

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA
PPG – MESTRADO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

ÉRICA DE ANDRADE ALMEIDA

**DESEMPENHO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES COM
DIFERENTES pH**

Juiz de Fora

2012

ÉRICA DE ANDRADE ALMEIDA

**DESEMPENHO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES COM
DIFERENTES pH**

Dissertação apresentada ao PPG –
Mestrado em Clínica Odontológica da
Faculdade de Odontologia da
Universidade Federal de Juiz de Fora,
como requisito parcial para obtenção do
grau de mestre. Área de concentração:
Clínica Odontológica.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Luciana Andrea Salvio

Juiz de Fora
2012

ÉRICA DE ANDRADE ALMEIDA

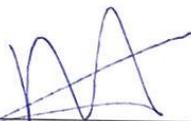
**DESEMPENHO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES COM
DIFERENTES pH**

ORIENTADORA: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Andrea Salvio

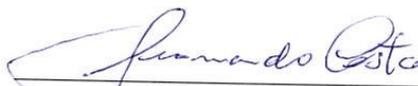
Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como parte dos requisitos (parcial) para obtenção do título de Mestre em Clínica Odontológica.

Aprovado em 29/03/2012

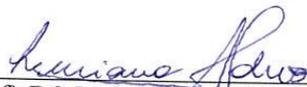
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rodrigo Guerra de Oliveira
Faculdade de Ciências Médicas e da Saúde de Juiz de Fora



Prof. Dr. Leonardo César Costa
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof^ª. Dr^ª. Luciana Andrea Salvio
Universidade Federal de Juiz de Fora

*Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo, à sombra do Onipotente
descansará.*

*Direi do SENHOR: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha
fortaleza, e nele confiarei.*

*Porque ele te livrará do laço do passarinho, e da peste perniciosa.
Ele te cobrirá com as suas penas, e debaixo das suas asas te confiarás;
a sua verdade será o teu escudo e broquel.*

*Não terás medo do terror de noite nem da seta que voa de dia,
Nem da peste que anda na escuridão, nem da mortandade que assola
ao meio-dia.*

*Mil cairão ao teu lado, e dez mil à tua direita, mas não chegará a ti.
Somente com os teus olhos contemplarás, e verás a recompensa dos
ímpios.*

*Porque tu, ó SENHOR, és o meu refúgio. No Altíssimo fizeste a tua
habitação.*

*Nenhum mal te sucederá, nem praga alguma chegará à tua tenda.
Porque aos seus anjos dará ordem a teu respeito, para te guardarem
em todos os teus caminhos.*

*Eles te sustentarão nas suas mãos, para que não tropeces com o teu pé
em pedra.*

*Pisarás o leão e a cobra; calcarás aos pés o filho do leão e a serpente.
Porquanto tão encarecidamente me amou, também eu o livrarei; pô-lo-
ei em retiro alto, porque conheceu o meu nome.*

*Ele me invocará, e eu lhe responderei; estarei com ele na angústia; dela
o retirarei, e o glorificarei.*

Fartá-lo-ei com longura de dias, e lhe mostrarei a minha salvação.

Salmos 91:1-16

Dedico este trabalho à Prof^a. Dr^a. Luciana Andrea Salvo. Orientadora, que me mostrou o amplo mundo das dúvidas, dos questionamentos, me ensinou a buscar respostas através dos mais diversos caminhos, a desenvolver uma visão crítica, com embasamento científico.

Agradecimentos

As pessoas acreditam que tudo possui um princípio, meio e um fim! O que não é verdadeiro, pois o amor, a amizade incondicional, se inicia, cresce com o passar dos dias, das dificuldades, com a superação, finalmente com a recompensação e por último e não menos importante, com a comemoração de mais uma etapa vencida! Com imensa gratidão agradeço a todos que contribuíram, mesmo que indiretamente para realização deste trabalho.

Agradeço a Deus, que se fez presente a todo o momento, guiando meus passos, zelando sempre para que meu caminho seja sempre cheio de amor, luz, sabedoria e esperança.

Agradeço ao Dr. Olavo Ribeiro de Almeida (meu pai), à Profa Dilma Maria de Andrade (minha mãe), pelo amor, pelas orientações, pelo apoio incondicional, por todo suporte que possibilitou a idealização deste mestrado.

Agradeço à Franciele de Andrade Almeida, minha irmã no mais amplo sentido da palavra, companheira incansável, em todos os instantes, no trabalho ou nas comemorações, presente nos acertos e nos erros.

Agradeço à Allan Cezar La Cava, meu namorado, pelo amor, apoio, pela compreensão, pelo carinho e toda atenção dedicada à mim.

Agradeço aos meus amigos Leticia, Thamara, Mariana, Camillo Augusto e Pedro Otávio, por cada momento que vivemos juntos, os de diversão, de dificuldades, sempre unidos!! Obrigada meus "irmãos", pela nossa amizade!

Agradeço à Profa. Dra. Luciana Andrea Sálvio, minha orientadora, por me ensinar a ensinar, a aprender com os erros e acertos, por me orientar e me ajudar a tornar mestre. Obrigada "Lu", com carinho da sua pequena, que se sente grande por ter seu apoio.

Agradeço ao Prof. Dr. Roberto Sotó Maior Fortes de Oliveira, por me auxiliar, com tanta paciência, prontidão...Obrigada pelas explicações e pela atenção!

Agradeço à Universidade Federal de Juiz de Fora, por possibilitar tantas experiências vividas, tantas amizades construídas.

Agradeço à Faculdade de Odontologia, em seu todo, que se tornou minha segunda, algumas vezes, primeira casa.

Agradeço à Coordenadora Profa. Dra. Maria das Graças Afonso Miranda Chaves, coordenadora do mestrado em Clínica Odontológica, pela amizade, carinho e compreensão.

Agradeço à minha amiga Wanessa de Fátima Alonso Ribeiro, secretária do programa do mestrado em Clínica Odontológica. Wanessinha, você sempre tão espontânea, amiga para todas as horas, confiante, sempre ao meu lado. Deixo expressa aqui, minha admiração por você! Muito obrigada!

Agradeço aos meus colegas de mestrado, pela amizade, respeito e companheirismo!

Agradeço aos funcionários da Universidade Federal de Juiz de Fora, às funcionárias da secretaria, do almoxarifado. Meus agradecimentos especiais ao William e Anderson, por me acompanharem e permitirem que meus trabalhos pudessem ser realizados em segurança, nos mais diversos horários. Obrigada pela amizade e companhia.

Agradeço, aos técnicos do Centro de Microscopia da Universidade Federal de Minas Gerais, Raquel Maria de Souza e Roberto Couceiro Loís, o acolhimento e suporte técnico. Obrigada por tudo! Especialmente pela nova amizade que se inicia!

Agradeço aos meus amigos, César Heleno e Ludmila alunos da faculdade de odontologia da Uff, pelo amizade e pelo apoio! Obrigada!

RESUMO

A hibridização dos tecidos dentais duros pode ser realizada através de duas abordagens; a convencional ou a autocondicionante. A abordagem autocondicionante propicia menor número de passos clínicos e menos sensibilidade na técnica operatória. O objetivo deste estudo foi analisar a resistência da união à microtração (μ TBS) imediata e após o envelhecimento com termociclos dos sistemas adesivos autocondicionantes de um passo e dois passos, sendo o grupo controle tratado com sistema adesivo convencional. A superfície oclusal de 24 terceiros molares foi removida, posteriormente a raiz foi seccionada para obtenção de um disco com 5mm de espessura, com a superfície em dentina média. As superfícies foram padronizadas e distribuídas aleatoriamente em quatro grupos de acordo com o sistema adesivo testado em: G1-Single Bond 2, G2- Clearfil SE Bond, G3- Adper Easy One e G4- Clearfil TriS. Sobre as superfícies tratadas foram confeccionados blocos de resina composta, Filtek Z350 XT, cor A2 corpo. As amostras foram seccionadas produzindo palitos com aproximadamente 1mm^2 de área transversal. Cada grupo foi dividido novamente em dois, sendo eles: amostras armazenadas em água deionizada por 24h ou envelhecidas (1000 ciclos). Os corpos de prova foram submetidos ao teste de microtração e os valores obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA two-way e pelo teste de comparação múltipla Tukey ($p < 0,05$). A classificação dos tipos de fratura foi realizada em MEV. Os maiores valores foram apresentados pelos grupos: G1, G5 e G2, G6, não havendo diferença estatística entre si. Os menores valores médios foram dos grupos G4 e G8 apresentando diferença estatística com os grupos tratados com o adesivo convencional. A partir da análise das fraturas pode ser observado a redução da fratura Tipo I (entre camada híbrida e a camada de adesivo) dos grupos submetidos ao teste de microtração após 24h em relação aos seus homólogos submetidos ao envelhecimento por termociclos. Conclui-se que o melhor desempenho no teste de microtração foi apresentado pelos adesivos convencional e autocondicionante dois passos. Não foi encontrada associação entre a resistência da união após 24 e envelhecimento.

Palavras Chaves: Resistência à tração; Adesivos Dentinários; Envelhecimento; Microscopia Eletrônica de Varredura.

