadent e o Asba S.A.C. – La maison dentaire S.A.) e 2 sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil Liner Bond 2 V – Kuraray e Prompt L-Pop – 3M ESPE). Cada sistema adesivo foi aplicado de acordo com instruções do fabricante e seguido pela aplicação de resina composta (Z100). Imediatamente após o procedimento adesivo, os dentes foram preparados para o ensaio de microtração na máquina de teste universal de Vitrodyne V-1000. Os dentes foram seccionados longitudinalmente obtendo amostras com área adesiva de aproximadamente 1 mm^2 . Os padrões de falhas observadas em MEV foram de 70% de fraturas adesivas, 20% mistas, 7,2%

coesivas no compósito e 2,8% coesivas na dentina. Para cada material foram utilizadas 14 réplicas para calcular a média e desvio padrão da resistência de união. O Scotchbond Multipurpose Plus demonstrou os melhores resultados de resistência de união (30,3 MPa) que todos os outros sistemas adesivos (diferenças estatísticas significantes $p < 0.05$). Apesar da simplificação do procedimento de adesão entre os sistemas convencionais e os autocondicionantes, os resultados mostraram que a resistência de união dos sistemas adesivos convencionais foram estatisticamente superiores aos outros sistemas adesivos testados.

Carvalho et al.⁵ (2001) fizeram um estudo *in vitro* objetivando investigar a resistência máxima à tração da dentina humana em função da orientação e densidade dos túbulos dentinários. Utilizou 35 dentes terceiros molares humanos hígidos, sendo 20 para avaliar a influência da orientação dos túbulos e 15 para a densidade. Para avaliar a influência da orientação dos túbulos, os dentes foram seccionados paralelamente ao seu longo eixo obtendo-se fatias de 0,7 mm e, as duas fatias mais centrais foram utilizadas. As fatias foram levemente desgastadas para reduzir a área central da dentina coronária a uma área de seção transversal de aproximadamente $0,5 \text{ mm}^2$. As fatias seccionadas longitudinalmente foram desgastadas nos lados mesial e distal ou no sentido oclusal e pulpar para permitir que a carga de tração aplicada fosse paralela ou perpendicular à orientação do túbulo. Os espécimes seccionados transversalmente foram obtidos em diversas distâncias da polpa e usados para avaliar os efeitos da densidade do túbulo. A resistência máxima à tração da dentina é mais elevada quando a carga é aplicada perpendicularmente ($80 \pm 13 \text{ MPa}$) do que paralelamente à ($58 \pm 11 \text{ MPa}$, $p < 0.05$) a orientação do túbulo. Os autores confirmaram a hipótese levantada que a orientação e densidade dos túbulos dentinários podem influenciar na resistência de união e essa tende a ser mais fraca quando o número de túbulos por área é aumentado.

Ogata et al.⁵⁰ (2001) investigaram a influência da direção dos túbulos dentinários na resistência de união de 4 sistemas adesivos e, observaram com MEV a interface dentina-adesivo. Os sistemas adesivos escolhidos para esse estudo foram o Clearfil Liner Bond II (LB, Kuraray), Imperva Fluoro Bond (FB, Shofu), Single Bond (SB, 3M) e OneStep (OS, Bisco). Para esse ensaio de microtração empregaram 36 terceiros molares livres de cárie. Os dentes foram divididos em dois grupos de acordo com a direção dos túbulos dentinários, perpendicular e paralelo.

Ou seja, em um grupo, a superfície oclusal foi removida através de corte transversal expondo uma superfície plana de dentina com os túbulos cortados perpendicularmente. No outro grupo, o corte foi realizado no sentido do seu longo eixo e, os sistemas adesivos aplicados lateralmente à dentina coronária. Os resultados evidenciaram que a resistência de união dos grupos com os túbulos paralelos foram maiores do que os túbulos cortados perpendicularmente. Essa tendência estatisticamente significativa foi alcançada com o SB e o OS. Assim, o sentido dos túbulos parece ser uma variável importante na determinação da resistência de união. A umidade intrínseca da superfície pode ser determinada pelo sentido do túbulo.

Zheng et al.⁶ (2001) pesquisaram o efeito da espessura da camada de adesivo na resistência de união por meio do teste de microtração dos sistemas adesivos Single Bond e Clearfil Liner Bond 2V. Selecionou-se 46 molares humanos hígidos, divididos aleatoriamente em 2 grupos e, cujas superfícies oclusais foram desgastadas para serem utilizadas nessa pesquisa. Os grupos foram divididos conforme o sistema adesivo e, subdividido de acordo com a espessura da camada adesiva aplicada. A espessura da camada adesiva variou de acordo com o tipo do sistema adesivo ficando entre 7,5 a 430 μm para o Single Bond e 5 a 1500 μm para o Clearfil Liner Bond 2V, ficando na dependência do número de camadas aplicadas. Após a aplicação dos sistemas adesivos, de acordo com instrução dos fabricantes, as coroas foram reconstruídas com resina composta Clearfil Ap-X (Kuraray) numa altura de 5 mm. Após armazenamento em água a 37°C por 24 horas foram obtidas fatias em forma de ampulheta com área adesiva de 1 mm². Os espécimes foram estressados numa máquina de ensaios universal AG-500B (Shimadzu) numa velocidade de 1 mm/min. Os resultados mostraram que o aumento da resistência de união do Clearfil Liner Bond 2V foi diretamente proporcional à espessura da camada de adesivo ($p < 0.05$). Em contrapartida, com o Single Bond a resistência de união diminuiu significativamente com aumento da espessura da camada de adesivo ($p < 0.05$).

Susin⁸ (2002) avaliou a resistência de união por meio de ensaio de tração para verificar os padrões de fratura obtidos e mensurou a espessura da camada híbrida de 6 sistemas adesivos em 3 diferentes níveis de substrato dentinário, ou seja, com a dentina úmida, desidratada e reumedecida. O Scotchbond

Multi Uso (SMBU) – 3M ESPE; Single Bond (SB) – 3M ESPE; Prime & Bond 2.1 (P&B2.1) – Dentsply; One Coat Bond (OCB) – Coltène-Whaledent; Clearfil SE Bond (CSEB) – Kuraray; e, One Up Bond F (OUBF) – Tokuyama, foram os sistemas adesivos utilizados neste trabalho. Cento e oitenta dentes foram seccionados no 1/3 médio da coroa, dividindo-os em duas partes. Uma das partes, remanescente dental, foi utilizada para realização do teste de resistência de união e análise do padrão de fratura; e, a parte do fragmento oclusal ficou para mensuração de camada híbrida. No teste de tração, os sistemas adesivos apresentaram melhores resultados em dentina úmida, sendo que o CSEB mostrou a maior média (23,01 MPa) e, a menor foi a do OUBF (15,69 MPa). A resistência de união em dentina desidratada resultou nas menores médias. Os sistemas adesivos CSEB e o OUBF apresentaram menores variações de resistência de união em substratos diferentes. Em relação a espessura da camada híbrida, ocorreu menor variabilidade dos resultados médios obtidos e, a melhor média foi a do SBMU (4,80 μm) em dentina úmida e, a menor média (1,77 μm) foi a do OCB em dentina desidratada. Não foi constatada correlação entre a resistência de união à tração e a espessura da camada híbrida com os dados oriundos deste trabalho.

Armstrong et al.⁵¹ (2003) averiguaram a durabilidade de união usando sistemas adesivos atuais com um período de 15 meses do armazenamento em água. Nesse estudo, utilizaram 44 molares humanos hígidos extraídos divididos randomicamente em 4 grupos de adesivos: convencional de 3 passos (TE3) (Scotchbond Multi Purpose, 3M ESPE), convencional de 2 passos (TE2) (Single Bond, 3M ESPE), autocondicionante de 2 passos (SE2) (Clearfil SE Bond, Kuraray) e um autocondicionante de 1 passo (SE1) (Prompt L-Pop, 3M ESPE). Os sistemas adesivos foram usados conforme as recomendações dos respectivos fabricantes, exceto o Prompt L-Pop que foi fotopolimerizado por 10 segundos. Uma coroa de resina composta (Pertac II Aplutip A1, 3M ESPE) de aproximadamente 6 mm de altura foi construída com técnica incremental. Os espécimes para microtração foram confeccionados e armazenados em água destilada contendo cloramina T a 0.5% e testados a 1 mm/min após 1, 6 e 15 meses. A degradação da interface foi observada usando MEV. Os resultados foram: TE2 foi significativamente mais fraco do que TE3 e SE2 após 6 meses de armazenamento, mas os três sistemas foram equivalentes após 15 meses de armazenamento. O sistema SE1 não pode ser testado porque 58

de 65 espécimes falharam durante a preparação dos espécimes. As modalidades de falhas observadas pareceram ser dependentes do sistema adesivo e, somente o sistema convencional de 2 passos demonstrou uma melhora dos valores com o passar do tempo. Os resultados rejeitaram a hipótese nula que as forças de união através do teste de microtração dos 4 sistemas adesivos são equivalentes quando armazenados a longo prazo. Pode-se verificar que embora fossem observadas diferenças na força de união dos sistemas adesivos com 6 meses de armazenamento, nenhuma diferença foi notada em 15 meses. Isto pode representar mecanismos comuns de degradação. A combinação destas técnicas experimentais e ferramentas analíticas ajudaram mostrar os diferentes graus e taxas da degradação dos sistemas adesivos atuais.

Calixto⁵² (2003) fez uma análise *in vitro* da resistência de união a dentina, por meio do teste de microtração, variando as técnicas de restaurações de resina composta em cavidades padronizadas de classe II, tipo *slot*, preparadas na mesial e distal de 24 dentes terceiros molares humanos, isentos de cárie. Os diferentes materiais utilizados foram: o sistema adesivo Single Bond (SB) da 3M ESPE; as resinas compostas Filtek P60 (P60), Filtek Z250 (Z250) e Filtek Flow (Flow) todos da 3M ESPE; e a ponta fotocondensadora transparente da TDV. Os dentes foram divididos da seguinte forma: Grupo PT1: SB + P60 (recomendações do fabricante); Grupo PT2: SB + P60 + ponta fotocondensadora; Grupo PT3: SB + Flow + P60; Grupo ZT1: SB + Z250 (recomendações do fabricante); Grupo ZT2: SB + Z250 + ponta fotocondensadora e, Grupo ZT3: SB + Flow + Z250. Após a conclusão das restaurações foi realizado a termociclagem por 500 ciclos (5°C - 55°C) e, em seguida os dentes seccionados no sentido mesio-distal e vestibulo-lingual obtendo-se amostras no formato de palitos com área de $0,5 \text{ mm}^2 \pm 0,1 \text{ mm}^2$. Os palitos foram submetidos ao ensaio de microtração com uso de dispositivo acoplado a máquina de testes universal com velocidade de 0,5 mm/min. Os maiores resultados de média (desvio padrão) da resistência de união foram mostrados pelo grupo PT2. O grupo PT2 mostrou diferença estatística comparado aos grupos PT1 e PT3, porém, não teve significância estatística se comparado aos grupos ZT1, ZT2 e ZT3. E, os grupos ZT1, ZT2 e ZT3 não apresentaram diferenças estatísticas entre si e entre os demais grupos de estudo. As falhas foram predominantemente adesivas.

Cardoso e Sadek¹¹ (2003) empregaram o teste de microtração para

avaliar a resistência de união de 5 sistemas adesivos. Utilizaram como controle os sistemas adesivos Clearfil SE Bond (SE) e o Excite (EX) que foram comparados aos sistemas adesivos Tyrian SPE+ One Step Plus (TY), Optibond Solo Plus (SO) e o Clearfil SE Bond Plus. Todos os sistemas adesivos foram utilizados de acordo com as instruções dos respectivos fabricantes. Após a aplicação do sistema adesivo, confeccionaram bloco de resina composta Tetric Ceram (Ivoclar-Vivadent) utilizando técnica incremental. Após 24 horas de armazenamento os espécimes foram seccionados obtendo palitos com uma área seção-transversal de 0.8 mm^2 . Foi realizado o ensaio de microtração em cada um dos palitos numa Máquina de Ensaio Universal a 0.5 mm/min . Os resultados da resistência de união variaram entre $27.5 \pm 3.8 \text{ MPa}$ e $55.8 \pm 9.2 \text{ MPa}$, sendo o valor mais baixo do Tyrian SPE + One Step Plus e melhor resultado foi do Optibond Solo Plus. Exceto o sistema adesivo Tyrian SPE + One Step Plus, todos os *self-etching primer* obtiveram valores similares ao de frasco único que requerem condicionamento com o ácido fosfórico. Se comparado ao Clearfil SE Bond o sistema adesivo Optibond Solo Plus apresentou resultados estatisticamente significantes ($p < 0.05$).

De Munck et al.¹⁹ (2003) relataram que a maioria dos adesivos convencionais apresentaram uma boa performance nos testes de resistência de união, pelo menos em condições sob controle *in vitro*. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de variáveis como efetividade de hibridização e eluição de componentes da interface em degradação. Duas hipóteses foram testadas, a primeira hipótese é que os adesivos convencionais de 2 passos resistem a degradação da mesma forma que os convencionais de 3 passos; e a segunda, é que a união de resina-esmalte protege a união adjacente resina-dentina contra degradação. Para essa pesquisa, foram usados 28 terceiros molares isentos de cárie que receberam tratamento adesivo de acordo com as instruções do fabricante. Os 28 dentes foram divididos aleatoriamente em 4 grupos de 7 dentes. A resistência de união dos adesivos à dentina dos sistemas adesivos convencionais de três e dois passos foram comparados após 4 anos de armazenamento em água. Análises de falhas quantitativas e qualitativas foram correlacionadas no MEV e MET. A exposição indireta a água não reduziu o μTBS significativamente de qualquer adesivo, enquanto exposição direta resultou em um μTBS significativamente reduzido de ambos os adesivos de dois passos. Concluíram que a união dentina-

resina formada por adesivos convencionais é propensa a degradação pela água. Além disso, observaram que os adesivos convencionais de dois passos são mais suscetíveis à degradação pela água do que os adesivos convencionais de três passos; e, finalmente, notaram que a união esmalte-resina protege a união circunvizinha da interface resina-dentina contra degradação a água.

Moura⁵³ (2003) analisou a interface de união em diferentes regiões de cavidade, cujo procedimento de união foi realizado com adesivos autocondicionantes, com ou sem MDPB, e como controle utilizaram os adesivos de frasco único. Dezesseis cavidades Classe II, em terceiros molares hígidos, foram restauradas com resina composta Z250 e com um dos seguintes adesivos: ABF, Clearfil SE Bond, Single Bond e Prime Bond NT. Após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37°C, cada dente foi seccionado em 3 planos e obtidos 3 fragmentos de cada dente e preparados para análise em MEV. Como resultado desse estudo, a autora descreveu que a morfologia das interfaces de união apresentou diferenças dependendo da região da cavidade observada e tipo de sistema adesivo estudado. A presença do MDPB não alterou a morfologia da interface de união dos sistemas adesivos autocondicionantes. Em esmalte, a morfologia das interfaces de união revelou perfeita adaptação ao substrato para todos os sistemas adesivos utilizados no estudo.

Castro et al.²⁰ (2004) administraram NaOCl gel a 10% para determinar os efeitos na resistência de união ao cisalhamento de três sistemas adesivos em dentina. A hipótese nula testada foi que o tratamento de dentina com gel de NaOCl não compromete a resistência de união. Cento e vinte incisivos bovinos extraídos foram limpos e armazenados em solução tamponada de formaldeído a 2%. Os dentes foram fixos em PVC com resina acrílica e uma parte da superfície coronária de cada dente foi seccionada e planificada para realização do procedimento de união. Os espécimes foram nomeados aleatoriamente em seis grupos (n=20): G1 – Single Bond; G2 – NaOCl gel a 10% + Single Bond; G3 – Prime & Bond 2.1; G4 – NaOCl gel a 10% + Prime & Bond 2.1; G5 – Gluma One Bond; G6 – NaOCl gel a 10% + Gluma One Bond. A ANOVA dois critérios mostrou uma interação estatisticamente significativa entre os sistemas adesivos e tratamento, com ou sem gel de NaOCl. Com respeito ao fator sistema adesivo nenhuma diferença significativa pode ser observada entre os diferentes tratamentos para os adesivos

Single Bond e Prime & Bond 2.1. O sistema adesivo, Gluma One Bond, demonstrou um aumento significativo na resistência de união quando o NaOCl gel a 10% foi aplicado.

Goracci et al.¹² (2004) tiveram como propósito mensurar a força de união à microtração em esmalte e dentina de três sistemas adesivos *self-etching* comparados a um *total-etch* de dois passos como controle. A hipótese nula avaliada foi mensurar se a resistência de união do Adper Prompt-L-Pop (AP, 3M ESPE), Xeno CF II (X, Sanking Kogyo), e AdheSE (AS, Ivoclar-Vivadent) era similar a do sistema adesivo *total-etch* Excite (EX, Ivoclar-Vivadent). Um total de 40 molares humanos extraídos foram armazenados em solução salina até o uso, a seguir dividido em 4 grupos de 10 dentes (um grupo por sistema adesivo). A metade de cada um destes grupos foi submetido ao teste de resistência de união ao esmalte, e a outra metade para testar adesão dentinária. Os grupos experimentais no esmalte (E) foram o E(1) AP; E(2) X; E(3) AS; E(4) EX; e na dentina (D), foram D(1) AP; D(2) X; D(3) AS; D(4) EX. Para obtenção dos espécimes no grupo do teste de resistência de união em esmalte, a porção mais superficial do esmalte vestibular do dente foi removida por meio de lixa abrasiva úmida a fim de criar uma superfície plana. Para o grupo da dentina foi cortada a parte oclusal superficial da coroa dentária, com a máquina de corte Isomet, chegando à dentina média. Os espécimes foram obtidos em forma de palito com 0,9 mm². O teste de microtração foi feito a uma velocidade de 0,5 mm/min até ocorrer à falha do espécime. Os resultados da análise estatística revelaram que não houve diferença significativa entre os dois substratos na resistência de união. O sistema adesivo Excite apresentou os maiores valores de resistência de união tanto em esmalte (42.92 ± 4.8 MPa) como em dentina (45.80 ± 5.79 MPa), e a diferença foi significativa. Na dentina, o AdheSE e o Xeno CF II obtiveram maiores resultados que o Adper Prompt-L-Pop. No esmalte, todos os *self-etching* apresentaram desempenho similar.

Kreidler⁵⁴ (2004) avaliou *in vitro* o efeito da lâmpada halógena e LED na resistência de união de um adesivo de frasco único ao ensaio de microtração e observação do padrão de fratura no microscópio óptico digital. Utilizou 16 terceiros molares humanos, isentos de cárie, recém extraídos por indicação ortodôntica ou cirúrgica de pacientes na faixa etária de 18 a 28 anos de ambos os gêneros. Os grupos foram distribuídos de acordo com os materiais utilizados, ou seja, o G1:

Lâmpada Halógena (KM-200R® / D.M.C.) + Single Bond® + InTen-S®; o G2: LED (Ultraled® / Dabi Atlante) + Single Bond® + InTen-S®; o G3: LED (Ultralume®LEDs / Ultradent) + Single Bond® + InTen-S®; o G4: LED (Biolux Single® / Bioart) + Single Bond® + InTen-S®. Os resultados mostraram que G2 teve a menor média de resistência de união de todos os grupos. Houve diferenças estatísticas significante entre os grupos G1 e G2 e entre G2 e G4. As falhas de união adesivas foram predominantes. O autor concluiu que os aparelhos LEDs podem ser uma alternativa viável à utilização da lâmpada halógena.

Carvalho e Turbino¹⁴ (2005) analisaram a eficácia do LED na polimerização quando comparado a fotoativação por aparelho de lâmpada halógena, de 2 sistemas adesivos, empregando o teste de microtração. Quarenta dentes bovinos foram divididos em 4 grupos: G1 - Scotchbond Multipurpose Plus (SBMP) fotoativado por lâmpada halógena; G2 – SBMP fotoativado por LED; G3 – Clearfil SE Bond fotoativado por lâmpada halógena e, G4 – Clearfil SE Bond fotoativado por LED. Os maiores resultados de resistência de união (39,69 MPa) foram obtidos pelo SBMP com fotoativação halógena. Não houve diferença estatística significativa entre a fotoativação halógena e por LED quando se utilizou o sistema Clearfil SE Bond. Ao fotoativar com LED os sistemas SBMP e o Clearfil SE Bond não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Portanto, pode ser concluído que a utilização de LED não influenciou na resistência de união do sistema adesivo autocondicionante Clearfil SE Bond.

Cardoso et al.⁵⁵ (2005) pesquisaram o efeito do aumento do tempo de aplicação na resistência de união de sistemas adesivos convencionais de 2 passos com diferentes solventes (Single Bond, a base de água/etanol e, One Step, a base de acetona). O adesivo foi aplicado numa área delimitada de 52 mm² e, os tempos de aplicação para os dois sistemas adesivos foram: 40, 90, 150 s. Para ambos os sistemas adesivos, o aumento na duração da aplicação conduziu a um aumento nos valores de resistência de união. Entretanto, este aumento somente foi significativo para One Step, principalmente no grupo 150 s. Assim, visando determinar se uma aplicação mais prolongada do Single Bond poderia produzir forças de união significativamente mais elevadas, um grupo de 300 s também foi avaliado e, apresentou resultados de resistência de união superiores aos demais. Portanto, o aumento do tempo de aplicação pode melhorar os valores de resistência

de união dos sistemas adesivos de 2 passos, mas a duração da aplicação depende do solvente presente no sistema adesivo.

Donmez et al.⁵⁶ (2005) compararam *in vivo* e *in vitro* a degradação da interface dentina-resina ao longo do tempo em sistemas adesivos *self-etch* (com e sem flúor). Foram realizadas restaurações Classe I tanto *in vivo* como *in vitro* e, cada grupo foi subdividido em dois grupos, um utilizando o sistema adesivo Clearfil SE Bond e o outro o Clearfil Protect Bond. No *in vivo*, a avaliação foi feita após a restauração ser realizada e o dente extraído após 24 horas e o outro grupo após 1 ano, e no *in vitro* esse período foi aguardado com os dentes armazenados em saliva artificial por 24 horas e um ano de armazenagem para a realização do ensaio de microtração. De acordo com os resultados, não houve diferença estatística significativa entre ambos, *in vitro* e *in vivo*, nos dois períodos avaliados.

Malacarne⁵⁷ (2005) observou que os sistemas adesivos compostos por monômeros, cada vez mais hidrófilos, podem tornar as interfaces de união mais suscetíveis a permeação por água e, conseqüentemente, à degradação por hidrólise. Diante disso, propuseram estudar o comportamento da água de adesivos com caráter hidrófilo diferentes. Num primeiro estudo, avaliaram a cinética de difusão da água por meio da mensuração da sorção, da solubilidade e do coeficiente de difusão de água dos adesivos, Scotchbond Multi-Purpose, Clearfil SE Bond, Single Bond e Excite. E, num outro estudo, avaliaram o efeito da armazenagem em água na resistência de união dos mesmo adesivos citados anteriormente. Concluiu que adesivos mais hidrófilos absorvem mais água e perdem mais substância para o meio, num menor período de tempo, sendo que, a maior absorção ocorre nas primeiras 24 horas de armazenamento, independente do caráter hidrófilo do adesivo. A resistência de união também diminuiu significativamente nas primeiras 24 horas de armazenamento em água.

Van Landuyt et al.²⁶ (2006) testaram a hipótese que o sistema adesivo autocondicionante de dois passos Clearfil SE Bond (C-SE; Kuraray, Osaka, Japan) são igualmente eficazes com e sem a utilização prévia do condicionamento com ácido fosfórico em esmalte/dentina. Utilizaram nesse estudo 30 terceiros molares hígidos divididos em 2 grupos, o controle (sem condicionamento com ácido fosfórico) e o experimental (com condicionamento utilizando ácido fosfórico). Os resultados mostraram que, inicialmente, o condicionamento com ácido fosfórico

promoveu um aumento significativo da eficácia na união do C-SE ao esmalte. Uma superfície mais micro-retentiva pode ser observada por MET e por MEV quando o esmalte foi condicionado. Com os resultados deste estudo concluíram que o condicionamento com ácido fosfórico pode melhorar a eficácia do C-SE seletivamente em cavidade com margens em esmalte. Entretanto, o condicionamento com ácido fosfórico deve ser limitado somente ao esmalte, uma vez que, na dentina diminuiu significativamente a resistência de união e, conduziu à formação de uma camada híbrida de baixa qualidade podendo promover nanoinfiltração.

Imazato et al.⁵⁸ (2007) investigaram a capacidade de adesão com a incorporação de monômero antibacteriano (MDPB) em diferentes concentrações ao sistema adesivo dentinário Clearfil Liner Bond 2 por meio de avaliação morfológica da interface dentina-resina. Esse estudo *in vivo* foi realizado em cachorro, com autorização do comitê de ética em pesquisa em animais. Foram realizados preparos cavitários classe V, porém, as cavidades foram tratadas de quatro maneiras diferentes. No primeiro grupo (controle) os passos foram realizados de acordo com as instruções do fabricante empregando o Clearfil Liner Bond 2 (*primer* e adesivo – controle). No grupo 2, utilizaram-se o *primer* experimental (5% de MDPB) + adesivo controle. Para o grupo 3, o *primer* controle + adesivo experimental contendo 2,5% de MDPB. Finalmente, no grupo 4, *primer* e adesivo experimentais. Após 7 dias o animal foi sacrificado e os dentes foram retirados e armazenados numa solução de pH de 7.4 por 5 horas a 4°C e, após, as interfaces adesivas foram observadas em MEV e MET. Como resultados no MEV nos grupos 1 e 2 a penetração dos monômeros resinosos foram maiores (5 a 8 μm) que nos grupos 3 e 4 (cerca de 2 a 3 μm). No MET a formação da camada híbrida nos grupos experimentais foi mais espessa e, o grupo 4 apresentou alguns resíduos de bolhas. Paralelamente, realizaram ensaio de microtração em 40 molares humanos, utilizando os mesmos grupos de sistemas adesivos (controle e experimental). Não encontraram diferenças estatisticamente significante nos grupos estudados, pois, todos os grupos obtiveram resultados aceitáveis de resistência de união, ou seja, entre 30.8 a 34.9 MPa. Desta forma, observaram que a incorporação de agente antibacteriano não alterou significativamente a performance de adesão no Clearfil Liner Bond 2 podendo ser usado em conjunto com esse sistema adesivo.

Knobloch et al.⁵⁹ (2007) tiveram como finalidade comparar o desempenho da resistência de união de sistemas adesivos auto-condicionantes de 2 passos (Clearfil SE e Optibond Solo Plus Self-Etch) e 1 passo (G-Bond, iBond e Clearfil S3) a um sistema adesivo convencional de 2 passos (Prime & Bond NT), após a realização de termociclagem. Seis grupos experimentais foram testados e 4 dentes separados para cada grupo que foram divididos de acordo com o sistema adesivo utilizado. Os espécimes, palitos de 1,4 mm² (n=20), foram armazenados em água destilada a 37° C ± 2° C por 72 horas, e sujeitos a ciclagem térmica em banhos da água em 5° em 55° C por um tempo de 30 segundos por banho (1500 ciclos). O teste de microtração foi realizado a uma velocidade de 1,0 mm/min. Os melhores resultados foram os do sistema adesivo convencional. Os resultados dos valores das médias de resistência de união dos sistemas adesivos autocondicionantes de 2 e 1 passo foram similares, não mostrando diferença significativa, exceto com o G-Bond que foi significativamente mais baixo do que o sistema convencional Prime & Bond NT.

Proença et al.⁶⁰ (2007) avaliaram a resistência de união de 2 sistemas autocondicionantes, com ou sem condicionamento ácido prévio, comparando com sistema convencional de 2 passos e, em diferentes regiões dentinárias (coronária, cervical e radicular). Usaram 90 molares isentos de cárie. Foram obtidos 20-24 espécimes para cada grupo e região dentinária. A reconstrução foi feita com resina composta pela técnica incremental (2 mm cada incremento) para assegurar o volume suficiente (6 mm de altura) para o teste de microtração e as regiões diferentes da dentina foram identificadas no topo da resina composta pintando-as com cores diferentes. Quando o ácido fosfórico foi aplicado previamente ocorreu uma redução da resistência de união. Os resultados não mostraram diferenças estatísticas significativas entre os sistemas autocondicionantes de 2 e 1 passo e o convencional. Entretanto, destacou-se a necessidade de averiguar esse desempenho ao longo do tempo em diferentes regiões da dentina.

Reis et al.⁶¹ (2007) examinaram o efeito do tempo de aplicação prolongado na resistência de união imediata e após 3 anos de armazenamento em água de sistemas adesivos convencionais de 2 passos (Single Bond e One Step). Vinte e oito terceiros molares extraídos foram divididos em 7 grupos experimentais. Os tempos de aplicação para os dois sistemas adesivos foram: 40, 90, 150 s. E,

para o Single Bond foi adicionado o tempo de 300 s. Observou-se que para o One Step no tempo imediato, a aplicação de 90 e 150 s obteve resultados de resistência de união significativamente mais altos que os do grupo de 40 s. Exceto para o grupo de 150 s, o One Step mostrou diminuição significativa da resistência de união após 3 anos. No Single Bond, embora tivesse um aumento nos valores de resistência de união, nos tempos 90 e 150 s, não foram significativamente diferente do grupo de 40 s. Mas, no grupo de 300 s, o Single Bond apresentou valores de resistência de união mais elevados que os outros grupos. Com respeito ao Single Bond, após 3 anos de armazenamento em água, não foram observadas diferenças estatísticas significativas nos grupos de 40 e 150 s. Nos grupos 90 e 300 s nenhuma diferença significativa foi verificada nos tempos imediato e após 3 anos, porém os valores de resistência de união do grupo 300 s foram maiores do que os de 90 s após 3 anos. Com isso, concluíram que tempos prolongados da aplicação podem aumentar a resistência de união imediata nos sistemas convencionais de 2 passos e formar uma camada híbrida mais estável ao longo do tempo.

Toledano et al.⁶² (2007) analisaram a longevidade da união resina/dentina de 3 sistemas adesivos (Single Bond, Clearfil SE Bond e One-Up Bond F) pela exposição direta (dentina) ou indireta (esmalte) em 3 diferentes condições de armazenagem (seco, água destilada e óleo mineral), avaliando a resistência de união (microtração) após 24 horas, 3 meses e um ano de armazenamento. Os espécimes do grupo designado “Exposição Indireta” (EI) foram armazenados em água destilada contendo azida sódica a 0.02%; secos; ou em óleo mineral. Os designados “Exposição Direta” (ED) foram armazenados nas mesmas condições que o grupo anterior. Como resultado após o armazenamento por 24 horas, os adesivos mostraram altos valores de resistência de união nos grupos EI e ED em qualquer meio de armazenamento. Após 3 e 12 meses de exposição direta em água, teve diminuição da resistência de união no sistema Single Bond e One-Up Bond F, e em óleo mineral, os valores mantiveram-se constantes. Pela exposição indireta em água, só ocorreu mudanças com o One-Up Bond F. E, a diminuição da resistência de união no sistema Clearfil SE Bond só foi observada após 12 meses de exposição direta pela água. Pôde ser verificada uma diminuição da resistência de união com o tempo em todos os sistemas adesivos.

3 PROPOSIÇÃO

O propósito deste estudo foi avaliar a resistência de união à dentina imediata e após 6 meses de armazenamento em água, por meio do teste de microtração, comparando diferentes abordagens de união à dentina, ou seja, abordagem convencional, utilizando sistemas adesivos de 3 e 2 passos vs. abordagem autocondicionante, com sistemas adesivos de 2 e 1 passo. Além disso, verificar os padrões de fratura na interface adesiva.

As hipóteses a serem testadas nos grupos experimentais são:

- H0 = não existe diferença da resistência de união entre os grupos estudados;
- H1 = existe diferença entre a resistência de união imediata e após 6 meses.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Para realização deste estudo experimental, foram selecionados 24 terceiros molares, isentos de cárie, obtidos de indivíduos de ambos os gêneros, na faixa etária dos 19 aos 22 anos de idade, e, extraídos por indicação ortodôntica ou de acordo com o plano de tratamento de outra especialidade odontológica. Os dentes foram obtidos por meio de doação da disciplina de cirurgia do Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), com devida aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Ponta Grossa (COEP-UEPG), pelo parecer de nº 32/2006 e Protocolo nº 04930/06, cujo documento está em Anexo.

Os dentes foram limpos superficialmente com intuito de remover fragmentos ósseos, sangue, tecido gengival e fibras periodontais com aparelho ultrassom Thornton (Figura 1). Após esse procedimento foi realizada uma raspagem manual com cureta de Gracey* #11/12 e, na sequência, foi feita uma profilaxia com pasta de pedra pomes e água (Figura 2), com auxílio de escovas de Robson montadas em contra-ângulo.

Com um paquímetro digital Mitutoyo** (Figura 3) os dentes foram medidos no sentido Mésio-Distal (M-D) e Vestíbulo-Palatino (V-P) e, selecionados os dentes com coroas tendo em média de 10,0 mm no sentido M-D e 8,0 mm no sentido V-P (Figura 4). A intenção de medir as coroas dentárias foi proporcionar maior uniformidade no número de espécimes obtidos por dente.

* Hu-Friedy

** Absolute Digimatic, Mitutoyo (Tokyo, Japan)



Figura 1 – Cuba de ultra-som Thornton para limpeza dos dentes



Figura 2 – Raspagem manual com cureta de Gracey #11/12 e Profilaxia



Figura 3 – Paquímetro digital



Figura 4 – Medição dos dentes com paquímetro digital

O último passo para o critério de inclusão foi examinar os dentes em uma Lupa Estereoscópica* com aumento de 10X (Figura 5), a fim de detectar possíveis trincas ou alterações estruturais que poderiam causar falhas experimentais. Decorrida a análise, os dentes foram armazenados a temperatura ambiente em frasco de vidro vedados, imersos em água destilada (ISO 3696:1987) para manter a hidratação, até o momento de sua utilização, período de no máximo 3 meses de armazenamento.



Figura 5 – Lupa Estereoscópica

4.2 PREPARO DOS DENTES

O corte oclusal foi realizado numa máquina de corte** (Figura 6), com velocidade de 400 rpm, sob constante refrigeração com água. As superfícies oclusais dos dentes foram cortadas $3 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ (Figura 7), até a exposição da dentina média. As raízes também foram cortadas para facilitar a adaptação dos dentes no dispositivo utilizado na máquina de corte para obtenção dos espécimes.