ABSTRACT

The hybridization of dental hard tissues may be accomplished by both approaches, the etch rinse or the self-etching. The self-etching approach provides fewer steps and less sensitivity in clinical technique. The objective of this study was to analyze the microtensile bond strength (μ TBS) immediately and after aging with thermocycling of adhesive systems in one step and two steps, considering the control group treated with conventional adhesive system. The occlusal surface of 24 third molars was removed, and then the root was cut to obtain a 5 mm thick disc, with the average dentin surface. The surfaces were standardized and distributed randomly into four groups according to the adhesive system tested on: G1-Single Bond 2, G2- Clearfil SE Bond, G3- Adper Easy One e G4- Clearfil TriS. About the treated surfaces were fabricated composite resin blocks, Filtek Z350 XT, blade A2 body. The samples were selected to produce sticks with approximately 1mm^2 cross sectional area. Each group was divided again into two, namely: samples stored in deionized water and aged for 24 hours (1000 cycles). The specimens were submitted to microtensile testing and the values obtained were statistically analyzed by two-way ANOVA and the Tukey multiple comparison test ($p < 0.05$). The classification of types of fracture was performed by SEM. The highest values were presented by groups: G1, G5, and G2, G6, with no statistical difference between them. The lowest values were performed by groups G4 and G8 presenting statistical difference in the groups treated with the conventional adhesive. From the analysis of the fractures were observed that fracture reduction type I (between hybrid layer and adhesive layer) of the groups submitted to microtensile testing after 24 hours compared to their counterparts submitted to aging by termocycling. It can be concluded that the best performance in microtensile test was made by conventional and self adhesive two steps. No association was found between the bond strength after 24 of aging.

Key Words: Tensile Strenght; Dentin-Bonding Agents; Aging; Mycroscopy Electron Scanning.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HEMA - 2-hidroxietil metacrilato

CLSM - Microscopia de laser confocal

μm - Micrometro

mm - Milímetros

% - Porcento

s - Segundos

p - Significância estatística

MPa - Mega Pascal

Min - minuto

$^{\circ}\text{C}$ – Graus Celsius

mW/cm^2 - Miliwatts por centímetro quadrado

h - Hora

pH- Potencial hidrogeniônico

mm/min – Milímetro por minuto

x - Vezes

MEV – Microscopia eletrônica de varredura

SBS – Resistência da união ao cisalhamento

kgf/cm^2 – Quilograma força por centímetro quadrado

cm - Centímetro

H_3PO_4 – Ácido fosfórico

< - Menor

> - Maior

$^{\circ}$ - Graus

ARI – Índice de remanescente adesivo

1-SEAs – Sistemas adesivos autocondicionantes passo único

mm^2 – Milímetros quadrados

ABRZ – Zona ácido-base resistente

μTBS – Resistência da união à microtração

MET – Microscopia eletrônica de transmissão

N - Nilton

\leq - Menor ou igual

\approx - Aproximadamente

10-MDP - 10-metacrilóiloxidecil dihidrogenofosfato

α - Probabilidade

SiC – Carbetto de silício

g – Gramas

Fig- Figura

(a) – adesivo

(t) – *tags*

(f) – fibrilas colágenas expostas

(ta) – túbulos dentinários abertos

(r) – resina

(ch) – camada híbrida

(d) – dentina

(to) – túbulos obliterados

(ns)- não houve diferença estatística

SUMÁRIO

1-INTRODUÇÃO.....	13
2-FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	15
3-OBJETIVO	48
4-MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
4.1-Teste de resistência adesiva	49
4.2-Análise do pH.....	55
4.3-Microscopia eletrônica de varredura	56
5-RESULTADOS	58
5.1-Ensaio de resistência da união à microtração.....	58
5.2-Análise do padrão das fraturas	61
6-DISCUSSÃO.....	72
7-CONCLUSÕES.....	76
8-REFERÊNCIAS	77
9-ANEXO A.....	80

1-INTRODUÇÃO

A hibridização dos substratos dentais pode ser realizada através de duas abordagens distintas, a convencional ou a autocondicionante (VAN MEERBEEK et al., 2003). O mecanismo de união dos sistemas adesivos convencionais consiste no condicionamento ácido da superfície, geralmente com ácido fosfórico a 37%, posteriormente é realizado o enxágüe, a remoção do excesso de umidade, aplicação de *primer* e em seguida, a aplicação do agente de união (SILVA E SOUZA JÚNIOR, 2010). Na técnica autocondicionante, o condicionamento do substrato é realizado por monômeros ácidos específicos (4-MET, 10-MDP, PHENYL-P) derivados de radicais carboxílicos, que, além de proporcionar maior estabilidade às formulações, são capazes de desmineralizar e infiltrar o substrato dentinário simultaneamente (TAY & PASHLEY, 2001). O processo simultâneo de desmineralização e infiltração diminuem a discrepância existente entre ambos; além de reduzir significativamente a sensibilidade técnica e tempo de aplicação (VAN MEERBEEK, B; DE MUNCK, J; YOSHIDA, Y, et al., 2003).

Os sistemas adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos na tentativa de criar uma técnica com menor número de passos clínicos (SADR et al., 2006), e superar a dificuldade no controle da umidade, dos adesivos convencionais. Isso porque o excesso de umidade prejudica a infiltração dos sistemas adesivos no substrato (AGUILLAR-MENDONZA et al., 2008). E também, a falta de água no substrato, causada pela secagem excessiva da superfície após o condicionamento ácido que acarretará no colapso das fibrilas colágenas (CARDOSO et al., 2011) Nos sistemas adesivos autocondicionantes, não é necessário a remoção dos monômeros acídicos, eliminando assim, as etapas de lavagem e secagem do substrato, fato este que exige o operador de decidir sobre a umidade a ser mantida sobre a dentina, no momento da aplicação do adesivo, diminuindo a possibilidade de colapso das fibrilas colágenas (VAN LANDUYT et al., 2009).

Os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser classificados de acordo com a sua capacidade de solubilizar a *smear layer* e desmineralizar a subsuperfície dentária em fortes (pH≈1), (VAN MEERBEEK et al., 2003), moderados (pH≈2), (VAN MEERBEEK et al., 2003), suaves (pH>2), (LOGUERCIO et al., 2011). A camada híbrida produzida pelos sistemas autocondicionantes fortes, moderados e

suaves, pode ser categorizada respectivamente através de três tipos de demineralização: espessura da camada híbrida desmineralizada completamente, camada híbrida parcialmente desmineralizada com exposição das fibrilas colágenas, e camada híbrida parcialmente desmineralizada sem a exposição das fibrilas colágenas (VAN LANDUYT et al., 2009). Ainda, a técnica operatória dos sistemas adesivos autocondicionantes pode compreender um ou dois passos clínicos (VAN MEERBEEK et al., 2003). Na técnica de dois passos, o agente condicionante e o *primer* são combinados em um frasco e o agente de união está contido em um frasco separado (VAN MEERBEEK et al., 2003). Na técnica de um passo clínico, todos os componentes são combinados em único frasco, ou em dois frascos, (VAN MEERBEEK et al., 2003).

Os sistemas adesivos autocondicionantes passo único, preparam e infiltram o substrato simultaneamente (CARDOSO et al., 2011). No entanto, para que este propósito fosse atingido, estes sistemas adesivos são mais hidrófilos que seus homólogos de dois passos (CARDOSO et al., 2011). Uma das principais desvantagens dos sistemas adesivos autocondicionantes passo único está relacionada à sua excessiva hidrofiliçidade, que torna a camada adesiva propensa a atrair a água presente intrinsecamente no substrato (CARDOSO et al., 2011, HEDGE & MANJUNATH, 2011). A gradual degradação, devido à hidrólise, tem levado à realização de muitas pesquisas e aos fabricantes pensarem a respeito dos monômeros, pH e a associação dos componentes em frascos (SILVA E SOUZA JÚNIOR et al., 2010).

Assim, frente aos fatos apresentados levanta-se o questionamento sobre a capacidade da resistência da união imediata e após envelhecimento quando sistemas adesivos autocondicionantes de diferentes pH são aplicados de maneira ativa. As hipóteses a serem testadas são: não há diferenças entre os valores médios de resistência da união entre os sistemas adesivos; não há diferença entre os valores médios de resistência da união das amostras imediatas ou envelhecidas por termociclos.

2-FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Nakaoki et al., 2000, mediram as alterações dimensionais de dentina desmineralizada antes e depois da aplicação de HEMA (2-hidroxietil metacrilato) através de microscopia de laser confocal (CLSM). Foram usados dentes bovinos que tiveram suas raízes seccionadas e a polpa extraída. A porção central da superfície vestibular das amostras foi desgastada sob refrigeração com lixas de carvão de silício de granulação 280 e 1000, e polidas com pastas diamantadas com granulação inferior a 1 μ m. As superfícies preparadas foram cobertas com uma fita adesiva perfurada com orifício de 4mm. Uma porção de material de impressão, polisiloxano, foi então colocada em todo o centro da superfície da dentina para preservar uma faixa da superfície não condicionada. As superfícies dentinárias foram condicionadas com ácido fosfórico a 32% por 60s e lavadas com água. O material de impressão foi então removido, após isto foram realizados os seguintes passos na seguinte seqüência: a superfície dentinária foi seca moderadamente, então seca com forte jato de ar, tratadas com solução aquosa de HEMA na concentração de 35% ou 100%, sendo secas novamente com jato de ar de intensidade moderada e forte. A contração das fibrilas colágenas presentes na superfície dentinária desmineralizada comparada ao nível das fibrilas colágenas de dentina não condicionada foi medida por CLSM em cada etapa e os resultados analisados pelo teste estatístico ANOVA one-way. As alterações dimensionais das fibrilas colágenas em dentina desmineralizada após a aplicação de um jato de ar moderado foi -1 μ m e, após um forte jato de ar, resultou em -5 μ m de contração. Após aplicação de solução aquosa de HEMA a 35%, a altura das fibrilas colágenas da dentina desmineralizada alterou do nível de -3,3 μ m, mas depois de um jato de ar forte reduziu para -4,8 μ m. O teste estatístico mostrou que a reexpansão das fibrilas colágenas foi significativa ($p < 0,05$); no entanto a superfície tratada foi colapsada quando o jato de ar forte foi novamente aplicado ($p < 0,05$). Não houve reexpansão das fibrilas colágenas da dentina desmineralizada após aplicação de HEMA a 100% sob qualquer protocolo de aplicação ($p > 0,05$). Concluiu-se que solução aquosa de HEMA na concentração de 35% promove a reexpansão das fibrilas colágenas colapsadas após a desmineralização da dentina, no entanto não reexpande até o nível original. Solução aquosa de HEMA a 100% não causa qualquer reexpansão.

Bouillaguet et al., 2001, comparam o desempenho de oito sistemas adesivos através da resistência da união à microtração. Foram utilizados 30 incisivos centrais bovinos, que tiveram as raízes cortadas, posteriormente as polpas foram removidas. Para exposição de superfície dentinária radicular, as raízes foram desgastadas com lixa de carbetto de silício de granulação 200 sob refrigeração. A superfície radicular foi polida sob refrigeração com lixa de carbetto de silício de granulação 600 para padronização da *smear layer*. Devido à ampla área de superfície de dentina disponível e ao tamanho pequeno das amostras testadas, foi aplicado no mínimo três sistemas adesivos diferentes em cada dente. Foi utilizada cera odontológica para separar as três áreas distintas de dentina e para evitar a contaminação entre os três adesivos testados. Os sistemas adesivos utilizados neste teste foram dois sistemas adesivos convencionais (Scotchbond Multipurpose Plus, Optribond FL), quatro sistemas adesivos passo único (Scotchbond 1, Asba S.A.C., Prime e Bond NT, Excite) e dois sistemas adesivos autocondicionantes (Clearfil Liner Bond 2 V, Prompt L-Pop). Cada sistema adesivo foi aplicado seguindo as recomendações dos fabricantes. Foram confeccionados blocos de resina composta, (Z 100, 3M/ESPE) sobre as superfícies tratadas. Imediatamente após o procedimento de união, todas as amostras foram preparadas para o teste de microtração, e submetidas à tração na máquina de ensaios universal Vitridyne V-1000. Cada material testado conteve 14 corpos de prova. As fraturas foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura. O sistema adesivo Scotchbond Multipurpose Plus apresentou valores significativamente, ($p < 0,05$), maiores ($30,3 \pm 9,4$ MPa) que todos os outros materiais avaliados. A resistência da união dos outros materiais foi: Optribond FL ($22,4 \pm 4,3$); Scotchbond 1 ($18,9 \pm 3,2$), Clearfil Liner Bond 2 V ($18,9 \pm 3,0$); Prime e Bond NT ($18,3 \pm 6,9$); Asba S.A.C. ($14,4 \pm 2,9$); Excite ($13,8 \pm 3,7$); Prompt L-Pop ($9,1 \pm 3,3$). O modo de fratura adesiva foi predominante (70%); apenas 20% das fraturas foram mistas. Apesar da simplificação do procedimento de união dos sistemas adesivos autocondicionantes passo único, este estudo mostrou que somente o sistema adesivo ScotchBond MP Plus (convencional) promoveu maiores valores de resistência da união em dentina radicular bovina. No entanto, pode ser observado que os valores de resistência da união encontrados são menores dos obtidos em estudos prévios usando ScotchBond MP Plus (convencional) em dentina humana. Este resultado obtido pode ser relacionado parcialmente às características da dentina bovina. A observação em Microscopia eletrônica de

varredura (MEV) do sistema adesivo Prime e Bond NT apresentou a formação da camada híbrida com espessura de 4µm, infiltração resinosa adequada no substrato dentinário condicionado, porém foram observados espaços vazios. A aparência irregular da superfície foi atribuída à distribuição das partículas da resina, o que provavelmente influenciou na espessura final da camada adesiva. Além disso, ocorreu o adelgaçamento excessivo da resina durante a evaporação do solvente pode explicar as variações registradas neste material. Os sistemas adesivos Asba S.A.C. e Excite, apresentaram camada adesiva com a espessura de 10µm e menor resistência da união em dentina, pelo fato destes sistemas adesivos serem mais sensíveis à contaminação por água ou oxigênio. Os dois sistemas adesivos autocondicionantes testados apresentaram diferenças estatísticas significantes na resistência da união e nos modos de fraturas. Estas diferenças foram atribuídas à eficiência de infiltração dos monômeros ácidos na *smear layer* e na formação de *tags*. A baixa resistência da união encontrada no sistema adesivo Prompt L-Pop indicou que o material de frasco único não pode satisfazer todas as exigências para a produção de uma camada adesiva eficaz. No entanto, o tempo disponível para a reação química é extremamente curto para este sistema adesivo. As fotomicrografias do sistema adesivo Prompt L-Pop exibiram a *smear layer* pouco infiltrada. Ainda não está bem elucidado se o tempo de aplicação for prolongado haverá melhor desempenho deste sistema adesivo. Os sistemas adesivos Optibond FL, ScotchBond I, Clearfil Liner Bond 2V e Prime e Bond NT foram estatisticamente semelhantes.

Tay & Pashley, 2001, averiguaram a agressividade de três sistemas adesivos autocondicionantes na penetração em dentina coberta por *smear layer* com diferentes espessuras através de microscopia eletrônica de transmissão. Foram obtidos discos de dentina a partir de terceiros molares humanos extraídos. Para o grupo controle as superfícies de dentina média foram imersas em nitrogênio líquido por 10min, removidas e fraturadas enquanto congeladas com martelo e lâmina de bisturi, para criar a superfície de união desprovida de *smear layer*. As amostras que possuem a superfície livre de *smear layer* foram utilizadas como grupo controle. A outra metade dos discos de dentina foi polida com lixas de granulação 600, 60 e as superfícies dentinárias foram fraturadas e distribuídas entre os grupos de sistemas adesivos. Foi realizada a aplicação de três sistemas adesivos (Clearfil Mega Bond,

Non-Rinse Conditioner e Prime&Bond NT e Prompt L-Pop) sobre as superfícies dentinárias: livre de smear layer (-), com smear layer fina (+) e smear layer espessa; resultando em nove subgrupos com quatro amostras cada. As amostras tratadas foram então desmineralizadas e incluídas em resina epóxica para análise em microscopia eletrônica de transmissão (MET). Pode ser observada a formação da camada híbrida com espessura entre 0,4-0,5µm para o sistema adesivo Clearfil Mega Bond. A *smear layer* e os *smear plugs* foram mantidos como parte do complexo resultante após da hibridização. Para Non-Rinse Conditioner e Prime&Bond NT a camada híbrida possui uma espessura entre 1,2-2,2µm. Quando o sistema Non-Rinse Conditioner e Prime&Bond NT foi aplicado sobre a superfície com a fina camada de *smear layer*, esta camada e os *smear plugs* foram completamente dissolvidos, porém quando este material foi aplicado sobre superfície com *smear layer* espessa esta camada foi parcialmente mantida na camada híbrida. Para o sistema adesivo Prompt L-Pop a camada híbrida formada possui espessura entre 2,5-5,0µm; a *smear layer* e os *smear plugs* foram completamente dissolvidos tanto no grupo coberto por *smear layer* fina como no grupo coberto com *smear layer* espessa. O presente estudo mostrou que os sistemas adesivos autocondicionantes podem ser classificados de acordo com sua agressividade em leve, moderado e forte, baseado em seu potencial para solubilizar a *smear layer* e desmineralizar a dentina subjacente. O sistema adesivo com maior agressividade solubilizou completamente a *smear layer* e os *smear plugs* e formaram a camada híbrida com espessura próxima a apresentada pelos sistemas adesivos convencionais que utilizam ácido fosfórico como condicionador da superfície.

Tay; Pashley & Yoshiyama; 2002, avaliaram se há diferença entre os padrões de nanoinfiltração dos sistemas adesivos autocondicionantes quando as interfaces resina/dentina são submetidas à solução de nitrato de prata convencional (ácido) ou à solução de nitrato de prata amoniacal. Foram utilizados terceiros molares humanos extraídos, armazenados em solução de cloramina T na concentração de 1% a 4°C até o momento do uso. Foram removidos o esmalte oclusal e parte da dentina até a exposição de dentina profunda. As superfícies dos dentes foram planificadas com lixas de granulação 180, e posteriormente tratadas com quatro sistemas adesivos autocondicionantes (Prompt L-Pop, Etch&Prime 3.0, One-Up Bond F e Reactmer Bond) aplicados segundo as recomendações dos

fabricantes. Os sistemas adesivos foram polimerizados (600 mW/cm^2) antes da inserção de resina composta microparticulada (Protect Liner F, Kuraray) para facilitar a ultramicrotomia. Para avaliação da nanoinfiltração, após 24h os dentes foram cortados em fatias de 0,9 mm de espessura e distribuídos aleatoriamente em dois grupos; o primeiro de nitrato de prata convencional e o segundo em nitrato de prata amoniacal. No primeiro grupo as fatias foram cobertas por duas camadas de verniz aplicadas a uma distância de 1mm da interface de união, e antes da desidratação das fatias, elas foram imersas em solução de nitrato de prata a 50% (pH=4,2) por 24 horas. Foi preparada solução traçadora de nitrato de prata amoniacal (pH=9,5), na qual as amostras foram imersas por 24h, após serem cobertas com verniz como citado anteriormente no primeiro grupo. As fatias impregnadas por prata foram lavadas com água destilada e colocadas em solução fotoreveladora por 8h sob luz fluorescente para reduzir os íons de prata diamina em grãos de prata metálicos. Os resultados mostraram que existe variação na acidez entre os diferentes sistemas adesivos e conseqüentemente, na capacidade de desmineralização da dentina subjacente (4 a $5\mu\text{m}$ em espessura para os adesivos Prompt L-Pop e Etch&Prime 3.0 e 0,75 a $1\mu\text{m}$ para os sistemas One-Up Bond F e Reactmer Bond) para formação da camada híbrida. Todos os sistemas adesivos exibiram padrão reticular da nanoinfiltração na camada híbrida quando o nitrato de prata convencional foi usado. No grupo tratado com nitrato de prata amoniacal foi encontrado padrão granular. O padrão de nanoinfiltração reticular encontrado nos sistemas adesivos autocondicionantes representa provavelmente em locais de incompleta remoção de água que leva a polimerização inadequada. O padrão granular identificado quando o nitrato de prata foi usado, representa provavelmente regiões potencialmente permeáveis no adesivo e na camada híbrida resultante da interação dos íons básicos de prata de amina com os grupos funcionais carboxil e fosfato no adesivo polimerizado.