* Lambda Leb-3

** Isomet 1000 - Buehler®, Lake Bluff, IL, (USA)

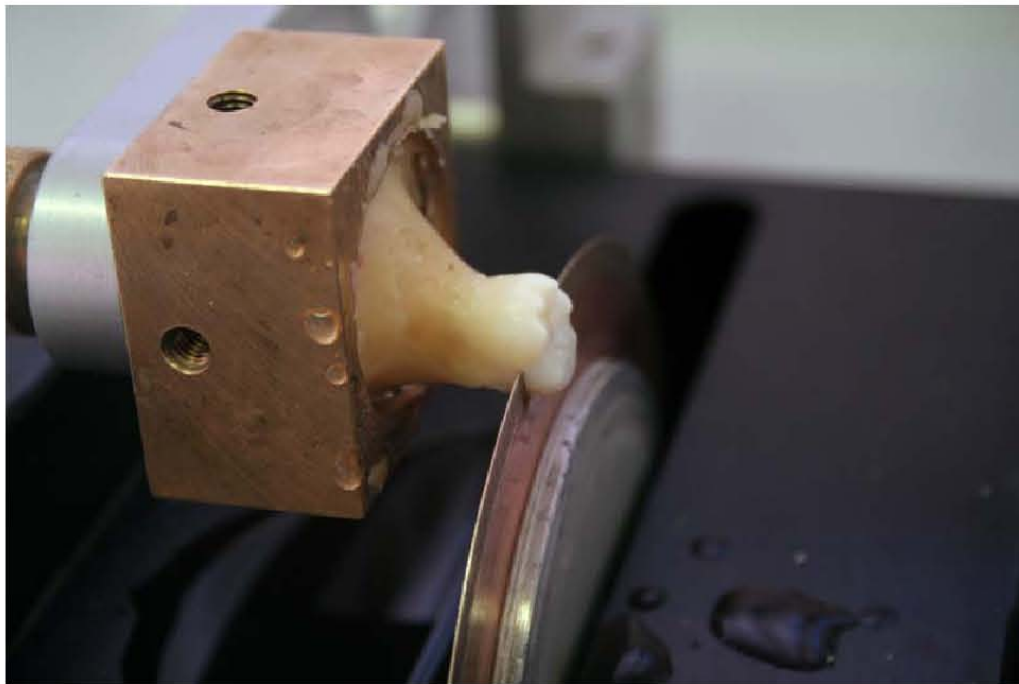


Figura 6 – Corte das coroas dentárias



Figura 7 – Dentes com as superfícies oclusais cortadas

Removeu-se o esmalte remanescente em todas as faces, exceto na oclusal, com auxílio de ponta diamantada nº 2135 (KG Sorensen). Em seguida, realizou-se a padronização da *smear layer* utilizando uma seqüência de lixas d'água^{*} de carbureto de silício nas granulações #180 e 400 por 10 segundos, e lixa #600 (Figura 8) numa Politriz^{**} a 200 rpm sob refrigeração com água (Figura 9) cronometrado por 60 segundos. Tal procedimento foi feito objetivando eliminar as ilhas de esmalte e padronizar a camada de *smear layer* para todos os grupos (Figura 10).

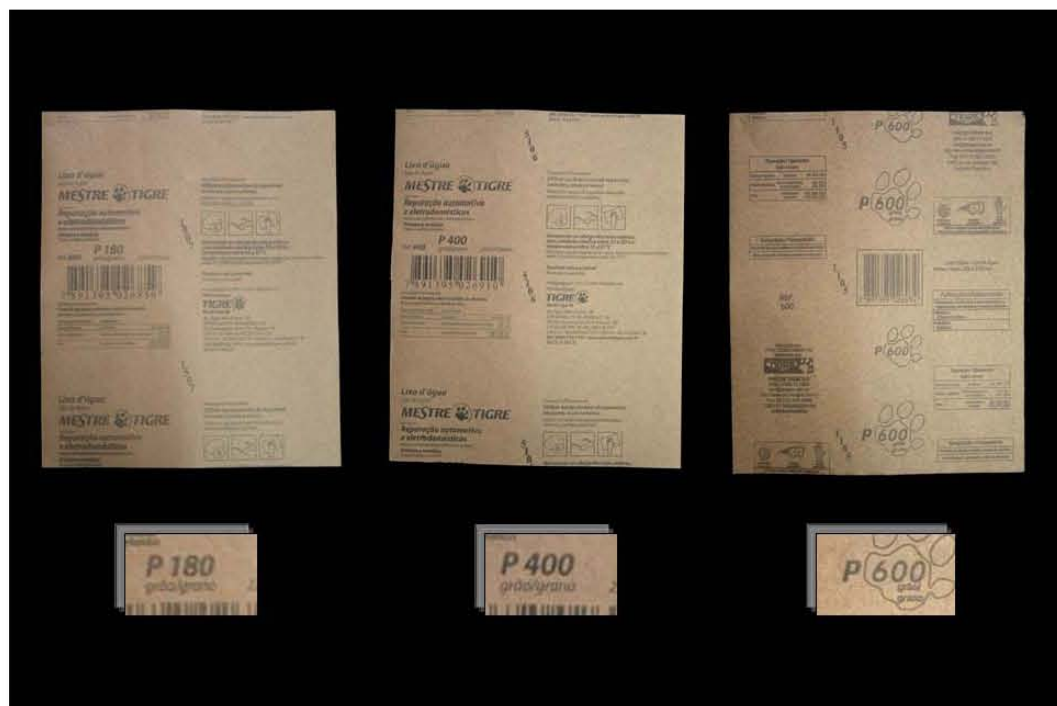


Figura 8 – Lixas

* Tigre

** Arotec – Aropol E



Figura 9 – Politriz

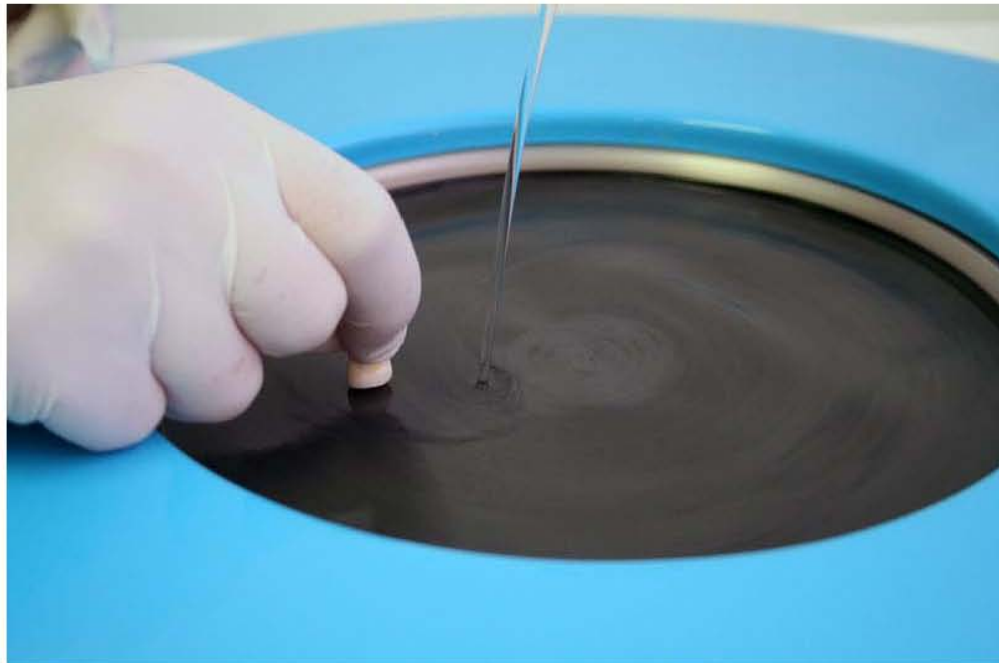


Figura 10 – Padronização da *smear layer*

4.3 DIVISÃO DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Após a padronização da *smear layer* na Politriz, fez-se um sorteio aleatório dos 24 terceiros molares para dividi-los em 4 grupos, de acordo com o tipo de procedimento adesivo que seria realizado, ou seja: sistema adesivo convencional de 3 passos, Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose, 3M ESPE (SBMP); sistema adesivo simplificado de 2 passos, Adper™ Single Bond™ 2, 3M ESPE (SB); sistema adesivo autocondicionante de 2 passos, AdheSE®, Ivoclar/Vivadent (AD), sistema adesivo autocondicionante de 1 passo, Adper™ Prompt™ L-Pop™, 3M ESPE (LP). Sendo que, em todos os grupos o procedimento de união foi feito de acordo com as instruções do fabricante (Quadro 1).

GRUPO DE ESTUDO	SISTEMA ADESIVO	ABORDAGEM
SBMP	Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (3M ESPE)	Convencional (3 passos)
SB	Adper Single Bond™ 2 (3M ESPE)	Convencional (2 passos)
AD	AdheSE® (Ivoclar/Vivadent)	Autocondicionante (2 passos)
LP	Adper™ Prompt™ L-Pop™ (3M ESPE)	Autocondicionante (1 passo)

Quadro 1 – Grupos experimentais

4.4 PROCEDIMENTO ADESIVO

O procedimento adesivo variou conforme o sistema adesivo utilizado e o grupo de estudo. Sendo que, os materiais empregados nesta pesquisa, bem como, fabricante, sua composição e lote encontram-se a seguir (Quadro 2):

MARCA COMERCIAL	FABRICANTE	COMPOSIÇÃO	LOTE
Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose <i>(Primer e Adesivo)</i> 	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Solução aquosa de 2-hidroxietilmetacrilato (HEMA) e um copolímero do ácido polialcenóico	6BC e 6PL
Adper Single Bond™ 2 	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Etanol, Bis-GMA, silano tratado com filler de sílica 2-hidroxietilmetacrilato, glicerol 1, 3 dimetacrilato, copolímero de ácido acrílico e ácido itacônico e diuretano dimetacrilato	6GN
AdheSE® 	Ivoclar/Vivadent	AdheSE Primer: Dimetacrilato, acrilato do ácido fosfônico, iniciadores e estabilizadores em solução aquosa AdheSE Bond: HEMA, dimetacrilato, dióxido de silício, iniciadores e estabilizadores	K10189
Adper™ Prompt™ L-Pop™ 	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Líquido A: Mono e di-hema fosfatos, dimetacrilato, amina aromática substituída e fenol substituído. Líquido B: Água, hidroximetilmetacrilato, ácido policarbônico de metacrilato e fenol substituído	244153
Filtek™ Supreme XT 	3M ESPE, St. Paul, MN, USA	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, e bis-EMA	5AH
Acid Gel 	Villevie (Joinville, SC, Brasil)	Ácido fosfórico a 37% com clorhexedine	126

Quadro 2 – Materiais empregados, fabricante, composição e lote

4.4.1 Procedimento adesivo do G1 (SBMP)

Foi utilizado o sistema adesivo Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (Figura 11) seguindo as recomendações do fabricante para uso em restaurações diretas fotopolimerizáveis em dentina (Figura 12). Primeiramente foi realizado o

condicionamento com ácido fosfórico gel 37% (Acid Gel)^{*} por 15 segundos e, enxaguado por 15 segundos. A superfície dentinária foi seca utilizando papel absorvente (3M ESPE)^{**} sem dessecar a dentina. O *primer* foi aplicado gentilmente com auxílio de um *cavibrush* (FGM)^{***} na dentina condicionada e seca por 5 segundos. Aplicou-se duas camadas de adesivo, com *cavibrush*, sobre à superfície de dentina tratada com o *primer*. Na seqüência foi fotoativado por 10 segundos por meio de um aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron)^{****} com densidade de potência de 600 mW/cm² aferida com radiômetro (Demetron)^{*****}

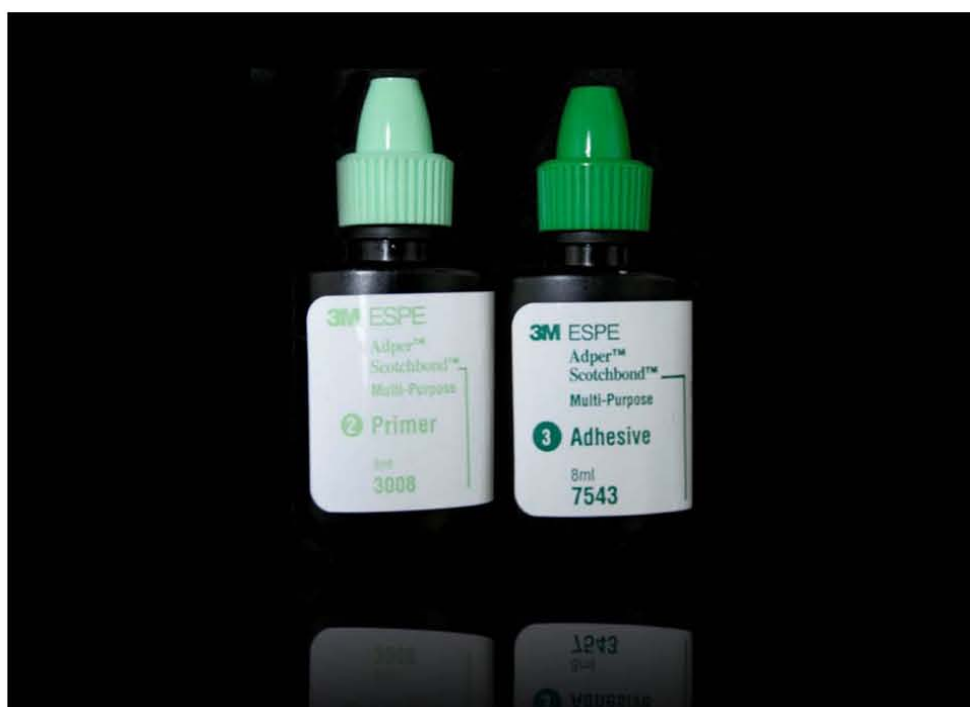


Figura 11 – Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (3M ESPE)

^{*} Acid Gel (Villevie - Joinville, SC, Brasil)

^{**} Papel absorvente (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

^{***} Cavibrush (FGM Prod. Odontológicos, Joinville, SC, Brasil)

^{****} Aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron Research Corporation – EUA)

^{*****} Curing Radiometer (Demetron Research Corporation – EUA)

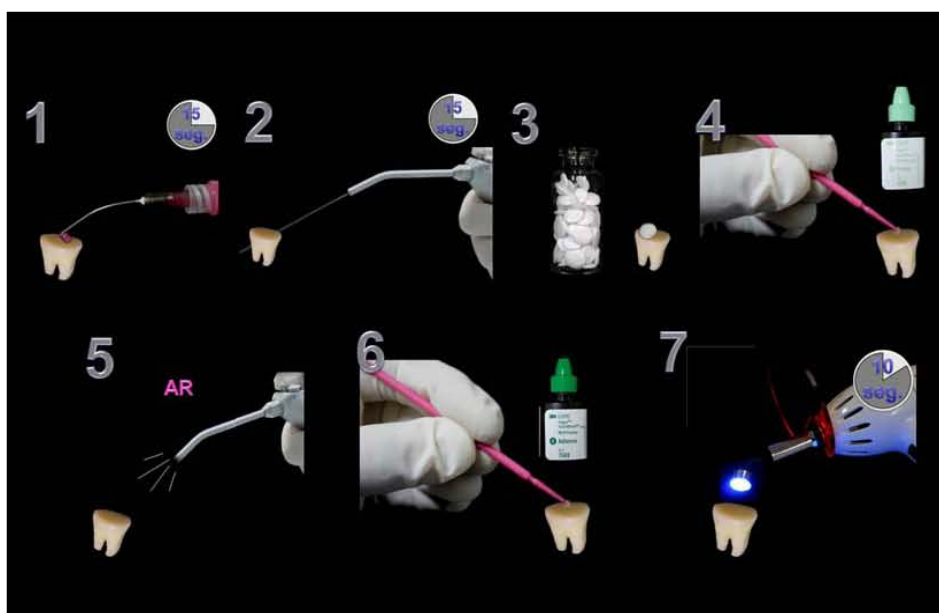


Figura 12 – Seqüência do sistema convencional de 3 passos

4.4.2 Procedimento adesivo do G2 (SB)

Foi utilizado o sistema adesivo Adper Single Bond™ 2 (Figura 13) seguindo as recomendações do fabricante (Figura 14), ou seja, fez-se o condicionamento com ácido fosfórico gel 37% (Acid Gel)^{*} por 15 segundos em dentina. A seguir, a superfície foi lavada em abundância. O excesso de água foi removido com papel absorvente (3M ESPE)^{**}, deixando a superfície úmida e com aspecto brilhante. Duas camadas consecutivas de Single Bond™ 2 (3M ESPE)^{***} foram aplicadas com *cavibrush* (FGM)^{****} na superfície dentinária imediatamente após a retirada do excesso de água da cavidade. Essa aplicação foi feita esfregando o *cavibrush* (FGM)^{****} na superfície por 15 segundos. A superfície foi seca gentilmente para evaporar o solvente e fotoativada, por 10 segundos, com um aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron)^{*****} com densidade de potência de 600 mW/cm² aferida com radiômetro (Demetron)^{*****}.