Oliveira et al., 2003, analisaram o efeito da *smear layer*, criada por vários abrasivos, na resistência da união de sistema adesivo autocondicionante (Clearfil SE Bond, Kuraray) e convencional (Single Bond Adhesive system, 3M/ESPE). As amostras usadas neste estudo foram preparadas a partir de terceiros molares humanos hígidos distribuídos aleatoriamente entre os grupos. Foram obtidos discos de dentina posteriormente desgastados com pasta de alumina de granulação

0,05 μ m, lixas abrasivas de granulação 240, 320 ou 600, broca carbide 245, broca diamantada 250,9 F ou 250,9 C. Após o preparo da *smear layer*, cada amostra foi montada em um dispositivo para o cisalhamento como o descrito previamente por Watanae et al, 1996; 1999. Foi utilizada uma fita adesiva para delimitação de uma área de 3mm de diâmetro na superfície tratada. Um grupo, composto de sete diferentes tratamentos de superfície ($n=12$, por tratamento), foi testado com SE e o outro grupo análogo com SB. Os sistemas adesivos foram aplicados segundo as recomendações dos respectivos fabricantes, após isto; foram inseridos incrementos de resina composta de 1mm. As amostras foram armazenadas em água destilada por 24h a 37°C, antes do teste. Os corpos de prova foram posicionados na máquina de ensaios universal (Instron modelo 1122) na velocidade de 5mm/min até o momento da falha. As médias dos grupos foram submetidas às análises estatísticas ANOVA e teste de Tukey para comparação da variação das médias em função dos fatores tipo de material e tipo de abrasivo utilizado ($p<0,05$). As amostras foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV) com aumento de 25x e, as fraturas classificadas com aumento de 1000-2000x. A *smear layer* das amostras foi caracterizada pela espessura, utilizando MEV; a rugosidade da superfície através de microscópio de força atômica; e a reação dos agentes condicionantes, baseada na porcentagem de túbulos dentinários abertos, usando MEV. A resistência da união ao cisalhamento (SBS) apresentou-se menor em todos os grupos que tiveram suas superfícies tratadas com SE. SBS do grupo SE, reduziu de acordo com o aumento da aspereza do abrasivo utilizado. Entre as brocas; o grupo de brocas carbide apresentou maiores valores SBS, e as lixas de granulação 320 e 240 têm SBS mais próximo a do grupo carbide. A rugosidade da superfície e a espessura da *smear layer* variaram muito de acordo com a aspereza. Após o condicionamento com o *primer* SE, a abertura dos túbulos das amostras desgastadas por brocas carbide não diferiram da produzida pelas lixas de granulação 240 ou 320, mas diferiram das de granulação 600. Concluiu-se que apesar dos valores da resistência da união ao cisalhamento serem afetados pelos diferentes métodos de preparo da superfície, o grupo SE apresentou maiores valores de resistência que o grupo SB. Os maiores valores da resistência da união foram obtidos pelo grupo com *smear layer* fina produzida por broca carbide, sugerindo o uso deste método de preparo quando os sistemas adesivos autocondicionantes forem utilizados *in vivo*. A lixa abrasiva de granulação 600 obteve resultados semelhantes aos encontrados pelo grupo de

broca carbide, sendo seu uso recomendado *in vitro* como simulação de uma situação clínica quando o material SE for utilizado.

Van Meerbeek et al., 2003, buscaram elucidar o mecanismo de união de sistemas adesivos convencionais, autocondicionantes e ionômero de vidro a esmalte e dentina. Nesta revisão de literatura foi demonstrado o mecanismo fundamental de união destas três abordagens através da caracterização ultramorfológica e química das interfaces de união. Além disso, foram analisados estudos que realizaram testes *in vitro*; para avaliar a resistência da união e selamento marginal. O desempenho dos diferentes sistemas adesivos deve ser analisado criticamente através de estudos laboratoriais e ensaios clínicos. As vantagens e desvantagens dos sistemas adesivos convencionais em relação aos sistemas autocondicionantes têm recebido especial atenção bem como, o desempenho em longo prazo destes sistemas adesivos. Através da correlação de estudos laboratoriais com ensaios clínicos, demonstrou-se claramente que pesquisas laboratoriais podem prever o desempenho clínico de materiais. Embora exista a propensão a simplificação de etapas dos procedimentos de união, o presente estudo confirmou que os sistemas adesivos convencionais três passos ainda apresentam desempenho mais favorável e mais confiável em longo prazo. Todavia, a abordagem autocondicionante possui boas perspectivas futuras. Quando os sistemas adesivos não necessitam da realização das etapas de condicionamento e enxágüe, ocorrerá com isto, a redução do tempo de aplicação bem como uma menor sensibilidade na técnica. Os sistemas adesivos autocondicionantes dois passos moderados apresentam desempenho próximo ao do sistema adesivo convencional três passos, pois possuem mecanismo de união química combinado à retenção micromecânica.

Carvalho et al., 2005, forneceram evidências morfológicas das discrepâncias entre a profundidade de desmineralização e profundidade de infiltração que pode ocorrer em alguns sistemas adesivos autocondicionantes moderados. As amostras derivadas de terceiros molares humanos extraídos foram tratadas com cinco sistemas adesivos autocondicionantes passo único (Xeno III, Adper Prompt, iBond, Brush&Bond e Sistema adesivo experimental) e cinco sistemas autocondicionantes dois passos (Clearfil SE Bond, Clearfil Protect Bond, AdheSE, Tyrian SPE + One-Step Plus e OptiBond Solo Plus self-etch). Fatias com 1mm de espessura contendo a interface resina/dentina foram imersas em solução

aquosa de nitrato de prata amoniacal na concentração de 50% (pH=9,5) e processadas para análise em microscopia eletrônica de transmissão. Foi identificada uma área de dentina não infiltrada abaixo da camada híbrida produzida pelos sistemas adesivos autocondicionantes moderados nas versões passo único e dois passos. Esta zona foi caracterizada pela deposição de prata ao longo dos espaços interfibrilares das fibrilas colágenas presentes na dentina mineralizada. A prata infiltrada nos espaços interfibrilares foi claramente identificada nos sistemas adesivos autocondicionantes passo único Xeno III, iBond, Brush&Bond e sistema adesivo experimental, e foram observadas ocasionalmente com fina espessura nos sistemas adesivos autocondicionantes dois passos, Clearfil SE Bond e Clearfil Protect Bond. Os sistemas adesivos autocondicionantes dois passos e passo único com maior acidez exibiram transições abruptas de dentina completamente desmineralizada para mineralizada, e os espaços interfibrilares localizados abaixo da camada híbrida foram desprovidos da deposição de prata. A incompleta infiltração de monômeros observados em alguns sistemas adesivos autocondicionantes pode ser causada pela redução do potencial de condicionamento dos monômeros ácidos em profundidade, ou a presença de componentes do sistema adesivo, não polimerizados, criando desta forma, locais predispostos à degradação da interface.