^{*} Acid Gel (Villevie - Joinville, SC, Brasil)

^{**} Papel Absorvente (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

^{***} Single Bond (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

^{****} Cavibrush (FGM Prod. Odontológicos, Joinville, SC, Brasil)

^{*****} Aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron Research Corporation – EUA)

^{*****} Curing Radiometer (Demetron Research Corporation – EUA)



Figura 13 – Adper™ Single Bond™ 2 (3M ESPE)

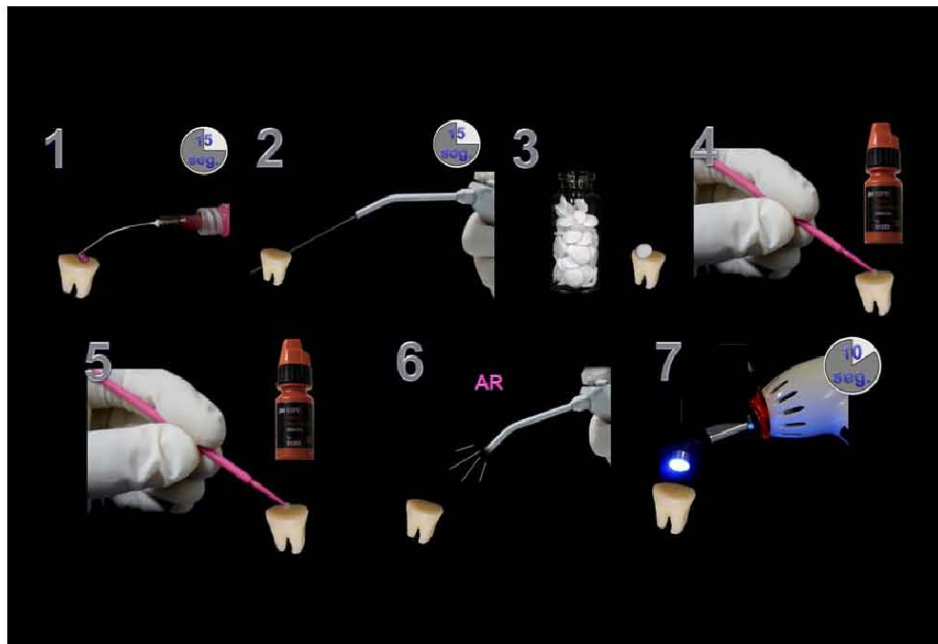


Figura 14 – Seqüência do sistema convencional de 2 passos

4.4.3 Procedimento adesivo do G3 (AD)

Realizou-se o procedimento de união com o sistema adesivo autocondicionante de dois passos, AdheSE® (Figura 15 e 16). Foi pincelado o AdheSE Primer por um período de 15 segundos e dispersado o excesso com forte jato de ar, até que a película superficial e móvel de líquido não fosse mais visível. Na

seqüência, foi aplicado o AdheSE Bond e foi aplicado um leve jato de ar para dispersar o excesso do adesivo e para evitar o acúmulo do material. Após, fotoativado por 10 segundos com um aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron)* com densidade de potência de 600 mW/cm² aferida com radiômetro (Demetron)**.



Figura 15 – AdheSE® (Ivoclar/Vivadent)

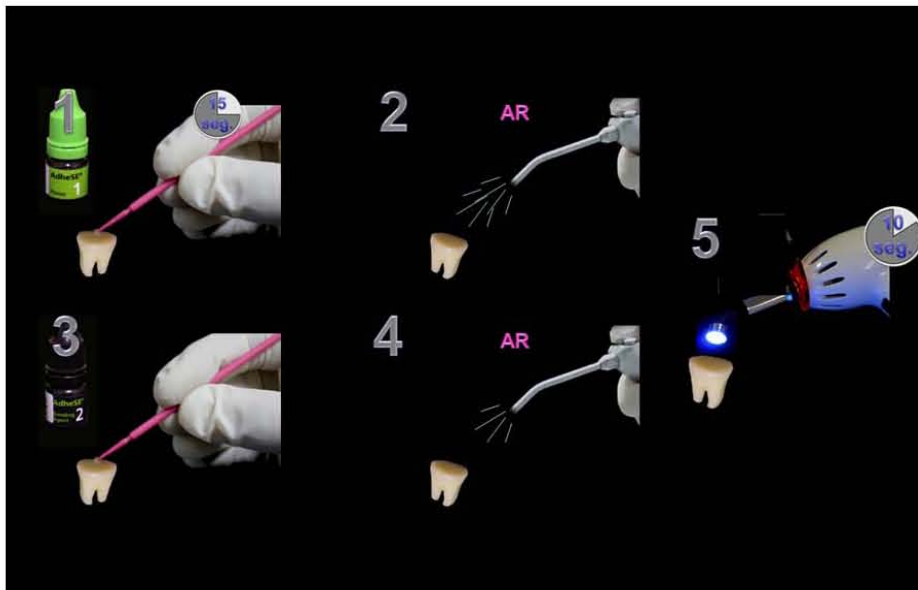


Figura 16 – Seqüência do sistema autocondicionante de 2 passos

* Aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron Research Corporation – EUA)

** Curing Radiometer (Demetron Research Corporation – EUA)

4.4.4 Procedimento adesivo do G4 (LP)

Utilizou-se o sistema adesivo autocondicionante de um passo, Adper™ Prompt™ L-Pop™ (3M ESPE) na embalagem tipo “pirulito” (Figura 17 e 18), seguindo as recomendações do fabricante (Figura 19).



Figura 17 – Adper™ Prompt™ L-Pop™ (3M ESPE)



Figura 18 – Embalagem de dose única em forma de “Pirulito” - Adper™ Prompt™ L-Pop™ - 3M ESPE

Para utilização do sistema adesivo LP segurou-se a haste do aplicador descartável com uma das mãos e, com o polegar e o indicador da outra mão pressionou-se o *blister* vermelho (Figura 19.1) apertando do lado da ponta externa em direção ao aplicador (Figura 19.2). Após o *blister* vermelho estar vazio, o amarelo ficou convexo indicando que o produto foi ativado de forma correta. Mantém-se pressionado o *blister* vermelho empurrando o fluido do *blister* amarelo em direção ao azul. Com o auxílio do aplicador agitou-se o fluido misturando-o e preenchendo todo o aplicador (Figura 19.3). Em seguida, o aplicador foi removido para ser utilizado no procedimento adesivo. O aplicador foi esfregado, com pressão, na superfície da cavidade por 15 segundos (Figura 19.4) e, após um jato de ar foi aplicado (Figura 19.5). Esfregou-se o aplicador novamente por 3 segundos (Figura 19.6) e seca com leve jato de ar (Figura 19.7). O adesivo foi fotoativado por 10 segundos (Figura 19.8) com um aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron)^{*} com densidade de potência de 600 mW/cm² aferida com radiômetro (Demetron)^{**}.

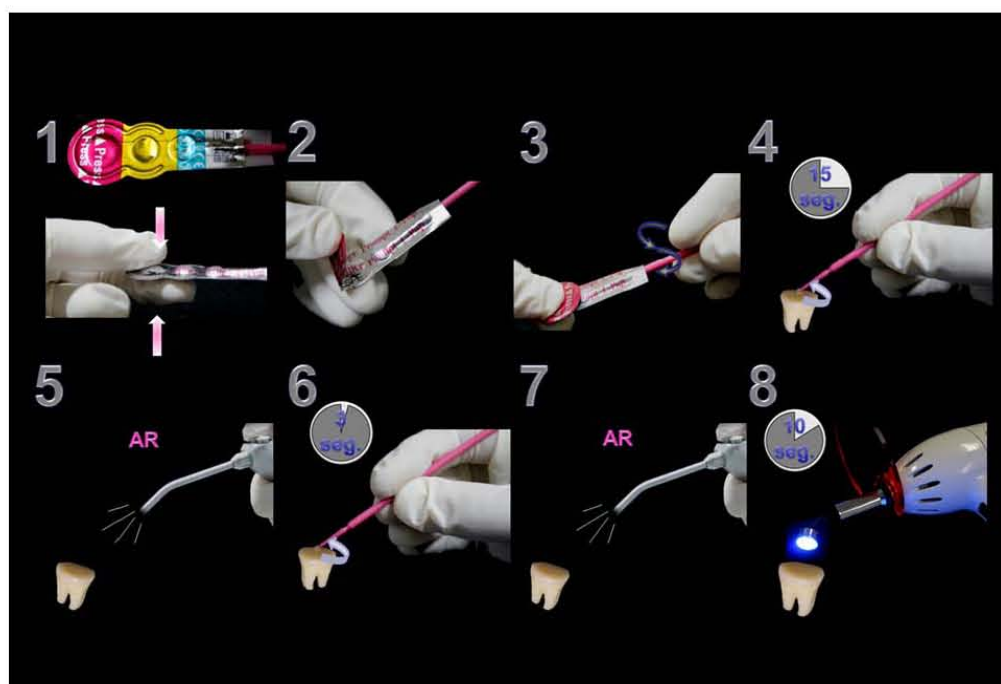


Figura 19 – Sequência do sistema autocondicionante de 1 passo

^{*} Aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron Research Corporation – EUA)

^{**} Curing Radiometer (Demetron Research Corporation – EUA)

4.5 RECONSTRUÇÃO DA COROA

Após o procedimento adesivo, as coroas dentárias foram reconstruídas com resina composta Filtek™ Supreme XT (3M ESPE)* (Figura 20). A reconstrução foi feita pela técnica incremental utilizando uma espátula Hu-Friedy # 6, sendo cada incremento de aproximadamente $1,5 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ de espessura, fotoativado por meio de uma lâmpada halógena Optilux (Demetron)** com densidade de potência de 600 mW/cm^2 por 40 segundos e aferido com radiômetro (Demetron)*** (Figura 21). Em média, obteve-se uma altura de $6 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ de reconstrução coronária (Figura 22).



Figura 20 – Resina composta Filtek™ Supreme XT (3M ESPE)

* Filtek™ Supreme XT - Resina composta – cor A4 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)

** Aparelho de fotopolimerização halógeno Optilux (Demetron Research Corporation – EUA)

*** Curing Radiometer (Demetron Research Corporation – EUA)



Figura 21 – Aparelho fotopolimerizador de lâmpada halógena Optilux (Demetron) e Radiômetro (Demetron)



Figura 22 – Reconstrução coronária

4.6 OBTENÇÃO DOS ESPÉCIMES

Com a coroa reconstruída, os dentes foram fixados com cera pegajosa em um dispositivo (Figura 23, 24C e 25) acoplado na máquina de corte Isomet 1000* (Figura 24A) equipada de um disco de diamante** de 0,3 mm de espessura (Figura 24B). A interface de união ficou perpendicular ao disco de corte. Ajustou-se a máquina Isomet para realizar cortes de 1.1 mm e a uma velocidade de 400 rpm, desta forma, descontando 0,3 mm do disco obtiveram-se espécimes com uma área transversal de aproximadamente $0,8 \pm 0,1 \text{ mm}^2$. Realizou-se cortes no sentido longitudinal no sentido dos eixos "x" e "y", ou seja, corte longitudinal no sentido V-P e depois M-D (Figura 26 e 27). Finalmente, realizou-se um corte perpendicular para obtenção dos corpos-de-prova, em forma de "palito" (Figura 28).



Figura 23 – Seqüência para montagem do dente no dispositivo

* Buehler®, Lake Bluff, IL, (USA)

** Buehler® (USA)



Figura 24 – A – Componentes da Máquina de cortes Isomet 1000; B – Disco de corte; C – Dispositivo para acoplar no braço (D) e D – Braço

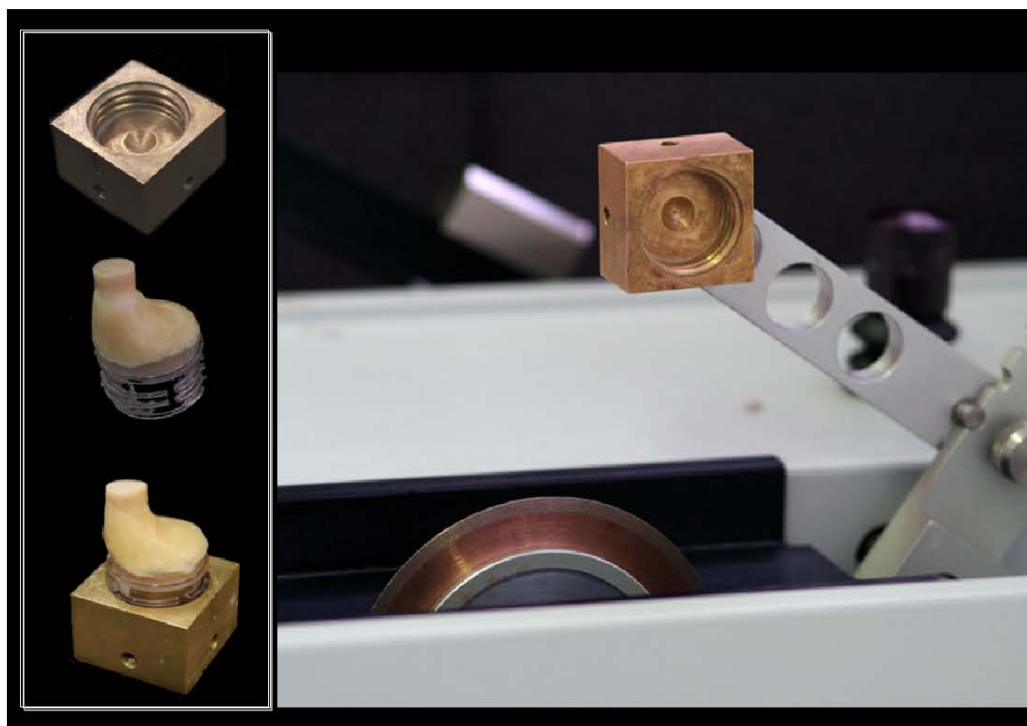


Figura 25 – Dispositivo adaptado na Máquina de cortes Isomet 1000

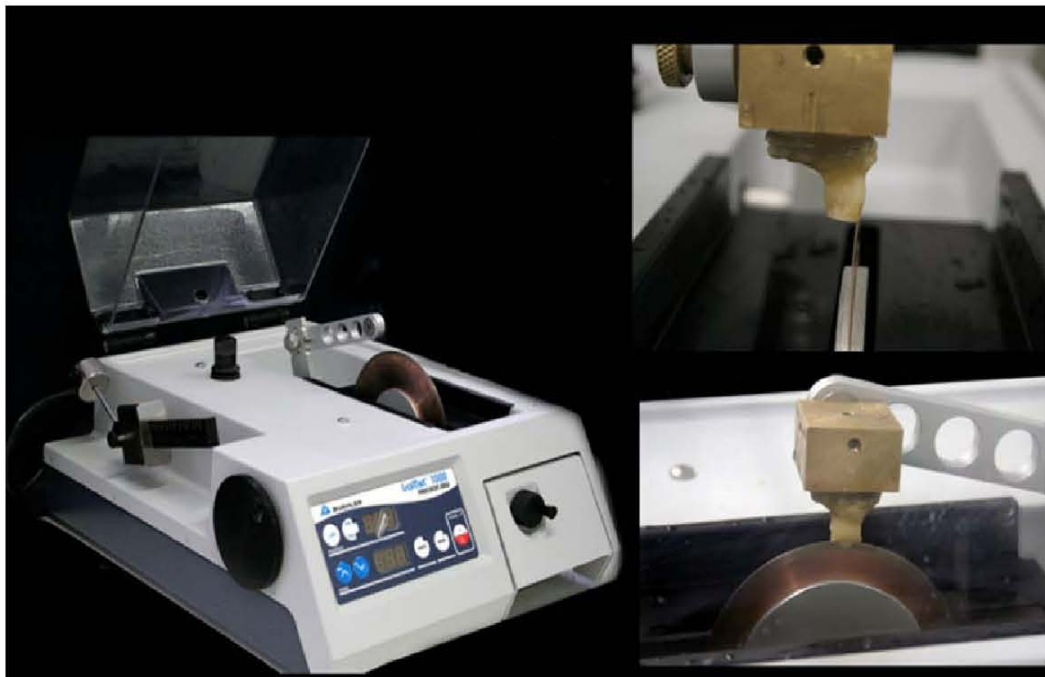


Figura 26 – Realização dos cortes para obtenção dos espécimes

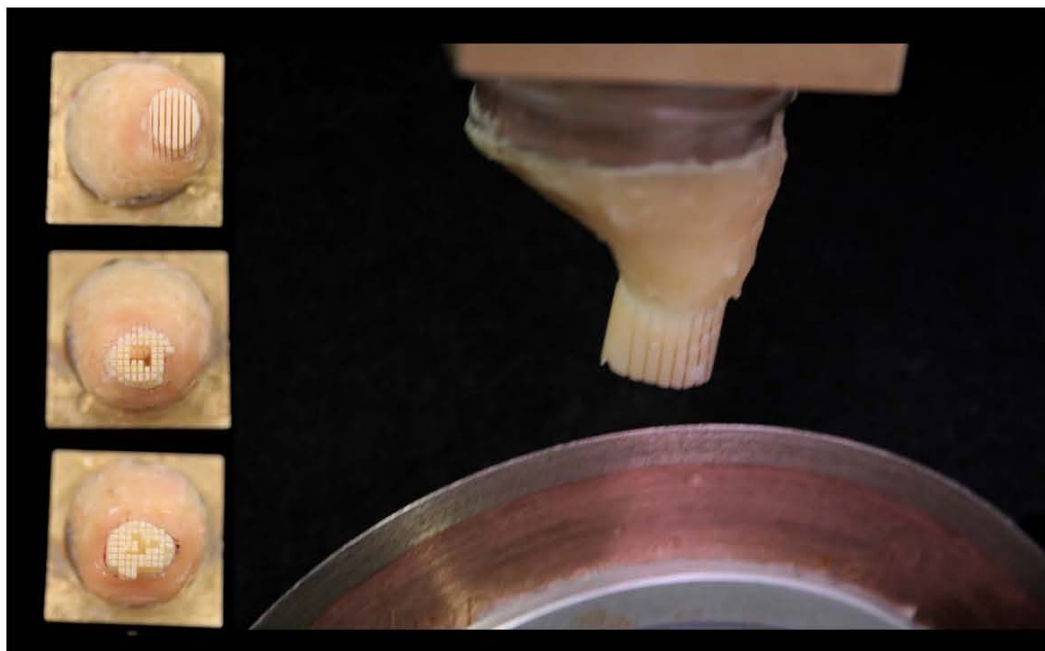


Figura 27 – Obtenção dos espécimes



Figura 28 – Espécimes em forma de “Palitos”

Os espécimes de cada grupo foram subdivididos aleatoriamente em 2 subgrupos, um para ensaio mecânico realizado imediatamente após a obtenção dos corpos-de-prova (CP) e, o outro armazenado em água para avaliar a resistência de união após 6 meses de armazenamento (Figura 29). Não foi realizada substituição do meio de armazenamento durante este período.



Figura 29 – Armazenamento dos espécimes

4.7 ENSAIO MECÂNICO

Os espécimes obtidos foram selecionados após serem visualizados no Microscópio Óptico^{*} com aumento de 40X (Figura 30). A área da secção transversal (mm²) da interface adesiva dos espécimes foi mensurada com um paquímetro digital Mitutoyo^{**} (Figura 31) para realizar o cálculo da resistência de união (RU).

Os corpos-de-prova foram fixados num “jig” da Máquina de Ensaio^{***} (Figura 32). Realizou-se o teste de microtração com uma força máxima de 200 N e a uma velocidade de 0,5 mm/min até a falha ocorrer. Os espécimes foram fixados (Figura 33) com adesivo instantâneo universal à base de éster de cianocrilato^{****} e um acelerador^{*****} (Figura 34) com a interface de união perpendicular à carga de tração. Por meio desse teste foram obtidos os valores da carga de tração de ruptura dos espécimes em Newton (N) (Figura 35).



Figura 30 – Avaliação dos espécimes no Microscópio Óptico

^{*} Nikon Eclipse E200

^{**} Absolute Digimatic, Mitutoyo – Tokyo, Japan

^{***} Micro Tensile Tester – Ref. T-61010K (Bisco - Inc., Schaumburg, IL, EUA)

^{****} Super Bonder Gel/Locitite

^{*****} Zapit Accelerator



Figura 31 – Mensuração dos espécimes com paquímetro digital

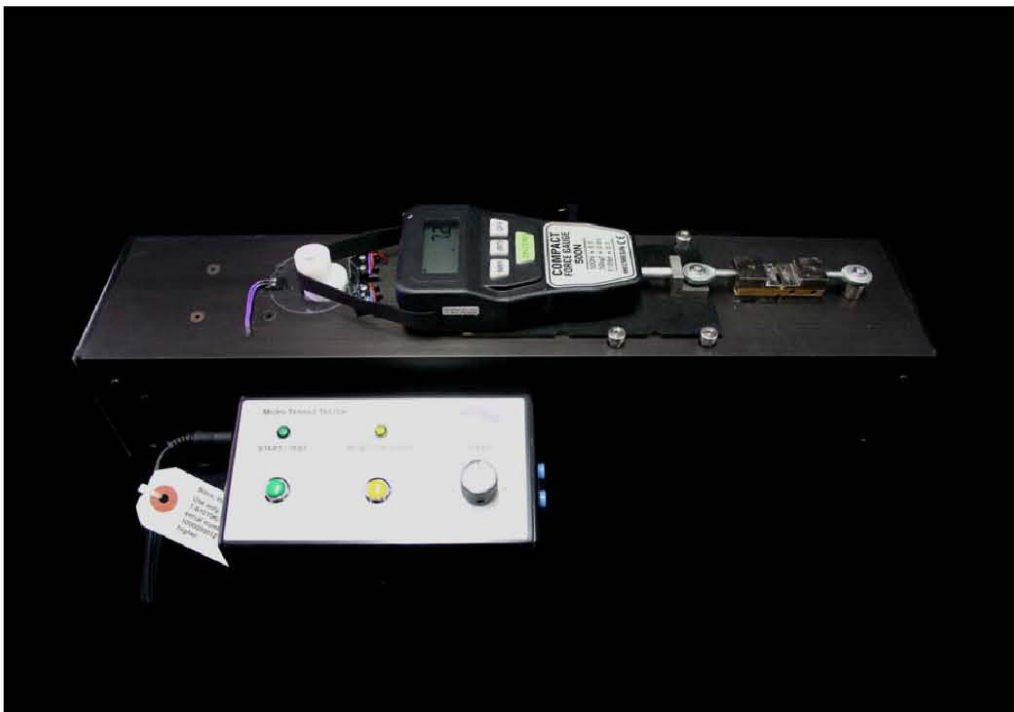


Figura 32 – Máquina de Ensaio Micro Tensile Tester (Bisco - USA) e "jig"

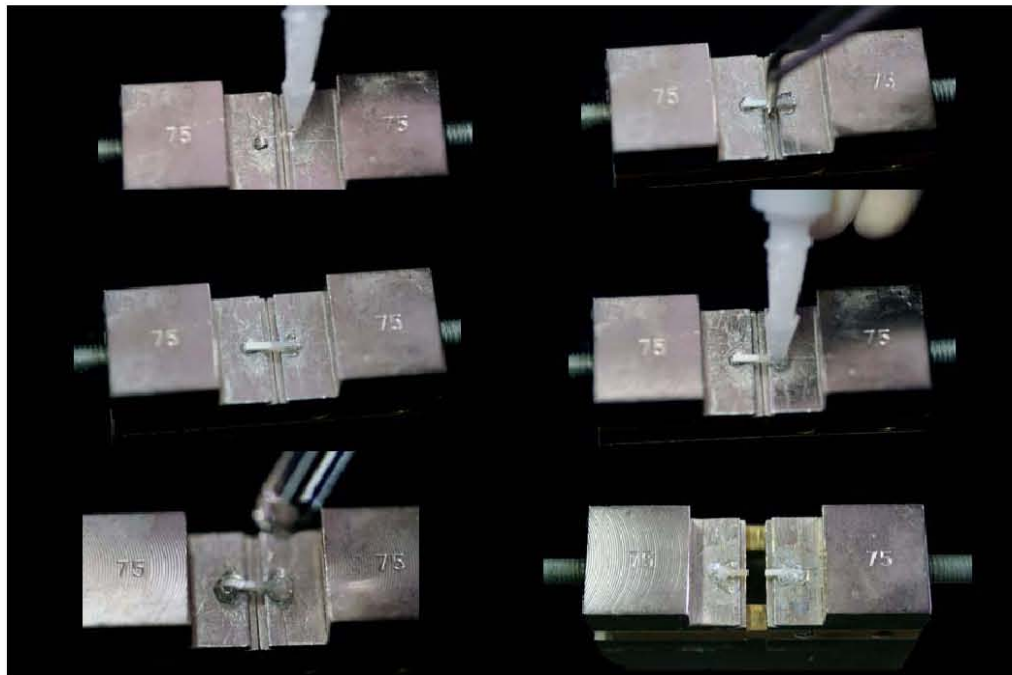


Figura 33 – Seqüência de fixação do espécime no “jig” da Máquina de Ensaio e o momento da ruptura (falha)



Figura 34 – Super Bonder Gel e Zapit Accelerator



Figura 35 – Ruptura dos espécimes e tensão de tração em Newton (N)

4.7.1 Conversão dos dados obtidos em Newton para MPa

Converteram-se os valores de resistência de união em Newton (N) para Megapascal (MPa), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\text{Resistência (MPa)} = \frac{N}{\text{Área}}$$

Onde:

Resistência (MPa) = Valor que deseja-se obter

N = Valor da força de tração obtida em Newton

Área = área de cada espécime em mm²

4.8 PADRÃO DE FRATURA

Para analisar o padrão de fratura, uma inspeção visual foi feita no momento da ruptura do corpo-de-prova (Figura 36). As fraturas dos espécimes foram classificadas de acordo com os seguintes padrões: 1) adesiva (A); 2) coesiva em resina composta (CR); 3) coesiva em dentina (CD) e 4) mista (M).

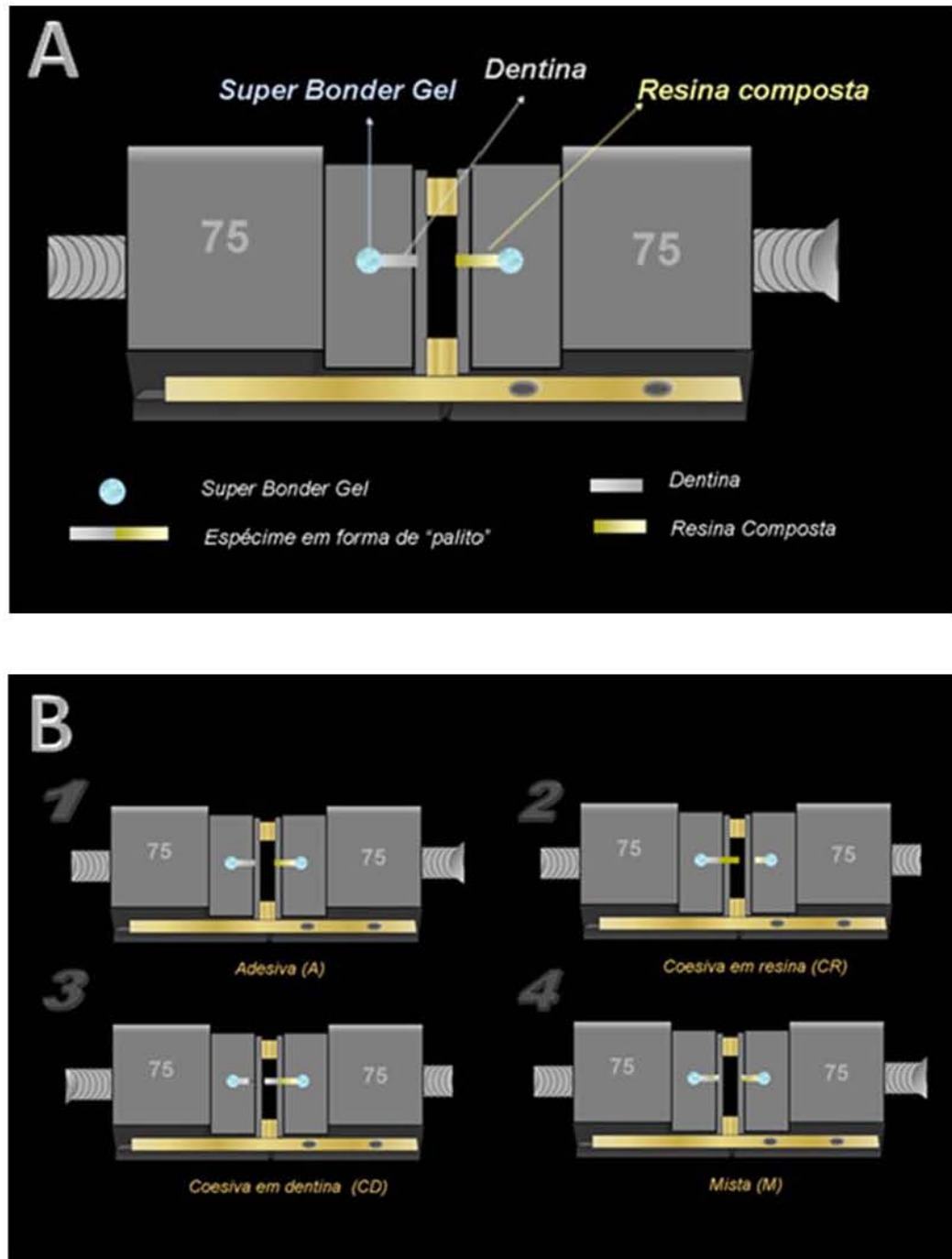


Figura 36 – A – Componentes do espécimes fixado no "jig".
B – Esquema da classificação de acordo com o padrão de fratura

4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar a variável dependente quantitativa “resistência de união” foi levado em consideração dois fatores: o sistema adesivo e o tempo. A resistência de união foi avaliada nos tempos imediato e após 6 meses de armazenamento em água. Os valores obtidos da resistência de união foram calculados em MPa sendo analisados com o teste paramétrico ANOVA de 2 fatores ao nível de significância de 5% e o pós-teste de Tukey para comparação dos resultados de resistência de união imediata e após 6 meses de armazenamento. Previamente a aplicação dos testes estatísticos a verificação da normalidade dos dados foi testada com o teste Levene. Todos os cálculos estatísticos foram realizados com o programa SPSS* versão 15.0.

* Statistical Package for the Social Science, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA.

5 RESULTADOS

Para avaliação da resistência de união, de 318 espécimes, foram selecionados um total de 240 espécimes em forma de “palito”. Um aspecto que merece ser apresentado é que o número total de espécimes para os grupos AD e LP foram menores que o SBMP e SB. Sendo que, o menor número de espécimes obtido foi grupo do LP, uma vez que, tal sistema apresentou maior fragilidade devido à ocorrência de falhas precoces na interface de união no momento da obtenção dos espécimes (Tabela 1). Todos os valores originais da resistência de união (MPa) e o tipo de fratura dos espécimes submetidos à microtração estão no Apêndice A.

TABELA 1 – Total dos espécimes obtidos

GRUPO	ESPÉCIMES		SUB TOTAL	PERDIDOS		SELECIONADOS (imediato e após 6 meses)
	Imediato	6 meses		Imediato	6 meses	
SBMP	43	43	86	2	2	60
SB	43	43	86	5	2	60
AD	38	38	76	3	2	60
LP	35	35	70	1	2	60
TOTAL			318	TOTAL		240

5.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DE RESISTÊNCIA DE UNIÃO

Para avaliar se existiu relação entre os fatores, sistema adesivo e tempo, onde a variável dependente é a resistência de união, realizou-se o teste paramétrico ANOVA com 2 fatores ($\alpha=0.05$) e, o pós-teste de Tukey para comparação dos resultados de resistência de união imediata e após 6 meses de armazenamento (Gráfico 1). Os maiores resultados de média da resistência de união (49.13 ± 11.55 MPa) foram obtidos pelo grupo SB imediato e os menores resultados (18.34 ± 3.15 MPa) foram os do LP após 6 meses de armazenamento (Tabela 2). A avaliação entre os grupos não mostrou diferença estatisticamente significativa ($p<0.05$). A interação “sistema adesivo” com o fator “tempo” mostrou diminuição significativa entre a resistência de união imediata do SB e após 6 meses de armazenamento.

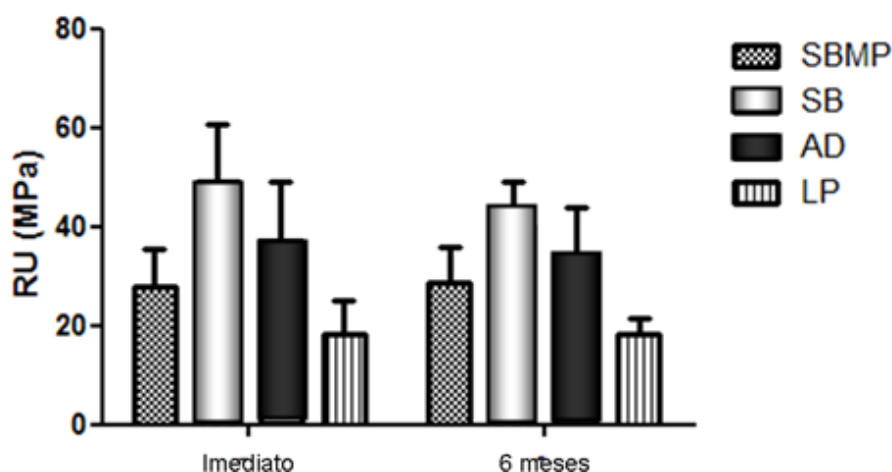


Gráfico 1 – Média e desvio padrão da resistência de união (MPa) do ensaio mecânico imediato e após 6 meses de armazenamento em água. Não teve diferença significativa entre os grupos no tempo imediato e após 6 meses ($p < 0.05$).

TABELA 2 – Números de corpos-de-prova (N), valores mínimo, máximo e média e desvio-padrão (MPa) dos valores de resistência de união imediata e após 6 meses de armazenamento

GRUPOS EXPERIMENTAIS		N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Significância Estatística
SBMP	imediato	30	14.01	46.79	27.82	7.83	c
	6 meses	30	10.74	50.53	28.63	7.27	c
SB	imediato	30	31.50	77.30	49.13	11.55	a
	6 meses	30	27.16	57.36	40.27	8.73	b
AD	imediato	30	15.68	63.81	37.26	11.79	b
	6 meses	30	15.13	56.12	33.69	10.31	bc
LP	imediato	30	8.51	34.90	18.35	6.55	d
	6 meses	30	13.15	25.33	18.34	3.15	d

* Letras iguais não mostraram diferença estatisticamente significativa

O teste de Tukey pode demonstrar que, houve degradação apenas para o adesivo SB ($p < 0,05$). Houve uma tendência de diminuição dos valores de resistência de união a dentina para o AD ($p > 0,05$). Os adesivos que não apresentaram degradação da resistência de união a dentina (SBMP e LP) foram coincidentemente os que tiveram os menores valores de resistência de união (Gráfico 2).