Sadr, Shimada & Tagami 2006, avaliaram a resistência da união em dentina ao microcislamento e as propriedades mecânicas de sistemas adesivos autocondicionantes passo único e dois passos após diferentes tempos de volatilização dos solventes. Foram utilizados neste estudo pré-molares superiores hígidos. Os dentes foram limpos e armazenados em solução de timol em uma concentração de 0,02% imediatamente após a extração até o momento do uso. Foram obtidas fatias de dentina superficial, com 2mm de espessura cada; obtidas através da remoção do esmalte oclusal e cortes perpendiculares às superfícies proximais usando cortadeira de precisão (Isomet, Buehler diamond wafering blade 15 HC, Buehler, IL, USA) em baixa velocidade sob refrigeração. A superfície de cada fatia de dentina foi polida sob refrigeração com lixa de carbetto de silício de granulação 600, para criar *smear layer* na superfície dentinária. Trinta fatias de dentina foram distribuídas aleatoriamente em seis grupos. Três grupos foram hibridizados com o sistema adesivo Clearfil SE Bond, Kuraray, Medical, Osaka,

Japão. Para os grupos SE, o *primer* foi aplicado nas superfícies dentinárias usando um dispositivo aplicador fornecido pelo fabricante e friccionado sobre a mesma por 20 segundos. As superfícies preparadas foram secas com seringa tríplice (Yoshida, Tokyo, Japão), livre de óleo, com pressão de ar de 4kgf/cm^2 a uma distância a partir de 5cm da superfície dentinária por um período de 2, 5 ou 10s para os grupos SE2, SE5 ou SE10, respectivamente. Após a aplicação do *primer*, o agente de união foi aplicado com dispositivo aplicador fornecido pelo fabricante e aplicado um leve jato de ar com pressão de 2kgf/cm^2 , até a formação de uma camada homogênea sobre a superfície. Outros três grupos foram hibridizados com o sistema adesivo Clearfil Tri-S Bond, Kuraray Medical, Osaka, Japão; aplicados com dispositivo fornecido pelo fabricante e friccionado sobre a superfície por 20s. A superfície dentinária tratada foi seca de forma semelhante à descrita para o *primer* SE; para formar os grupos TS2, TS5 e TS10. Para o teste de microcisalhamento, foram cortados tubos; tygon, (Norton Performance Plastic, OH, USA) com 0,5mm de altura e diâmetro interno de 0,75mm, posicionados sobre as superfícies tratadas antes da polimerização dos agentes de união. Após a polimerização por 10s dos agentes de união com luz halógena, foi inserida cuidadosamente resina composta, Clearfil APX Shade A3, Kuraray Medical, Osaka, Japão, no orifício do tubo e polimerizado por 40s de acordo com as recomendações do fabricante. As amostras foram armazenadas em água deionizada a 37°C e os *tygons* foram removidos depois de uma hora usando uma lâmina. Após 24h, cada fatia de dente foi posicionada em um dispositivo de teste (Bencor-Multi-T, Danville Engineering, CA, USA) utilizando cola de cianoacrilato (Zapit, Dental Ventures of America, CA, USA) e testada na máquina de ensaios universais (EZ-test-500N, Shimadzu, Kyoto, Japão). Foi posicionado um fio de aço fino (0,2mm de diâmetro), ligando a célula de carga e a base do cilindro de resina composta. Foi aplicada força nas amostras em uma velocidade de 1mm/min até o momento da falha. Foi tomado cuidado para manter a interface de união alinhada com o centro da célula de carga, mantendo o paralelismo entre elas, para manutenção da orientação da tensão de cisalhamento. Foram obtidos dez valores da resistência da união para cada grupo testado. Para o teste de nano-indentação foram preparadas seis fatias de dentina (três para cada material testado), cada fatia teve a superfície tratada de acordo com cada grupo como descrito anteriormente, a camada de adesivo foi polimerizada por 10s, em seguida foi inserida sobre a superfície tratada uma camada de resina composta com 1mm de espessura e

polimerizada por 40s. Após armazenamento em água deionizada por 24h a 37°C as amostras foram seccionadas perpendicularmente a interface de união em duas metades. As amostras resultantes foram incluídas em resina epóxica com a interface resina/dentina virada para fora, polidas com lixas de carbetto de silício de granulação ascendente de 600 a 1500 e, finalmente polidas com pastas diamantadas com o tamanho decrescente das partículas até 0,25µm. Após o polimento, foi realizada a nano-indentação a uma temperatura constante de 27,5°C com penetrador Berkovich ligado ao dispositivo de nano-indentação controlado por computador (ENT-110, Elix, Tokyo, Japão). As posições dos pontos de nano-indentação foram programadas próximo à metade da largura da interface de união. A indentação foi observada com uma câmera CCD conectada ao dispositivo para excluir formas irregulares ou pouco nítidas de indentação. Os dados foram submetidos ao teste ANOVA One-way e posteriormente ao teste de Tukey HSD post hoc, com nível de significância a 0,05%. Após 10s de volatilização o grupo SE apresentou propriedades superiores comparadas aos grupos TS ($p < 0,05$). Concluiu-se que os dois sistemas adesivos testados apresentaram diferentes características e o tempo de volatilização do solvente contido no adesivo interferiu no desempenho de união e propriedades mecânicas destes materiais.

Aguillar-Mendonza et al., 2007, comparam o efeito de *primers* de sistemas adesivos autocondicionantes e ácido fosfórico na molhabilidade e rugosidade (R_a) das superfícies em dentina coberta por *smear layer* ou livres de *smear layer*. Foram testados três *primers* autocondicionantes (Clearfil SE Bond, AdheSE e Xeno III) e solução de ácido fosfórico (H_3PO_4) a 10%. Todas as quatro substâncias foram analisadas em relação ao pH, densidade e tensão superficial. Foram utilizados terceiros molares humanos, armazenados em solução de cloramina na concentração de 5% a 4°C. Em seguida foram realizadas duas secções, uma para remoção do esmalte oclusal e outra a 1mm da junção cimento-esmalte, sendo obtidos discos de dentina com 3mm de espessura. As amostras foram divididas em dois grupos; o primeiro grupo foi submetido ao polimento com lixa de carbetto de silício de granulação 500; o segundo grupo teve as superfícies desgastadas com lixas de carbetto de silício usando a seguinte seqüência de granulações: 240, 500, 2000, 4000, sequencialmente, as superfícies foram polidas com pastas de alumina com as granulações 1-0,3-0,05 µm, para completa remoção da *smear layer*. As

amostras preparadas de cada grupo foram divididas em quatro subgrupos em função do material aplicado sobre a superfície (Clearfil SE Bond, AdheSE, Xeno III e solução de ácido fosfórico a 10%). A molhabilidade e a rugosidade foram medidas antes e depois de cada condicionamento. A molhabilidade de todos os líquidos aumentou de forma semelhante. Nas superfícies cobertas por *smear layer*, os *primers* autocondicionantes apresentaram molhamento comparável ao ácido fosfórico, porém exibiram maior ângulo de contato que o ácido fosfórico. No entanto, nas superfícies livres de *smear layer*, a seqüência crescente de ângulo de contato foi Clearfil SE Bond < AdheSE < Xeno III < ácido fosfórico. O tratamento com ácido fosfórico (menor pH) produziu maior rugosidade nos grupos cobertos e livres *smear layer*. A rugosidade foi mais evidente entre os sistemas adesivos autocondicionantes nos grupos AdheSE e Xeno III. As conclusões obtidas a partir deste estudo foram as seguintes: aplicação de *primers* de sistemas adesivos autocondicionantes e ácido fosfórico reduzem o ângulo de contato na dentina de maneira semelhante; a presença da *smear layer* não afeta o ângulo de contato na dentina; a molhabilidade da dentina foi afetada pelo pH dos *primers* de sistemas adesivos autocondicionantes ou do ácido fosfórico; houve um maior aumento na rugosidade da superfície causada pelo tratamento com ácido fosfórico; a presença da *smear layer* não interfere no condicionamento ácido realizado por *primers* de sistemas adesivos autocondicionantes e ácido fosfórico.

Asaka et al., 2007, realizaram um estudo para avaliar a influência da termociclagem na resistência da união se sistemas adesivos autocondicionantes passo único, em dentina. Foram utilizados incisivos, mandibulares, extraídos de bovinos com idade entre dois e três anos e congelados até o momento do uso. Para a avaliação da resistência da união, os dentes possuíram suas raízes e a polpa removidas. As superfícies vestibulares dos incisivos bovinos foram desgastadas sob refrigeração com lixa de carbetto de silício de granulação 240. Posteriormente, os dentes foram incluídos em resina acrílica quimicamente ativada, em seguida, a área da superfície exposta foi desgastada com lixa de carbetto de silício de granulação 600. Após isto, foram limpas em ultrassom com água destilada por um minuto para remoção de detritos; as superfícies foram limpas e secas com seringa de ar comprimido livre de óleo. Foi delimitada uma área com 4 mm de diâmetro para o procedimento de união. Os sistemas adesivos avaliados foram Absolute, Clearfil Tri-

S Bond, G-Bond e One-Up Bond F Plus. Os sistemas adesivos foram aplicados na superfície de dentina seguindo as recomendações dos fabricantes. Após aplicação de cada sistema adesivo as superfícies foram secas com a seringa de ar comprimida livre de óleo com a pressão de 0,2 MPa com a distância de 5 cm da superfície por 5 s. As superfícies tratadas foram fotopolimerizadas. Foram posicionados moldes com 2 mm de altura e 4 mm de diâmetro sobre as superfícies tratadas, em seguida foi condensado dentro destes moldes resina composta e fotopolimerizados por 30s. A fita adesiva e molde foram removidos dos corpos de prova após 10 minutos da fotopolimerização. Os corpos de prova de cada material foram subdivididos em 3, de acordo com o tempo de armazenamento (n=10): amostras armazenadas por 24h a 37°C sem termociclagem, amostras armazenadas por 24h a 37°C, submetidas a 10000 ciclos (banhos alternados com as temperaturas de 5°C e 60°C, amostras armazenadas por 24h a 37°C, submetidas a 20000 ciclos (banhos alternados com as temperaturas de 5°C e 60°). O tempo de permanência em cada banho foi de 30s e o tempo de transferência de 5s. Dez amostras de cada grupo foram submetidas ao teste de cisalhamento em uma velocidade de 1mm/min. Para a análise estatística dos dados foi aplicado o teste de variância e posteriormente comparação entre as três condições de armazenagem dos três sistemas adesivos foi aplicado o teste de Tukey; com nível de significância de 0,05%. As médias de resistência da união após 24 horas de armazenamento em água foram: 12,8 MPa (Absolute), 17,1 MPa (Clearfil Tri-S Bond), 11,4 MPa (G-Bond) e 14,3 MPa (One-Up Bond F Plus). O sistema adesivo Clearfil Tri-S Bond apresentou maiores valores de resistência da união. Após a termociclagem de 10000 ciclos, as médias de resistência da união dos sistemas adesivos não foram alteradas, exceto a média do sistema Clearfil Tri-S Bond, que apresentou um aumento significativo. A resistência dos sistemas adesivos Absolute e One-Up Bond F Plus foi significativamente reduzida após 20000 ciclos. A observação das fraturas em MEV da interface adesiva fratura revelaram falha entre dentina e adesivo. Os resultados deste estudo revelaram que as mudanças na resistência da união ao cisalhamento após termociclagem diferem entre os sistemas adesivos autocondicionantes passo único. Especulou-se que a maioria das amostras submetidas aos ciclos térmicos, apresentaram uma porção significativa da interface de união protegida das alterações de temperatura. No entanto, mudanças na temperatura que ocorrem em uma amostra como resultado da temperatura da água circundante deverá ter um impacto significativo. A geometria da amostra é um dos