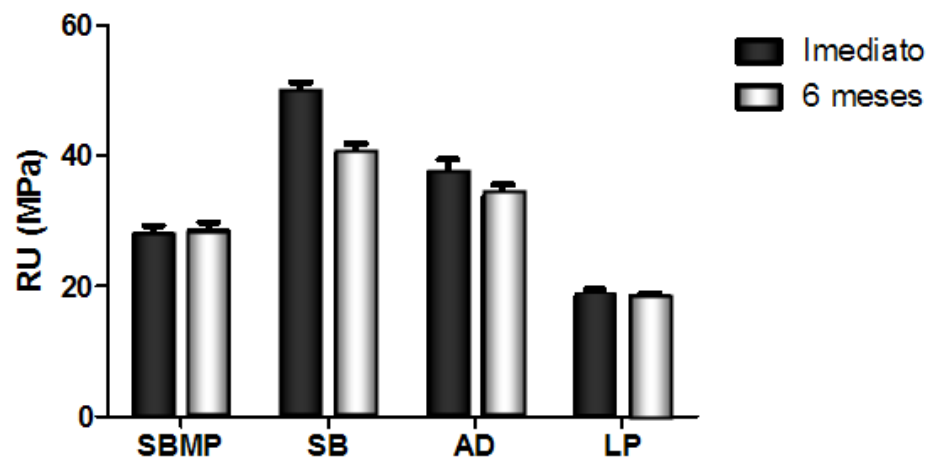


Gráfico 2 – Comparativo da média e desvio padrão da resistência de união (MPa) para análise da degradação. Houve degradação apenas para o SB ($p < 0,05$).

5.2 ANÁLISE DOS MODOS DE FRATURA

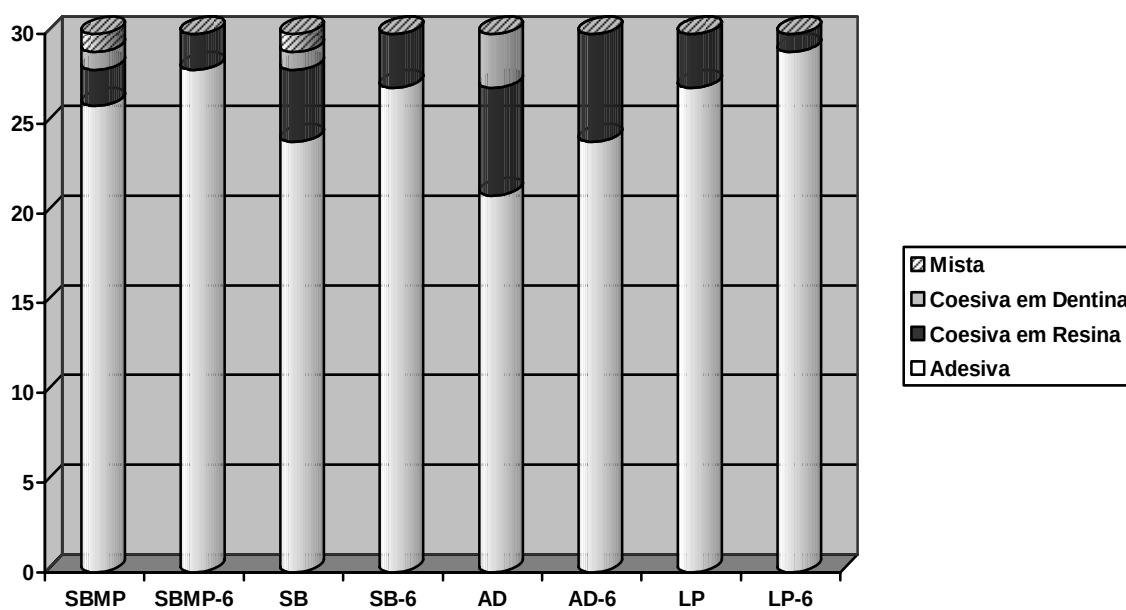
Realizou-se a análise do padrão de fratura dos 240 espécimes, por meio de inspeção visual, no momento da ruptura do corpo-de-prova. Quando existiu dúvida para realizar a classificação dos padrões de fratura, os espécimes foram reavaliados em Microscópio Óptico* com aumento de 40X.

A tabela 3 apresenta os diferentes padrões de fratura dos espécimes. Pode-se observar que a maioria dos espécimes fraturou adesivamente na interface de união, somente algumas fraturas mistas ocorreram e, poucas fraturas coesivas em dentina e em resina. Após o armazenamento, não foi observada fratura mista e coesiva em dentina em nenhum dos grupos, além disso, ocorreu uma diminuição das fraturas coesivas em resina (Gráfico 3). Do total de superfícies avaliadas, 86% apresentaram falhas adesivas, 10% coesivas em resina, 3% coesivas em dentina e, 1% falhas mistas.

* Nikon Eclipse E200

Tabela 3 – Classificação do padrão de fratura dos espécimes

SISTEMA ADESIVO		PADRÃO DE FRATURA				Total de espécimes
		ADESIVA	COESIVA EM RESINA	COESIVA EM DENTINA	MISTA	
SBMP	imediato	26	2	1	1	30
	6 meses	28	2	0	0	30
SB	imediato	24	4	1	1	30
	6 meses	27	3	0	0	30
AD	imediato	21	6	3	0	30
	6 meses	24	6	0	0	30
LP	imediato	27	0	3	0	30
	6 meses	29	1	0	0	30

**Gráfico 3** – Porcentagem do padrão de fratura na interface adesiva

6 DISCUSSÃO

Com o advento da Odontologia Adesiva, desde introdução do condicionamento ácido do esmalte por Buonocore⁴³ em 1955, começou a ser vislumbrado a possibilidade de unir o material restaurador a estrutura dentária. Em 1956, Buonocore et al.⁴⁴ observaram que a resina acrílica é um material capaz de formar fortes ligações com a superfície dentinária quando as superfícies foram tratadas previamente com ácido. Mas, a adesão apenas ao esmalte não atendia aos anseios da Odontologia Adesiva (Carvalho et al.²⁸ 2004), pois as situações clínicas requeriam também uma adesão eficiente em dentina. Por isso, buscou-se melhorar a adesão à dentina, uma vez que, ela é mais difícil de ser obtida (Phrukkanon et al.²⁴ 1999, Al-Ehaideb e Mohammed³ 2000, Ernst et al.²³ 2004, Cardoso et al.⁵⁵ 2005).

Desde essa época, estudos têm sido realizados com intuito de melhorar a adesão dos materiais restauradores à superfície dentária. A adesão dos adesivos às resinas compostas e dos dois a estrutura dentária é uma propriedade denominada resistência de união (Sano et al.¹⁷ 1999, De Munck et al.¹⁹ 2003, Castro et al.²⁰ 2004) que pode ser avaliada por ensaios mecânicos como, teste de cisalhamento (Al-Ehaideb e Mohammed³ 2000, Castro et al.²⁰ 2004), micro-cisalhamento, tração (Garcia et al.¹⁸ 2002), ou microtração (Sano et al.⁴⁶ 1994, Schreiner et al.⁴⁷ 1998). O teste de microtração foi idealizado por Sano et al.⁴⁶ em 1994 e permite analisar pequenas áreas de união, sendo possível avaliar vários espécimes de um mesmo substrato. Para realização do ensaio mecânico, elegeu-se nesta pesquisa, o teste de microtração devido às vantagens operacionais. Além disso, por ser um método confiável para avaliação da união de sistemas adesivos à dentina (Schreiner et al.⁴⁷ 1998, Garcia et al.¹⁸ 2002).

Valores altos de resistência de união são necessários para garantir a retenção da restauração durante a contração de polimerização da resina composta, tensões mastigatórias, tensões térmicas, (Malacarne⁵⁷, 2005) e, variações de pH. Isso torna um desafio manter a integridade da união da interface adesiva, pois elas sofrem um processo degenerativo com o passar do tempo (De Munck et al.¹⁹ 2003) tendo implicações importantes no sucesso das restaurações de resina composta (Castro et al.²⁰ 2004).

6.1 EFEITO DA ÁGUA NA DEGRADAÇÃO DA INTERFACE ADESIVA

Atualmente, o maior desafio é manter a união resina-dente estável para obter longevidade por um tempo razoavelmente longo (De Munck et al.¹⁹ 2003). Existem fatores que podem causar degradação dessa interface de união ao longo do tempo (De Munck et al.¹⁹ 2003, De Munck et al.³⁰ 2005). A integridade da união dentina-adesivo tem sido estudada, pois ela tem implicações importantes no sucesso das restaurações de resina composta (Castro et al.²⁰ 2004) e, estudos de longevidade são considerados um método ideal para validar a eficiência de restaurações e materiais adesivos (Nikaido et al.³¹ 2002, Loguercio et al.³² 2005).

Os estudos *in vivo* são os ideais para averiguar a ocorrência de degradação da interface ao longo do tempo. Entretanto, apresentam custo elevado, necessidade de colaboração dos pacientes e, dificuldade de padronização do experimentos (Lee, Grenner, Mueller⁴¹, 1995). Por isso, os pesquisadores realizam estudos laboratoriais para testar as propriedades dos materiais e diferentes técnicas de envelhecimento artificial podem ser usadas para obter o padrão de degradação da interface adesiva. Tais estudos incluem a ciclagem mecânica, ciclagem térmica, ou, estudos de armazenamento em água e em outras substâncias (Yamauti et al.³⁶ 2003, De Munck et al.³⁰ 2005). Optou-se neste estudo pelo armazenamento em água, assim como em outros estudos (Reis et al.¹³ 2004; Van Landuyt et al.²⁶ 2006), como meio de envelhecimento artificial para pesquisar a resistência de união ao longo do tempo para comparar o desempenho dos sistemas convencionais x autocondicionantes após 6 meses de armazenamento.

A degradação das fibras colágenas desprotegidas é realizada pelo contato com a saliva ao longo do tempo, pois ela contém enzimas proteolíticas capazes de degradar a matriz orgânica após o procedimento de desmineralização (De Munck et al.¹⁹ 2003). E, a água é uma das várias substâncias de armazenamento utilizadas para promover a degradação das fibras colágenas desprotegidas e, com isso pesquisar a longevidade das interfaces adesivas (Yamauti et al.³⁶ 2003, De Munck et al.³⁰ 2005). Vários fatores podem causar a degradação ao longo do tempo (Toledano et al.⁶² 2007), entre eles, a exposição pela água, incompleta polimerização dos adesivos e hibridização com os substratos dentais, bem como, solvente residual dos adesivos (De Munck et al.¹⁹ 2003, De Munck et al.³⁰ 2005). A água tem um importante papel na degradação da interface

resina/dentina (Toledano et al.⁶² 2007) e é o meio de armazenamento mais comumente utilizado para obter um envelhecimento artificial (De Munck et al.³⁰ 2005). O grau de degradação dos polímeros dentais submetidos a substâncias de envelhecimento pode ser mensurado por meio de ensaios de resistência à tensão diametral (Lee et al.³³ 1998) ou de resistência à microtração (De Munck et al.¹⁹ 2003).

A água incorporada durante o procedimento de união pode ser da umidade intrínseca da dentina (Pereira et al.⁴⁸,1999) da técnica úmida e, da composição do adesivo, especialmente, o solvente (Reis et al.¹³ 2004). O grau de umidade do substrato é fundamental no desempenho dos adesivos (Reis et al.¹⁰ 2003, Pashley et al.⁴⁰ 2004), pois podem afetar significativamente a resistência de união (Pereira et al.⁴⁸ 1999). Os adesivos com monômeros hidrófilos são compatíveis com a umidade natural do substrato dentinário. É difícil de ser obtido um grau de umidade ideal, mas é necessário (Reis et al.¹³ 2004) porque influencia na capacidade de penetração na dentina dos adesivos atuais de caráter hidrófilo (Carrilho et al.⁷ 2002). Sistemas adesivos hidrófilos absorvem mais água e perdem mais substância para o meio sendo que, a maior absorção ocorre nas primeiras 24 horas de armazenamento, independente do caráter hidrófilo do adesivo. A resistência de união também diminui nas primeiras 24 horas de armazenamento em água. O caráter mais hidrófilo dos adesivos torna as interfaces adesivas mais suscetíveis à permeação por água e, conseqüentemente, à degradação por hidrólise. Embora, a retenção imediata das resinas aos tecidos dentários necessite de tais características hidrófilas, em longo prazo, tal característica pode representar a autodestruição dessas resinas e, conseqüentemente, determinar o comprometimento da interface de união que constituem (Malacarne⁵⁷, 2005).

A resistência de união de diferentes sistemas adesivos não são equivalentes quando armazenados a longo prazo (Armstrong et al.⁵¹ 2003), fato que pode ver confirmado neste trabalho. Estudos corroboraram com esta pesquisa mostrando que ocorre uma diminuição da resistência de união dos sistemas adesivos após um curto período de armazenamento (Hashimoto et al.³⁴ 2002, Armstrong et al.⁵¹ 2003, De Munck et al.¹⁹ 2003, De Munck et al.³⁰ 2005, Toledano et al.⁶² 2007) e um aumento da degradação da interface adesiva também pode ser observada (Sano et al.¹⁷ 1999, De Munck et al.¹⁹ 2003, De Munck et al.³⁰ 2005).

Nos sistemas adesivos convencionais, zonas infiltradas incompletamente ao longo da camada híbrida, ou seja, fibras colágenas desprotegidas são mais suscetíveis à degradação em meio bucal (Pashley et al.⁴⁰ 2004). A união dentina-resina formada por adesivos convencionais é propensa à degradação pela água, e os sistemas de 2 passos são mais suscetíveis do que os adesivos convencionais de três passos (De Munck et al.¹⁹ 2003), o que pode ser observado neste trabalho, uma vez que, o sistema convencional de 2 passos apresentou diferença significativa entre os tempos imediato e após 6 meses de armazenamento.

Os sistemas adesivos autocondicionantes geralmente são hidrofílicos pela alta concentração de monômeros ácidos (Konobloch et al.⁵⁹ 2007). E, os adesivos que contêm quantidades elevadas de grupos ácidos são suscetíveis a sorção de água (Tay et al.³⁹ 2003) podendo influenciar a estabilidade ao longo do tempo (Carvalho et al.²⁸ 2004). Entretanto, neste estudo, os sistemas autocondicionantes não mostraram diferenças estatísticas significantes após os 6 meses de armazenamento.

6.2 RESISTÊNCIA DE UNIÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS CONVENCIONAIS X AUTOCONDICIONANTES

Os sistemas adesivos convencionais mostram melhores valores de resistência de união (Bouillaguet et al.⁴ 2001), porém, tais sistemas podem ser divididos em duas categorias, ou seja, que requerem dois ou três passos de aplicação (Carvalho et al.²⁸ 2004) e utilizam o condicionamento ácido como um passo separado (Ayad⁴⁹ 2001). Nos sistemas adesivos convencionais de 3 passos, primeiramente realiza-se o condicionamento ácido, depois, é feita a aplicação de um agente promotor de união, o *primer* e, do adesivo (Carvalho et al.²⁸ 2004). O *primer* é constituído por solventes orgânicos e por monômeros hidrófilos que são responsáveis pela formação da camada híbrida. Os monômeros hidrófilos e hidrófobos (Bis-GMA) são componentes do adesivo e, responsáveis pela união entre a camada híbrida, constituída basicamente por substâncias hidrófilas, e o compósito restaurador, hidrófobo (Malacarne⁵⁷ 2005). Os monômeros hidrofóbicos, presentes nos sistemas convencionais de 3 passos, permitem manter a estabilidade da resistência de união (Carvalho et al.²⁸ 2004) em longo prazo (De Munck et al.¹⁹ 2003, Malacarne⁵⁷ 2005). O que pode ser confirmado, observando os resultados

apresentados pelo sistema convencional de 3 passos utilizado neste trabalho, onde todos os sistemas apresentaram diminuição da resistência de união ao longo do tempo, exceto no grupo do SBMP.

Buscando simplificar o procedimento de união, os fabricantes desenvolveram os sistemas convencionais de 2 passos. Apesar da simplificação representar maior facilidade técnica no manuseio dos recipientes, isso comprometeu a eficiência dos sistemas convencionais de 2 passos, devido a mistura de diferentes componentes num mesmo recipiente e, com isso, maior complexidade na sua formulação, ao mesmo tempo que aumentou sua característica hidrófila. (Carvalho et al.²⁸ 2004).

Nos sistemas convencionais de dois e três passos o condicionamento ácido do substrato facilita a penetração do adesivo nos túbulos dentinários contribuindo para melhorar a resistência de união. (Demarco et al.²¹ 1997). A maioria dos sistemas adesivos convencionais apresentam boa performance de resistência de união, pelo menos, sob condições controladas em estudos *in vitro* (De Munck et al.¹⁹ 2003) e, o que pode ser comprovado neste estudo. Entretanto, tais sistemas são sensíveis tecnicamente, aumentando a probabilidade de erros durante o procedimento adesivo (Cardoso, Sadek¹¹ 2003) o que pode influenciar nos resultados de resistência de união. Cabe destacar que, nesta pesquisa, o sistema convencional de 2 passos obteve os melhores resultados de resistência de união, entretanto, o sistema convencional de 3 passos mostrou maior estabilidade ao longo do tempo se comparado ao convencional de 2 passos.

Todavia, a tendência atual é a busca por sistemas que além de diminuir os passos operatórios apresentem menor sensibilidade durante o procedimento de união e, os sistemas autocondicionantes surgiram apresentando esta vantagem (Yoshiyama et al.²⁷ 1998, Bouillaguet et al.⁴ 2001, Ernst et al.²³ 2004, Van Landuyt et al.²⁶ 2006). A redução de passos é possível porque, nos sistemas adesivos autocondicionantes, a hibridização ocorre simultaneamente com o condicionamento ácido (Bouillaguet et al.⁴ 2001, Ernst et al.²³ 2004, Van Landuyt et al.²⁶ 2006) diminuindo a sensibilidade técnica durante o procedimento adesivo (Yoshiyama et al.²⁷ 1998, Bouillaguet et al.⁴ 2001, Ernst et al.²³ 2004, Van Landuyt et al.²⁶ 2006). No entanto, os sistemas autocondicionantes são de durabilidade questionável (Carvalho et al.²⁸ 2004). Por isso, deve-se estudar os resultados de

resistência de união ao longo do tempo (Proença et al.⁶⁰ 2007). Ocorreu uma diminuição da resistência de união ao longo do tempo em todos os grupos deste estudo. O sistema convencional de 2 passos teve o melhor desempenho tanto no tempo imediato como após o armazenamento por 6 meses. O sistema autocondicionante de 2 passos apresentou melhores resultados imediatamente e após o armazenamento se comparado ao sistema autocondicionante de 1 passo. Além disso, encontrou-se melhores resultados para o sistema adesivo autocondicionante de 2 passos (AD), em dentina, quando comparado ao autocondicionante de 1 passo (LP) corroborando com os resultados encontrados por Goracci et al.¹² (2004).

Esta pesquisa indicou que o sistema autocondicionante de 2 passos obteve resultados similares aos dos sistemas convencionais, sendo portanto, uma vantagem para o autocondicionante, uma vez que, existe maior simplicidade durante o procedimento do que nos sistemas convencionais. Entretanto, o melhor desempenho foi dos sistemas convencionais tanto imediato quanto ao longo do tempo.

Portanto, o que se pode notar é que ao longo do tempo existe uma diminuição da resistência de união, mas não é uniforme para todos os sistemas adesivos, sendo dependente do adesivo aplicado e da sua composição (Yamauti et al.³⁶ 2003).

6.3 PADRÃO DA INTERFACE ADESIVA

O padrão de falhas encontradas neste trabalho foi similar ao encontrado por Al-Ehaideb e Mohammed³ (2000) que encontrou em 80% de falhas adesivas, e, poucas falhas mistas. Bouillaguet et al.⁴ 2001 encontraram 70% de fraturas adesivas, 20% mistas, 7,2% coesivas em resina e 2,8% coesivas em dentina. Entretanto, Carrilho et al.⁷ 2002 verificaram apenas 63% de falhas adesivas, 34% mistas, 2% coesivas em resina e 1% coesiva em dentina.

7 CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia proposta e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

- Exceto o sistema convencional de 3 passos, a resistência de união diminuiu ao longo do tempo, mas não sendo significativa para a maioria dos grupos estudados.
- Os sistemas convencionais apresentaram melhores resultados ao longo do tempo.
- Os melhores resultados de resistência de união foram os do sistema adesivo convencional de 2 passos, embora, uma diminuição significativa pode ser observada entre a resistência de união imediata e após 6 meses de armazenamento.
- O sistema autocondicionante de 2 passos obteve resultados similares aos convencionais e, não apresentou diminuição significativa da resistência de união após armazenagem.
- O sistema autocondicionante de 1 passo mostrou os menores resultados de resistência de união, tanto imediato como após o armazenamento por 6 meses.
- O padrão de fratura, nos tempos imediato e após 6 meses de armazenamento, foi predominantemente adesivo.

REFERÊNCIAS*

1. Paul SJ, Welter DA, Ghazi M, Pashley D. Nanoleakage at the dentin adhesive interface vs microtensile bond strength. *Oper Dent*. 1999; 24(3):181-8.
2. Perdigão J, Swift EJ Jr., Lopes GC. Effects of repeated use on bond strengths of one-bottle adhesives. *Quintessence Int*. 1999; 30(12):819-23.
3. Al-Ehaideb A, Mohammed H. Shear bond strength of “one bottle” dentin adhesives. *J Prosthet Dent*. 2000; 84(4):408-12.
4. Bouillaguet S, Gysi P, Wataha JC, Ciucchi B, Cattani M, Godin C, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. *J Dent*. 2001; 29(1):55-61.
5. Carvalho, R.M. et al. Tensile strength of human dentin as a function of tubule orientation and density. *J Adhes Dent*. 2001; 3(4):309-14.
6. Zheng L, Pereira PNR, Nakajima M, Sano H, Tagami J. Relationship between adhesive thickness and microtensile bond strength. *Oper Dent*. 2001; 26(1):97-104.
7. Carrilho MRO, Reis A, Loguercio AD, Rodrigues Filho LE. Resistência de união à dentina de quatro sistemas adesivos. *Pesqui Odontol Brás*. 2002; 16(3):251-6.
8. Susin AH. Avaliação da resistência de união à tração e espessura de camada híbrida: influência de sistemas adesivos e condições de substrato dentinário [tese]. Araraquara: Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista, Araraquara; 2002.
9. Takahashi A, Sato Y, Uno S, Pereira PNR, Sano. Effects of mechanical properties of adhesive resins on bond strength to dentin. *Dent Mater*. 2002; 18(3):263-8.
10. Reis, A et al. Moisture spectrum of demineralized dentin for adhesive systems with different solvent bases. *J Adhes Dent*. 2003; 5:183-92
11. Cardoso PEC, Sadek FT. Microtensile bond strength on dentin using new adhesive systems with self-etching primers. *Braz J Oral Sci*. 2003; 2(4):156-9.
12. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, Cardoso PEC, Ferrari. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. *J Adhes Dent*. 2004; 6(4):313-8.

* De acordo com a norma do Programa de Mestrado em Odontologia da UEPG, baseada no modelo Vancouver. Abreviaturas dos periódicos em conformidade com o Medline.

13. Reis A, Loguercio AD, Carvalho RM, Grande RH. Durability of resin dentin interfaces: effects of surface moisture and adhesive solvent component. *Dent Mater.* 2004 Sep; 20(7):669-76.
14. Carvalho APMC, Turbino ML. Analysis of the microtensile bond strenght to enamel of two adhesive systems polymerized by halogen light or LED. *Braz Oral Res.* 2005; 19(4):307-11.
15. Ikeda T, De Munck J, Shirai K, Hikita K, Inoue S, Sano H, et al. Effect of fracture strength of primer-adhesive mixture on bonding effectiveness. *Dent Mater.* 2005; 21(5):413-20.
16. Hashimoto M, Tay FR, Svizero NR, de Gee AJ, Feilzer AJ, Sano H, et al. The effects of common errors on sealing ability of total-etch adhesives. *Dent Mater.* 2006 Jun; 22(6):560-8.
17. Sano H, Yoshikawa T, Pereira PNR, Kanemura N, Morigami M, Tagami J, et al. Long-term durability of dentin bonds made with a self-etching primer, in vivo. *J Dent Res.* 1999; 78(4):906-11.
18. Garcia FCP, D'Alpino PHP, Terada RSS, Carvalho RM. Testes mecânicos para a avaliação laboratorial da união resina/dentina. *Rev Fac Odontol Bauru.* 2002; 10(3):118-27.
19. De Munck J, Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Suzuki K, et al. Four-year water degradation of total-etch adhesives bonded to dentin. *J Dent Res.* 2003; 82(2):136-40.
20. Castro AKBB, Amaral CM, Ambrosano GMB, Pimenta LAF. Effect of sodium hypochlorite gel on shear bond strength of one-bottle adhesive systems. *Bras J Oral Sci.* 2004; 3(9):465-9.
21. Demarco FF, Turbino ML, Matson E. Cohesive strength of dentin. *Rev Odontol Univ São Paulo.* 1997 Jul/Set; 11(3):189-94.
22. Frankenberger R, Perdigão J, Rosa BT, Lopes M. 'No-botle' vs 'multi-botle' dentin adhesives - a microtensile bond strength and morphological study. *Dent Mater.* 2001; 17(5):373-80.
23. Ernst C-P, Holzmeier M, Willershausen B. In vitro shear bond strength of self-etching adhesives in comparison to 4th and 5th generation adhesives. *J Adhes Dent.* 2004; 6(4):293-9.
24. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. The effect of dentine location and tubule orientation on the bond strengths between resin and dentine. *J Dent.* 1999 May; 27(4):265-74.
25. Eick JD, Cobb CM, Chappell RP, Spencer P, Robinson SJ. The dentinal surface: its influence on dentinal adhesion. Part I. *Quintessence Int.* 1991; 22(12):967-77.

26. Van Landuyt KL, Kanumilli P, De Munck J, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bond strength of a mild self-etch adhesive with and without prior acid-etching. *J Dent*. 2006 Jan; 34(1):77-85.
27. Yoshiyama M, Matsuo T, Ebisu S, Pashley D. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *J Dent*. 1998; 26(7):609-16.
28. Carvalho RM, Carrilho MRO; Pereira LCG, Garcia FCP, Marquezini Jr. L, Silva SMA, e Kussmaul APM. Sistemas adesivos: fundamentos para aplicação clínica. Biodonto, Bauru, SP. 2004; 2(1):1-89.
29. Gomes, J. et al. Estética em clínica odontológica. Curitiba: Editora Maio; 2004.
30. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005; 84(2):118-32.
31. Nikaido T, Kunzelmann KH, Chen H, Ogata M, Harada N, Yamaguchi S, et al. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. *Dent Mater*. 2002; 18(3):269-75.
32. Loguercio AD, Uceda-Gomez N, Carrilho, MRO, Reis A. Influence of specimen size and regional variation on long-term resin-dentin bond strength. *Dent Mater*. 2005; 21(3):224-231.
33. Lee SY, Huang HM, Lin CY, Shih YH. Leached components from dental composites in oral simulating fluids and the resultant composite strengths. *J Oral Rehabil*. 1998; 25(8):575-88.
34. Hashimoto M, Ohno H, Sano H, Tay FR, Kaga M, Kudou Y, et al. Micromorphological changes in resin-dentin bonds after 1 year of water storage. *J Biomed Mater Res*. 2002; 63(3):306-11.
35. Sadek FT, Moura SK, Ballester RY, Muench A, Cardoso PE. The effect of long-term storage on the microleakage of composite resin restorations: quantitative evaluation. *Pesqui Odontol Bras*. 2003; 17(3):261-6.
36. Yamauti M, Hashimoto M, Sano H, Ohno H, Carvalho RM, Kaga M, et al. Degradation of resin-dentin bonds using NaOCl storage. *Dent Mater*. 2003 Jul; 19(5):399-405.
37. Reis A, et al. Effect of smear layer thickness and acidity of self-etching solutions on early and long-term bond strength to dentin. *J Dent*. 2005; 33:549-59.
38. Salz U, Zimmermann J, Zeuner F, Moszner N. Hydrolytic stability of self-etching adhesive systems. *J Adhes Dent*. 2005; 7:107-16.

39. Tay FR, Hashimoto M, Pashley DH, Peters MC, Lai SC, Yiu CK, et al. Aging affects two modes of nanoleakage expression in bonded dentin. *J Dent Res*. 2003; 82(7):537-41.
40. Pashley DH, Tay FR, Yiu C, Hashimoto M, Breschi L, Carvalho RM, et al. Collagen degradation by host-derived enzymes during aging. *J Dent Res*. 2004; 83(3):216-21.
41. Lee SY, Greener EH, Mueller HJ. Effect of food and oral simulating fluids on structure of adhesive composite systems. *J Dent*. 1995; 23(1):27-35.
42. De Munck J, Shirai K, Yoshida Y, Inoue S, Van Landuyt K, Lambrechts P, et al. Effect of water storage on the bonding effectiveness of 6 adhesives to Class I cavity dentin. *Oper Dent*. 2006; 31(4):456-65.
43. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res*. 1955; 34(6):849-53.
44. Buonocore M, Wileman W, Brudevold F. A report on a resin composition capable of bonding to human surfaces. *J Dent Res*. 1956; 35(6):846-51.
45. Kanca J. Resin bonding to wet substrate. 1. Bonding to dentin. *Quintessence Int*. 1992; 23(1):p.39-41.
46. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, Pashley DH. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength – evaluation of a microtensile bond test *Dent Mater*. 1994 Jul; 10:236-40.
47. Schreiner RF, Chappell RP, Glaros AG, Eick JD. Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent Mater*. 1998; 14(3):194-201.
48. Pereira PNR, Okuda M, Sano H, Yoshikawa T, Burrow MF, Tagami J. Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dent Mater*. 1999; 15(1):46-53.
49. Ayad, MF. Effects of rotary instrumentation and different etchants on removal of smear layer on human dentin. *J Prosthet Dent*. 2001; 85(1):67-72.
50. Ogata M, Okuda M, Nakajima M, Pereira PNR, Sano H e Tagami J. Influence of the direction of tubules on bond strength to dentin. *Oper Dent*. 2001; 26(1):27-35.
51. Armstrong SR, Vargas MA, Fang Q, Laffoon JE. Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2 step, self-etch 2 step, and a self-etch 1 step dentin bonding system through 15 month water storage. *J Adhes Dent*. 2003 Spring; 5(1):47-56.
52. Calixto, AL. Análise “in vitro” da resistência adesiva de resinas compostas em cavidades de classe II, através do teste de microtração. Tese apresentada à

Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, 2003. 180p. Araraquara.

53. Moura, SK. Estudo da morfologia da interface de união em diferentes regiões de uma cavidade MOD [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2003.
54. Kreidler, MAM. Avaliação da resistência de união em dentina de um adesivo de frasco único quando utilizado diferentes fontes de ativação [dissertação]. Araraquara: Faculdade de Odontologia de Araraquara – UNESP; 2004.
55. Cardoso Pde C, Loguercio AD, Vieira LC, Baratieri LN, Reis A. Effect of prolonged application times on resin-dentin bond strengths. J Adhes Dent. 2005;7(2):143-9.
56. Donmez N, Belli S, Pashley DH, Tay FR. Ultrastructural correlates of in vivo/in vitro bond degradation in self-etch adhesives. J Dent Res. 2005 Apr; 84(4):355-9.
57. Malacarne J. Avaliação do comportamento de adesivos hidrófilos após armazenamento em água [dissertação]. Piracicaba: Faculdade de Odontologia de Piracicaba, da Universidade Estadual de Campinas; 2005.
58. Imazato S, Tay FR, Kaneshiro RV. An in vivo evaluation of bonding ability of comprehensive antibacterial adhesive system incorporating MDPB. Dent Mater. 2007 Feb; 23(2):170-6.
59. Knobloch LA, Gailey D, Azer S, Johnston WM, Clelland N, Kerby RE. Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. J Prosthet Dent. 2007 Apr; 97(4):216-22
60. Proença JP, Polido M, Osorio E, Erhardt MC, Aguilera FS, Garcia-Godoy F, et al. Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. Dent Mater. 2007 Dec; 23(12):1542-8.
61. Reis A et al. Effect of prolonged application times on the durability of resin-dentin bonds. Dental Mater. 2007 Aug; 18 [Epub ahead of print].
62. Toledano M, Osorio R, Osorio E, Aguilera FS, Yamauti M, Pashley DH, et al. Durability of resin-dentin bonds: effects of direct/indirect exposure and storage media. Dent Mater. 2007 Jul;23(7):885-92.