principais fatores considerando o efeito das condições de armazenamento na resistência da união. Uma explicação para a falta de alteração na resistência de união após o estresse térmico é um baixo fator-C, o que pode explicar por que o comportamento diferencial não alterou a resistência da união. É possível, que uma ligeira tensão de contração foi gerada na interface de união devido ao coeficiente diferencial de expansão térmica. O armazenamento em água em longo prazo das amostras unidas conduz a degradação da interface dente/resina, a tensão causada pela termociclagem resulta no início de uma fratura e propagação pela superfície. Um estudo anterior comparou à eficácia da união de monômeros funcionais 10 MDP, 4-MET e fenil-P e, relataram que o monômero 10-MDP possui alto potencial de ligação química à hidroxiapatita durante o período do procedimento de aplicação clínico. De acordo com o conceito de união-descalcificação, o sal de cálcio menos solúvel da molécula ácida, apresenta a ligação molecular mais intensa e estável aos substratos compostos por hidroxiapatita. O desempenho superior de união do 10-MDP pode ter refletido no potencial efetivo de união à dentina após termociclagem. Assim, um aumento da resistência da união foi observado para o sistema Clearfil Tri-S após termociclagem.

Rosales-Leal, Torre-Moreno & Bravo, 2007, avaliaram o efeito da pressão pulpar na micropermeabilidade e no selamento de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes. Foram testados os sistemas convencionais, Prime & Bond NT e Admira Bond, e o sistema adesivo autocondicionante Xeno III. A micropermeabilidade da camada adesiva foi avaliada através de microscopia eletrônica de laser confocal (CLSM). Foram utilizados terceiros molares humanos armazenados em solução de cloramina T na concentração de 1% a 4°C até o momento do uso. Dezoito molares foram conectados a um dispositivo que simula a pressão pulpar e posteriormente foram divididos em dois grupos. Foram confeccionadas cavidades padronizadas Classe V nos dentes (com as dimensões 3x2x2mm [profundidade]) preparados com broca 330 em alta rotação sobre refrigeração. As amostras foram divididas em dois grupos, em um grupo os sistemas adesivos foram aplicados, segundo as recomendações dos fabricantes, sem a ativação do dispositivo simulador de pressão pulpar e o segundo grupo, os sistemas adesivos foram aplicados, com o dispositivo ativado. Cada grupo foi subdividido em três; em função do sistema adesivo testado (três amostras, sendo seis cavidades

para cada grupo). Anteriormente a restauração, os sistemas adesivos foram corados com rodamina B e isotiocianato, na concentração de aproximadamente 0,1%. O material restaurador foi inserido na cavidade em dois incrementos, sendo cada incremento polimerizado por 40 segundos. Foi feito nas restaurações acabamento com discos de polimento (3M/ESPE). Os dentes restaurados foram imersos em água destilada a 34°C por 24 horas. A pressão pulpar foi aplicada durante o período de imersão somente no grupo com pressão pulpar. Após 24 horas de imersão em água, todas as amostras de ambos os grupos foram conectados ao dispositivo de pressão pulpar por mais 24 horas, usando água contendo fluoresceína na concentração de 5%. Após isto, amostras foram incluídas em resina acrílica, e seccionadas no sentido vestibulo-lingual, em três porções com 1mm de espessura. Posteriormente, a interface dentina/adesivo da parede axial da cavidade foi analisada através de CLSM. O teste de microinfiltração foi realizado para avaliar o selamento, para este teste foram utilizados terceiros molares, divididos em dois grupos; um dos grupos foi preparado ligado ao dispositivo de pressão pulpar. Cada grupo foi dividido em três subgrupos em função do sistema adesivo testado. Cavidades Classe V foram restauradas e as amostras foram imersas em fuccina e posteriormente seccionadas. O grau de microinfiltração nas paredes oclusal e gengival foi classificado em quatro categorias: 0 hermeticamente seladas, sem infiltração; 1 moderadamente infiltrada, com menos da metade da parede infiltrada; 2 moderadamente infiltrada, com mais da metade da parede infiltrada; 3 infiltração completa de todas as paredes. A penetração foi avaliada como negativa (ausência de solução corante na dentina) ou positiva (presença de solução corante na dentina). A CLSM mostrou que o sistema adesivo convencional apresenta maior micropermeabilidade comparado ao sistema adesivo convencional. Todos os sistemas adesivos se tornaram mais permeáveis submetidos à pressão pulpar. O melhor selamento da parede oclusal foi encontrado quando o sistema adesivo convencional foi utilizado. O sistema adesivo Xeno III obteve menores valores de selamento oclusal. Na parede gengival, o adesivo Xeno III obteve melhor selamento, seguido pelo Admira-Bond e Prime&Bond. O fluido pulpar reduziu o selamento da parede gengival quando o sistema adesivo convencional foi usado, mas não quando o sistema autocondicionante foi usado.

Aguillar-Mendonza et al., 2008, avaliaram a molhabilidade e a resistência da união de sistemas adesivos autocondicionantes e convencionais sobre

superfícies dentinárias cobertas ou livres de *smear layer*. Foram testados três sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil SE Bond, AdheSE, Xeno III e o sistema adesivo convencional Single Bond. A molhabilidade foi quantificada através da mensuração do ângulo de contato de uma gota de adesivo. Foram utilizados para este teste 80 terceiros molares humanos, armazenados em solução de cloramina na concentração de 5% a 4°C. Os dentes foram seccionados perpendicularmente ao seu eixo axial usando a máquina Accoun-50, com refrigeração. Foram realizados dois cortes, o primeiro para remoção do esmalte oclusal, o segundo foi realizado próximo à raiz a 1mm da junção cimento-esmalte; a partir disso foram obtidos discos de dentina com 3mm de espessura. As amostras foram divididas em dois grupos o primeiro grupo (livre de *smear layer*) teve as superfícies desgastadas utilizando a sequência de lixas de carvão de silício de granulação 240, 500, 2000, 4000; também foram polidas com pasta de alumina de granulação 1, 0,3, 0,05µm para completa remoção da *smear layer*. O segundo grupo (grupo com *smear layer*) foi submetido ao polimento com lixa de carvão de silício de granulação 500 para manutenção da *smear layer* sobre a superfície dentinária. Uma vez que as amostras foram preparadas cada grupo foi dividido em quatro subgrupos de acordo com sistemas adesivos testados. O total de amostras para cada subgrupo foi de dez corpos de prova. O ângulo de contato foi medido usando a Drop Shape Analysis-Diameter. A resistência da união ao cisalhamento foi avaliada usando a técnica do *push-out*. Os dados obtidos foram analisados pelo teste ANOVA two-way e teste de Tukey. Foram obtidos valores semelhantes de molhabilidade para todos os sistemas adesivos testados independentemente da presença da *smear layer*. Apesar dos sistemas adesivos Xeno III e AdheSE exibirem menor molhabilidade (maiores valores de ângulo de contato) nas superfícies dentinárias livres de *smear layer*. A presença da *smear layer* não afetou a resistência da união. Os sistemas adesivos convencionais obtiveram maiores valores da resistência da união ao cisalhamento que os sistemas autocondicionantes, que obtiveram valores semelhantes. Concluiu-se que a molhabilidade é semelhante entre os sistemas adesivos autocondicionantes e convencionais. A *smear layer* afeta levemente na molhabilidade dos sistemas adesivos autocondicionantes. A resistência da união ao cisalhamento não é sensível a presença da *smear layer*. A união promovida pelos sistemas convencionais é mais forte que a dos sistemas autocondicionantes. Não é clara a relação entre a molhabilidade e a resistência da união.

Brackett et al., 2008, avaliaram a resistência da união a microtração de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte e dentina. Os sistemas adesivos testados foram Clearfil SE, Peak SE, Optibond All-In-One, Clearfil S³, Adper Prompt L-Pop, iBond, como grupo controle sistema adesivo convencional PQ1. Para realização do procedimento de união em dentina foi removido esmalte oclusal usando a cortadeira de precisão em baixa velocidade, sequencialmente as amostras foram desgastadas manualmente por 30 segundos com lixas de carbetto de silício de granulação de 320. Para o teste de união em esmalte as superfícies vestibulares e linguais foram desgastadas com lixas de carbetto de silício de granulação 320 sobre refrigeração em politriz com 60rpm. Os adesivos foram distribuídos aleatoriamente para dez dentes extraídos, metade para o teste de união em esmalte e a outra metade para o teste em dentina. Após isto, foi feita aplicação de sistemas adesivos de acordo com as recomendações dos fabricantes. Foram confeccionados blocos de resina composta Filtek Z250 (3M/ESPE) sobre as superfícies tratadas. Após 24 horas de armazenamento em água destilada a 37°C os dentes restaurados foram seccionados em cortes seriados no sentido ocluso-gengival, em fatias com 0,8mm de espessura. Foram obtidos dez a doze palitos por dente restaurado para avaliação da microtração. Cada grupo consistiu de 35 palitos. Os palitos foram fixados com cola de cianoacrilato em um dispositivo posicionado na máquina de ensaios universal (Vitrodyne V1000) e submetidos a tração na velocidade de 0,6mm/min até o momento da falha. As fraturas foram classificadas através da observação em MEV com aumento de 80x e 2500x. Os dados obtidos pelos 14 subgrupos foram analisados separadamente pelo teste ANOVA one-way e o teste de comparação múltipla Tukey-Kramer para esmalte e dentina com nível de significância de 5%. Os valores médios da resistência da união em MPa (desvio padrão) para dentina foram: Clearfil SE 81,6 (3,5), Peak SE 80,3 (9,9), PQ1 73,4 (4,9), Optibond All-In-One 64,4 (5,9), Clearfil S³ 62,5 (2,2), iBond 51,0 (4,0) e Adper Prompt L-Pop 33,9 (6,4). Os valores médios de resistência da união em MPa (desvio padrão) em esmalte foram: PQ1 55,6 (2,5), Clearfil SE 54,1 (5,4), Prompt L-Pop 54,0 (5,4), Peak SE 51,8 (1,5), Clearfil S³ 44,3 (5,2), OptiBond All-In-One 40,1 (2,1) e iBond 33,8 (3,3). Comparado ao controle positivo, PQ1 somente os adesivos autocondicionantes Clearfil SE e Peak SE apresentaram união efetiva em ambos os substratos, esmalte e dentina. Nenhum dos sistemas adesivos autocondicionantes foi tão efetivo como o adesivo utilizado como controle em ambos os substratos.

Breschi et al., 2008, realizaram uma análise crítica de estudos que relatam a formação, envelhecimento e estabilidade da interface de união, focando fenômenos micro e nanométricos relatados na degradação da interface de união. A maioria dos sistemas adesivos autocondicionantes passo único demonstraram menor durabilidade, enquanto que; os sistemas adesivos convencionais três passos e autocondicionante dois passos continuam a apresentar melhor desempenho, como relatado na maioria dos estudos. Em outras palavras; a simplificação das etapas de aplicação clínica atua em detrimento à eficácia da união. Em relação ao envelhecimento da interface de união alguns fenômenos são considerados como a principal razão da degradação da camada híbrida, especialmente quando são usados sistemas adesivos de passos simplificados. Alguns fatores relatados que reduzem a longevidade da interface de união são: insuficiente infiltração de monômeros, alta permeabilidade da interface de união, polimerização deficiente, separação de fases dos adesivos e ativação de enzimas endógenas colagenolíticas presentes no substrato dental. Conclui-se que a maioria dos sistemas adesivos comerciais produz resistência da união imediata que permite ao clínico uma união adequada ao substrato dental sem a necessidade da confecção de retenções nos preparos cavitários. No entanto, foram expressas recentemente as principais preocupações relativas ao envelhecimento interface devido à degradação da camada híbrida, relacionada à sorção de água, hidrólise da resina e rompimento da rede de colágeno.

Waldman, Vaidyanathan & Vaidyanathan 2008, compararam a microinfiltração e a morfologia da interface de união de restaurações Classe V, usando diferentes sistemas adesivos dentários. Foram utilizados neste estudo 33 dentes humanos hígidos, incluindo molares e pré-molares, armazenados em solução de timol na concentração de 0,1% a 4°C, até o momento do uso. Para a avaliação da microinfiltração foram usados 27 dentes (18 molares e 9 pré-molares) e 6 dentes restantes para análise em microscopia eletrônica de varredura. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente para um dos três grupos: G1- Prime & Bond NT (Dentisply), G2- Clearfil SE Bond (Kuraray) e G3- One-up Bond F (Tokuyama Dental Corp). Foram confeccionadas cavidades Classe V, no terço médio da superfície vestibular de cada dente, com brocas 330 em alta rotação com refrigeração. Cada grupo contendo 9 dentes cada, tratados seguindo as recomendações dos foram

posteriormente restaurados com resina composta TPH (Dentisply). Armazenados em água destilada a 37°C por 24h anteriormente a termociclagem por 2 dias (aproximadamente 1000 ciclos). As amostras foram submetidas a banhos alternados de água com as temperaturas de 4°C e 60°C com tempo de permanência de 60s em cada banho. Em seqüência, duas camadas de esmalte de unha foram aplicadas sobre a superfície dos dentes (com exceção da restauração e 1mm da estrutura dental subjacente à restauração). As amostras foram colocadas em solução básica de fucsina a 2% (pH=5,8) por 24h a 37°C a 95% de umidade. As amostras foram seccionadas em cortadeira de precisão em baixa velocidade sobre refrigeração, longitudinalmente no sentido vestibulo-lingual dando origem a uma secção de 1-1,5mm a partir do centro da restauração. O grau de infiltração foi medido por um microscópio com aumento de 2,5 vezes. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste Kruskal- Wallis (p=0,05). A análise em MEV foi usada para descrever a morfologia da interface a microinfiltração. As médias e os valores (desvio padrão) de microinfiltração foram: Prime & Bond NT 0,15 (0,33), Clearfil SE Bond 0,06 (0,17) e One-up Bond F 2,96 (0,63). A média de microinfiltração do One-up Bond foi significativamente maior que as apresentadas pelos outros grupos (p<0,05). Foram observados, nos grupos Prime Bond e Clearfil, *tags* resinosos protuberantes nos túbulos dentinários, ausentes nas amostras do grupo do sistema adesivo One-up Bond. Os sistemas adesivos autocondicionantes passo único, embora sejam mais práticos para os clínicos as formulações de baixa viscosidade dificultam a manutenção do material nas paredes da cavidade. Eles tendem também a apresentar alta acidez e hidrofiliçidade para criar uma camada hibridizada impermeável resistente a microinfiltração. Os sistemas adesivos de dois passos, por outro lado são retidos em todos os segmentos do ângulo cavo-superficial durante o procedimento de aplicação, e formam uma interface resistente à microinfiltração.

Van Landuyt et al., 2009, realizaram estudo para verificar se os sistemas adesivos autocondicionantes passo único (1-SEAs) apresentam realmente vantagem sobre os sistemas adesivos com mais passos. Foram testados nove sistemas adesivos autocondicionantes passo único (Absolute, Adper Prompt L-Pop, Clearfil S³ Bond, G-Bond, Hybrid Bond, iBond, One-up Bond F Plus, Optibond All-in-one e Xeno III), e um sistema adesivo autocondicionante dois passos (Clearfil SE Bond) e um sistema adesivo convencional três passos (Optibond FL) foi utilizado como grupo

controle. Foram utilizados terceiros molares humanos hígidos extraídos, armazenados em solução de cloramina na concentração de 0,5% a 4°C até o momento do uso. A resistência da união a microtração foi determinada através de um protocolo padronizado para o respectivo teste, e as interfaces adesivas foram caracterizadas por microscópio eletrônico de transmissão segundo o protocolo estabelecido por Van Meerbeek et al., 1998. A análise estatística foi realizada através do teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Em relação à resistência da união o grupo controle apresentou desempenho superior aos sistemas adesivos autocondicionantes passo único testados. No entanto, foi encontrada uma diferença significativa entre alguns dos grupos dos sistemas adesivos autocondicionantes passo único e o grupo controle. A análise da interface por microscopia eletrônica evidenciou uma ampla variação entre os sistemas adesivos autocondicionantes passo único, de acordo com a composição e acidez dos respectivos sistemas adesivos. Os 1-SEAs, também apresentaram dois tipos diferentes de gotículas, dependendo de sua hidrofiliicidade. Os sistemas adesivos autocondicionantes passo único hidrofóbicos, livres de HEMA, como o G-Bond possuem uma tendência a separação das fases, enquanto que os sistemas autocondicionantes passo único que contem HEMA, hidrofílicos, como Clearfil S³ Bond e Xenon III são predispostos a formação de gotículas induzida por osmose. Os sistemas adesivos Hybrid Bond, Absolute e iBond possuem bem caracterizada tanto a separação de fase, bem como a osmose. O adesivo Optibond All-in-one apresenta a reação de agrupamento das partículas após a evaporação de solventes. Todos os adesivos incluindo o do grupo controle mostraram sinais de nanoinfiltração, indicando que todos os adesivos testados são permeáveis a água de alguma forma. Considerando a resistência da união e o procedimento de aplicação, os 1-SEAs nem sempre são a melhor alternativa que os sistemas adesivos com mais passos.