APÊNDICE A

RESULTADOS ORIGINAIS DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO IMEDIATA (MPa) E APÓS 6 MESES DE ARMAZENAMENTO EM ÁGUA, ALÉM DO MODO DE FRATURADOS ESPÉCIMES DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS

Apêndice A1 – Resultado da resistência de união imediata e modo de fratura do G1 – Adper™Scotchbond™ Multi-Purpose (SBMP)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,79-0,80	0,632	16.8	26.58	Adesiva
2	0,86-0,76	0,653	19.9	30.44	Adesiva
3	0,75-0,78	0,585	21.9	37.43	Coesiva em dentina
4	0,80-0,88	0,704	17.9	25.42	Adesiva
5	0,85-0,79	0,671	26.7	39.79	Coesiva em resina
6	0,82-0,78	0,639	19.5	30.51	Adesiva
7	0,82-0,78	0,639	29.9	46.79	Adesiva
8	0,78-0,78	0,608	17.9	29.44	Adesiva
9	0,78-0,80	0,624	28.7	45.99	Adesiva
10	0,83-0,79	0,655	22.7	34.65	Coesiva em resina
11	0,80-0,82	0,656	17.1	26.06	Adesiva
12	0,79-0,81	0,639	18.7	29.26	Adesiva
13	0,80-0,78	0,624	19.9	31.89	Adesiva
14	0,84-0,79	0,663	12.4	18.70	Adesiva
15	0,79-0,77	0,608	17,1	28.12	Adesiva
16	0,80-0,80	0,640	17.4	27.18	Adesiva
17	0,85-0,76	0,646	17.8	27.55	Adesiva
18	1,18-0,78	0,920	17.9	19.45	Adesiva
19	0,79-0,77	0,608	16.8	27.63	Adesiva
20	0,75-0,80	0,600	17.9	29.83	Adesiva
21	0,77-0,81	0,623	17.9	28.73	Mista
22	0,71-0,83	0,589	16.4	27.84	Adesiva
23	0,75-0,79	0,592	17.5	29.56	Adesiva
24	0,75-0,77	0,577	9,2	15.94	Adesiva
25	0,75-0,77	0,577	9.6	16.63	Adesiva
26	0,80-0,79	0,632	16.8	26.58	Adesiva
27	0,88-0,85	0,748	15.2	20.32	Adesiva
28	0,76-0,79	0,600	12.8	21.33	Adesiva
29	0,82-0,76	0,623	13.2	21.18	Adesiva
30	0,75-0,99	0,742	10.4	14.01	Adesiva

Apêndice A2 – Resultado da resistência de união imediata e modo de fratura do G2 – Adper Single Bond™ 2 (SB)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,77-0,83	0,639	23.8	37.24	Adesiva
2	0,62-0,93	0,576	25.5	44.27	Adesiva
3	0,78-0,79	0,616	27.1	43.99	Adesiva
4	0,77-0,79	0,608	31.1	51.15	Adesiva
5	0,77-0,78	0,600	22.5	37.50	Adesiva
6	0,85-0,77	0,654	28.7	43.88	Adesiva
7	0,84-0,87	0,730	26,3	36.02	Coesiva em resina
8	0,83-0,83	0,688	39.1	56.70	Adesiva
9	0,83-0,76	0,630	29.5	48.82	Coesiva em resina
10	0,79-0,81	0,639	39.7	62.12	Coesiva em dentina
11	0,81-0,83	0,672	30.7	45.68	Adesiva
12	0,81-0,82	0,664	23.1	34.78	Mista
13	0,81-0,83	0,672	45.6	67.85	Adesiva
14	0,79-0,84	0,663	47.2	71.19	Adesiva
15	0,78-0,85	0,663	28.3	42.68	Adesiva
16	0,78-0,80	0,624	31.1	49.83	Adesiva
17	0,86-0,87	0,748	32.3	43.18	Adesiva
18	0,83-0,89	0,738	38.5	52.16	Adesiva
19	0,77-0,79	0,608	27.5	45.23	Adesiva
20	0,78-0,85	0,663	29.7	44.79	Adesiva
21	0,80-0,84	0,672	43,6	64.88	Coesiva em resina
22	0,80-0,81	0,648	34.8	53.70	Adesiva
23	0,77-0,78	0,600	18,9	31.50	Adesiva
24	0,77-0,74	0,569	24.7	43.40	Adesiva
25	0,84-0,75	0,630	48.7	77.30	Coesiva em resina
26	0,80-0,81	0,648	43.2	66.66	Adesiva
27	0,77-0,80	0,616	32.3	52.43	Adesiva
28	0,77-0,86	0,662	30.8	46.52	Adesiva
29	0,82-0,84	0,688	25.1	36.48	Adesiva
30	0,78-0,83	0,647	27.3	42.19	Adesiva

Apêndice A3 – Resultado da resistência de união imediata e modo de fratura do G3 – AdheSE (AD)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,78-0,79	0,616	25.9	42.04	Coesiva em Dentina
2	0,80-0,79	0,632	29,5	46.67	Coesiva em Resina
3	0,79-1,03	0,813	28.3	34.80	Adesiva
4	0,78-0,84	0,655	33.1	50.53	Coesiva em Dentina
5	0,78-0,80	0,624	28.7	45.99	Coesiva em Resina
6	0,81-0,80	0,648	20.7	31.94	Adesiva
7	0,78-0,92	0,717	27.8	38.77	Adesiva
8	0,94-0,81	0,761	28.3	37.18	Adesiva
9	0,79-0,81	0,639	22.3	34.89	Adesiva
10	0,77-0,84	0,646	22.3	34.52	Adesiva
11	0,77-0,78	0,624	22.3	35.73	Adesiva
12	0,77-0,78	0,600	13.8	23.00	Adesiva
13	0,77-0,79	0,608	16,8	27.63	Adesiva
14	0,78-0,77	0,600	38.8	63.81	Adesiva
15	0,78-0,77	0,600	11,6	19.33	Adesiva
16	0,78-1,06	0,826	26.3	31.84	Adesiva
17	0,83-0,79	0,655	36,5	55.72	Adesiva
18	0,81-0,79	0,639	34,7	54.30	Adesiva
19	0,78-0,81	0,631	29.4	46.59	Adesiva
20	0,78-0,79	0,616	34,9	56.65	Coesiva em Dentina
21	0,78-0,85	0,663	27.1	40.87	Adesiva
22	0,78-0,82	0,639	16,8	26.29	Coesiva em Resina
23	0,85-0,84	0,714	13,6	19.04	Adesiva
24	0,79-0,84	0,663	10,4	15.68	Coesiva em Resina
25	0,78-1,06	0,644	28.3	43.94	Adesiva
26	0,78-0,78	0,608	20,7	34.04	Adesiva
27	0,81-0,77	0,623	19,9	31.94	Coesiva em Resina
28	0,78-0,79	0,616	16,8	27.27	Adesiva
29	0,80-0,74	0,592	17.6	29.72	Adesiva
30	0,80-0,75	0,600	22.3	37.16	Coesiva em Resina

Apêndice A4 – Resultado da resistência de união imediata e modo de fratura do G4 – Adper™ Prompt™ L-Pop™ (LP)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,77-0,78	0,600	14.8	24.66	Coesiva em resina
2	0,81-0,82	0,664	13.6	20.48	Adesiva
3	0,79-0,80	0,632	8.8	13.92	Adesiva
4	0,79-0,79	0,624	11.6	18.58	Adesiva
5	0,81-0,84	0,680	10.8	15.88	Adesiva
6	0,89-0,89	0,792	16.4	20.70	Adesiva
7	0,77-0,78	0,600	8.8	14.66	Adesiva
8	0,79-1,01	0,797	6.8	8.53	Adesiva
9	0,78-0,85	0,663	7.2	10.85	Adesiva
10	0,84-0,87	0,730	13.2	18.08	Adesiva
11	0,80-0,81	0,648	10,0	15.43	Adesiva
12	0,80-0,85	0,680	16.7	24.55	Adesiva
13	1,21-0,78	0,943	18.7	19.83	Adesiva
14	0,76-0,78	0,592	6.4	10.81	Adesiva
15	0,76-0,77	0,585	7.8	13.33	Adesiva
16	0,83-0,81	0,672	8.4	12.50	Adesiva
17	0,84-0,84	0,705	6.0	8.51	Adesiva
18	0,80-0,86	0,688	17.2	25.00	Adesiva
19	0,79-0,85	0,530	13.5	25.47	Adesiva
20	0,77-0,83	0,639	16.8	26.29	Adesiva
21	0,81-0,84	0,680	10,0	14.70	Coesiva em resina
22	0,79-0,81	0,639	14.4	22.53	Adesiva
23	0,78-0,85	0,663	17.3	26.09	Adesiva
24	0,79-0,81	0,639	14.4	22.53	Adesiva
25	0,76-0,80	0,608	10.8	17.76	Adesiva
26	0,78-0,80	0,624	17.2	27.56	Adesiva
27	1,26-0,78	0,982	12,0	12.21	Adesiva
28	0,81-0,81	0,656	8.0	12.19	Adesiva
29	0,79-0,78	0,616	21.5	34.90	Coesiva em resina
30	0,78-0,81	0,631	7.6	12.04	Adesiva

Apêndice A5 – Resultado da resistência de união após 6 meses de armazenamento em água e modo de fratura do G1 – Adper™ Scotchbond™ Multi-Purpose (SBMP)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm ²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,73-0,75	0,547	18.7	34.18	Adesiva
2	0,76-0,73	0,554	18.4	33.21	Adesiva
3	0,78-0,79	0,616	24.3	39.44	Adesiva
4	0,80-0,77	0,616	24.7	40.09	Adesiva
5	0,78-0,80	0,624	18.3	29.32	Adesiva
6	0,76-0,76	0,577	13.6	23.57	Adesiva
7	0,78-0,76	0,592	17.4	29.39	Adesiva
8	0,82-0,83	0,680	17.6	25.88	Adesiva
9	0,76-0,80	0,608	19.2	31.57	Adesiva
10	0,75-0,75	0,562	28.4	50.53	Coesiva em resina
11	0,81-0,81	0,656	13.2	20.12	Adesiva
12	0,78-0,82	0,951	19.9	20.92	Adesiva
13	0,80-0,82	0,656	23.7	36.12	Adesiva
14	0,81-0,77	0,623	15.6	25.04	Adesiva
15	0,78-0,79	0,616	19.2	31.16	Adesiva
16	0,81-0,83	0,672	15.2	22.61	Adesiva
17	0,78-0,83	0,647	17.6	27.20	Adesiva
18	0,76-0,78	0,592	14.0	23.64	Adesiva
19	0,77-0,78	0,600	16.8	28.00	Adesiva
20	0,80-0,81	0,648	17.8	27.46	Adesiva
21	0,74-0,82	0,606	14.0	23.10	Adesiva
22	0,81-0,83	0,672	18.4	27.38	Adesiva
23	0,75-0,81	0,607	15.6	25.70	Adesiva
24	0,82-0,84	0,688	25.1	36.48	Adesiva
25	0,80-0,78	0,624	16.8	26.92	Adesiva
26	0,76-0,78	0,592	17.3	29.22	Adesiva
27	0,80-0,79	0,632	16.0	25.31	Coesiva em resina
28	0,79-0,80	0,632	16.8	26.58	Adesiva
29	0,77-0,79	0,608	17,1	28.12	Adesiva
30	0,77-0,75	0,577	6.2	10.74	Adesiva

Apêndice A6 – Resultado da resistência de união após 6 meses de armazenamento em água e modo de fratura do G2 – Adper Single Bond™ 2 (SB)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,71-0,78	0,553	17.6	31.82	Adesiva
2	0,80-0,77	0,616	21.5	34.90	Adesiva
3	0,80-0,74	0,592	21.1	35.64	Coesiva em resina
4	0,81-0,82	0,664	18.4	27.71	Adesiva
5	0,78-0,81	0,631	22.7	35.97	Adesiva
6	0,81-0,76	0,615	21.4	34.79	Adesiva
7	0,79-0,83	0,655	26.7	40.76	Coesiva em resina
8	0,82-0,82	0,672	23.1	34.37	Adesiva
9	0,78-0,79	0,616	32.3	52.43	Coesiva em resina
10	0,79-0,80	0,632	31.1	49.20	Adesiva
11	0,78-0,78	0,608	19.1	31.41	Adesiva
12	0,78-0,84	0,655	28.7	43.81	Adesiva
13	0,83-0,71	0,589	16.0	27.16	Adesiva
14	0,71-0,89	0,631	25.5	40.41	Adesiva
15	0,79-0,65	0,513	16.8	32.74	Adesiva
16	0,81-0,89	0,720	21.5	29.86	Adesiva
17	0,85-0,90	0,765	38.7	50.58	Adesiva
18	0,77-0,81	0,623	29.9	47.99	Adesiva
19	0,83-0,80	0,664	21.1	31.77	Adesiva
20	0,78-0,79	0,616	25.1	40.74	Adesiva
21	0,81-0,83	0,672	29.5	43.89	Adesiva
22	0,79-0,80	0,632	17.8	28.16	Adesiva
23	0,80-0,77	0,616	32.7	53.08	Adesiva
24	0,82-0,83	0,680	39.1	57.36	Adesiva
25	0,77-0,79	0,608	22.7	37.33	Adesiva
26	0,79-0,79	0,624	30.8	49.36	Adesiva
27	0,77-0,78	0,600	24.7	41.16	Adesiva
28	0,77-0,76	0,585	27.8	47.52	Adesiva
29	0,78-0,83	0,647	27.3	42.19	Adesiva
30	0,83-0,80	0,664	35.9	54.06	Adesiva

Apêndice A7 – Resultado da resistência de união após 6 meses de armazenamento em água e modo de fratura do G3 – AdheSE (AD)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,76-0,79	0,600	17.6	29.33	Coesiva em resina
2	0,81-0,85	0,688	33.1	48.11	Coesiva em resina
3	0,79-0,81	0,639	28.7	44.91	Adesiva
4	0,81-0,84	0,680	34.7	51.02	Adesiva
5	0,80-0,85	0,680	25.9	38.08	Coesiva em resina
6	0,79-0,77	0,608	29.5	48.51	Coesiva em resina
7	0,77-0,82	0,631	22.7	35.97	Adesiva
8	0,77-0,79	0,608	9.2	15.13	Adesiva
9	0,76-0,82	0,623	21.5	34.51	Adesiva
10	0,80-0,75	0,600	23.5	39.16	Coesiva em resina
11	0,78-0,79	0,616	12.4	20.12	Adesiva
12	0,81-0,71	0,575	20.3	35.30	Adesiva
13	0,78-0,80	0,624	18.0	28.84	Adesiva
14	0,76-0,84	0,638	21.1	33.07	Adesiva
15	0,81-0,83	0,672	14.8	22.02	Adesiva
16	0,76-0,78	0,592	25.1	42.39	Adesiva
17	0,75-0,79	0,592	13.6	22.97	Adesiva
18	0,89-0,93	0,827	37.5	45.34	Adesiva
19	0,73-0,75	0,547	30.7	56.12	Adesiva
20	0,81-0,80	0,648	12.4	19.13	Adesiva
21	0,81-0,83	0,672	21.9	32.58	Adesiva
22	0,80-0,81	0,648	21.5	33.17	Adesiva
23	0,78-0,80	0,624	16.0	25.64	Adesiva
24	0,80-0,81	0,648	18.0	27.77	Coesiva em resina
25	0,79-0,80	0,632	15.2	24.05	Adesiva
26	0,72-0,75	0,540	20.7	38.33	Adesiva
27	0,70-0,75	0,525	14.0	26.66	Adesiva
28	0,82-0,76	0,623	24.7	39.64	Adesiva
29	0,77-0,80	0,616	18.3	29.70	Adesiva
30	1,01-0,83	0,838	19.6	23.38	Adesiva

Apêndice A8 – Resultado da resistência de união após 6 meses de armazenamento em água e modo de fratura do G4 – Adper™ Prompt™ L-Pop™ (LP)

PALITO	MEDIDA PALITOS (mm)	ÁREA (mm²)	CARGA DE RUPTURA (N)	RESISTÊNCIA DE UNIÃO (MPa)	TIPO DE FRATURA
1	0,77-0,80	0,616	11.6	18.83	Adesiva
2	0,78-0,78	0,608	12,0	19.73	Adesiva
3	0,76-0,77	0,585	13.2	22.56	Adesiva
4	0,78-0,78	0,608	8.0	13.15	Adesiva
5	0,77-0,80	0,616	9.8	15.90	Coesiva em resina
6	0,76-0,77	0,585	14.0	23.93	Adesiva
7	0,76-0,78	0,592	10,8	18.24	Adesiva
8	0,76-0,77	0,585	9.6	16.41	Adesiva
9	0,78-0,84	0,655	14,4	21.98	Adesiva
10	0,78-0,79	0,616	11.3	18.34	Adesiva
11	0,77-0,81	0,623	10.2	16.37	Adesiva
12	0,78-0,80	0,624	9.7	15.54	Adesiva
13	0,75-0,84	0,630	10.2	16.19	Adesiva
14	0,78-0,80	0,624	11.4	18.26	Adesiva
15	0,84-0,78	0,655	10.3	15.72	Adesiva
16	0,77-0,78	0,600	15.2	25.33	Adesiva
17	0,81-0,80	0,648	14.4	22.22	Adesiva
18	0,80-0,79	0,632	12.0	18.98	Adesiva
19	0,82-0,79	0,647	10.7	16.53	Adesiva
20	0,79-0,79	0,624	13.2	21.15	Adesiva
21	0,78-0,79	0,616	13.6	22.07	Adesiva
22	0,78-0,79	0,616	8.8	14.28	Adesiva
23	0,76-0,85	0,646	8.6	13.31	Adesiva
24	0,79-0,77	0,608	9.6	15.78	Adesiva
25	0,77-0,80	0,616	10.0	16.23	Adesiva
26	0,78-0,84	0,655	13.6	20.76	Adesiva
27	0,80-0,77	0,616	12.0	19.48	Adesiva
28	0,83-0,84	0,697	11.2	16.06	Adesiva
29	0,70-0,80	0,560	9.1	16.25	Adesiva
30	0,77-0,78	0,600	12.4	20.66	Adesiva

ANEXO A
APROVAÇÃO DO PROJETO PELA COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA DA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA – COEP-UEPG

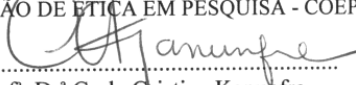


PARECER Nº 32/2006
Protocolo: 04930/06

Em reunião extraordinária realizada nesta data, a Comissão de Ética em Pesquisa, **APROVOU** o protocolo de pesquisa intitulado "**Análise da influência das diferentes técnicas adesivas na resistência de união a uma resina composta nanoparticulada**" de responsabilidade dos Pesquisadores Gislaine Cristine Martins e Abraham Lincoln Calixto .

Ponta Grossa, 05 de outubro de 2006.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
COMISSÃO DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP


Prof.ª Dr.ª Carla Cristine Kanuhfre
Coordenadora