lida et al., 2009, avaliaram a resistência da união em dentina e observaram a interface dentina/adesivo após desafio ácido-base, usando sistemas adesivos livres de fluoretos, e fluoretados; Clearfil SE Bond (SE), FL-Bond e FL-Bond II (FL II). Foram utilizados 15 terceiros molares humanos hígidos para este estudo congelados até o momento do uso. A superfície de dentina média foi exposta através de um corte realizado por cortadeira de precisão (Isomet 1000) com disco diamantado, em baixa velocidade sobre refrigeração. A superfície detinária exposta

foi desgastada com lixa de carvão de silício de granulação 600 para criação da *smear layer* padronizada. Cada sistema adesivo foi aplicado nas superfícies dentinárias segundo as recomendações dos fabricantes. Após a polimerização do sistema adesivo foi inserido sobre a superfície resina composta (resina Clearfil AP-X para o adesivo Clearfil SE Bond, a resina Beautifil II para os sistemas adesivos FL-Bond e FL-Bond II), através de incrementos com aproximadamente 1mm de espessura, para obtenção de um bloco de resina. Cada incremento foi polimerizado por luz alógena por 30s. Após armazenamento em água a 37°C por 24 horas, as amostras foram seccionadas perpendicularmente a interface de união em cortes seriados com 1mm de espessura com disco diamantado sob refrigeração. As fatias foram desgastadas com alta rotação sobre refrigeração para obtenção de corpos de prova no formato de ampulheta com área transversal de 1mm². As amostras foram submetidas ao teste de microtração na máquina (EZ Test, Shimadzu) a uma velocidade de 1mm/min. Cada grupo do teste de microtração possui 20 corpos de prova. Os valores da resistência da união foram analisados estatisticamente pelo teste ANOVA One-way e Scheffe ($p < 0,05$). As amostras das interfaces de união foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura após o desafio ácido-base; de acordo com a metodologia descrita previamente por Inoue et al., 2006. Os valores de resistência da união da microtração do grupo SE foram significativamente maiores que dos grupos FL e FL II ($p < 0,05$), no entanto, não houve diferença estatística significativa entre os grupos FL e FL II ($p > 0,05$). A zona ácido-base resistente (ABRZ) foi observada em todos os grupos, no entanto, a formação da ABRZ foi material dependente. A liberação de flúor do sistema adesivo é considerada como fator chave para determinar a espessura da ABRZ. Os dois sistemas adesivos autocondicionantes testados neste estudo demonstraram bom desempenho mecânico, capacidade de selamento, boa resistência ao desafio ácido-base.

Mine et al., 2009, avaliaram a resistência da união à microtração (μ TBS) de dois sistemas adesivos autocondicionantes (Adper Easy Bond e Adper ScotchBond SE, 3M/ESPE, em dentina e esmalte e caracterizaram a interface ultra-estruturalmente em esmalte e dentina através de Microscopia Eletrônica de Transmissão (MET). Os sistemas adesivos foram aplicados sobre superfícies de esmalte superficial e dentina. Foram construídos blocos de resina composta Z100

(3M/ESPE) sobre as superfícies tratadas. Foi utilizado como grupo controle o sistema adesivo autocondicionante dois passos considerado como “padrão ouro”. As amostras foram seccionadas para obtenção de palitos e desgastadas na interface para obtenção de corpos de prova com o formato de ampulheta, posteriormente fixadas no dispositivo de Ciucci com cola de cianoacrilato (Model Repair II Blue, Sankin Kogyo, Tochigi, Japão) e submetidos à tração na máquina de ensaios LRX, Lloyd, Hampshire, UK, na velocidade de 1mm/min até o momento da falha, com célula de carga de 100N. Os μ TBSs foram analisados pelo teste ANOVA One Way e pelo teste de comparação múltipla Tukey-Kramer ao nível de significância de 0,05 para avaliar a performance dos três sistemas adesivos testados. Esta análise foi feita separadamente para as médias μ TBS dos grupos em esmalte e dentina. As falhas foram analisadas em estereomicroscópio (Wild M5A, Heerbrugg, Suíça) e classificadas como coesiva em dentina, adesiva, mista ou coesiva em resina. As amostras representativas foram analisadas em microscópio eletrônico de varredura. Para análise ultra-morfológica da interface de união em esmalte e dentina foram realizadas seções ultrafinas das amostras mineralizadas e desmineralizadas com ultra-micrótomo (Utracut UCT, Leica, Vienna, Áustria) e impregnadas por acetato de uranila por 12min/citrato de chumbo por 13min; para observação em MET (EM 900, Zeiss, Oberkochen, Alemanha). Os valores de μ TBS dos dois sistemas adesivos autocondicionantes testados foram significativamente menores em esmalte que o grupo controle. Em dentina, a μ TBS do sistema adesivo Adper Easy Bond foi menor significativamente que os grupos Adper ScotchBond SE e controle. A microscopia eletrônica de transmissão mostrou uma interface estreita para os grupos em esmalte de todos os três sistemas adesivos autocondicionantes. Foi formada uma camada híbrida relativamente espessa, completamente desmineralizada e ácido-resistente em dentina pelo sistema Adper ScotchBond SE, enquanto que a interação do sistema Adper Easy Bond foi muito menor, e comparável aos sistemas adesivos autocondicionantes moderados. Foi observado algum grau de nanoinfiltração em ambos os adesivos, porém não diferiram em extensão e forma da observada no grupo controle. Embora os dois sistemas adesivos autocondicionantes tenham revelado uma estreita interação em ambos os substratos (esmalte, dentina), a resistência da união destes sistemas em ambos os substratos foi geralmente inferior a do grupo controle. Porém a efetividade da união destes sistemas testados se assemelha aos outros sistemas adesivos autocondicionantes simplificados.

Silva e Souza Junior et al., 2010, buscaram relacionar os tipos e os principais componentes de sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes presentes no mercado, relatar suas respectivas funções, possíveis interações químicas e a influência das características de manipulação. As imagens de microscopia eletrônica de varredura foram apresentadas para caracterizar a interface entre os sistemas adesivos e o substrato dentinário. As micrografias em MEV ilustram as diferentes relações entre os sistemas adesivos e a estrutura dental, particularmente em dentina. O conhecimento da composição das características e dos mecanismos de união de cada sistema adesivo é de fundamental importância para permitir que a estratégia mais adequada de união seja adotada para as diferentes condições clínicas. Os sistemas adesivos são classificados em: sistema convencional, autocondicionante e ionômero de vidro. Os sistemas convencionais exigem um procedimento de condicionamento ácido específico que pode ser realizado em dois ou três passos. As imagens de microscopia eletrônica de varredura da interface dentina/adesivo mostram a camada híbrida formada em dentina após o tratamento com sistema adesivo convencional de dois passos XP Bond (Dentisply), evidencia a presença de *tags* alongados em formas de funil; produzidos devido a desmineralização da superfície por ácido fosfórico. Os sistemas autocondicionantes utilizam monômeros ácidos para desmineralizar e impregnar o substrato dentário simultaneamente. Estes sistemas podem ser classificados em um ou dois passos. A microscopia eletrônica de varredura da interface de união produzida pelo sistema adesivo autocondicionante de forte agressividade apresenta *tags* longos e em forma de funil; quando a superfície for tratada com sistema adesivo autocondicionante moderado os *tags* observados são curtos e cilíndricos. Algumas vantagens e desvantagens foram observadas dos sistemas convencionais e autocondicionantes, principalmente para as formas mais simplificadas devido às associações e interações químicas. Os sistemas adesivos convencionais podem ser classificados em dois ou três passos dependendo se o *primer* e o adesivo estão separados ou unidos em um único frasco. O procedimento de aplicação dos sistemas convencionais requer a aplicação de ácido fosfórico a 35% para o condicionamento da superfície. O efeito do condicionamento ácido pode variar amplamente dependendo de alguns fatores como o tipo de substrato (esmalte, dentina hígida, esclerótica), profundidade e orientação tubular. Idealmente o tempo de condicionamento ácido em dentina não deve exceder 15s; pois após este

ocorrerá modificação estrutural. Nos sistemas adesivos convencionais dois passos, monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos são combinados com solvente em um mesmo frasco. O monômero HEMA, 2-hidróximetil metacrilato, é utilizado na composição de sistemas adesivos convencionais dois e três passos, devido à sua hidrofiliidade e por promover maior resistência da união. A absorção de água pelo monômero não polimerizado poderá acarretar a dissolução do monômero na medida em que a polimerização for inibida, comprometendo a resistência da união inicial. Após a polimerização o HEMA ainda apresenta propriedade hidrofílica. A presença de água na camada híbrida pode causar hidrólise, processo químico que quebra as ligações covalentes entre polímeros através da adição de água nas ligações de éster, resultando na degradação da resina e comprometendo a resistência da união ao longo do tempo. Um componente importante dos sistemas adesivos é o solvente. Os solventes mais usados nos sistemas adesivos convencionais são água, acetona e etanol. A baixa viscosidade dos *primers* e *primers/adesivos* é devida parcialmente à dissolução de monômeros nos solventes. Esta dissolução promove a difusão dos monômeros no substrato condicionado. Os solventes devem ser eliminados da camada adesiva após a difusão, pois o solvente remanescente pode prejudicar a polimerização resultando em espaços vazios e no aumento da permeabilidade da camada adesiva. A evaporação do solvente é registrada de acordo com a pressão de vapor, quanto maior for a pressão de vapor do solvente, este irá evaporar-se mais rapidamente. As técnicas de aplicação dos sistemas adesivos são diferentes dependendo do tipo de solvente. Os sistemas adesivos contendo água como solvente requer maior tempo de aplicação clínico, pelo fato da pressão de vapor da água ser baixa. Por outro lado, os sistemas adesivos que contém acetona como solvente, apresentam pressão de vapor maior, estes sistemas não são capazes de reexpandir as fibrilas colágenas colapsadas, devido à secagem excessiva da superfície dentinária, prejudicando a difusão dos monômeros no substrato. Os sistemas adesivos autocondicionantes são compostos por monômeros acídicos que condicionam e infiltram simultaneamente o substrato dental. Estes sistemas adesivos podem ser classificados de acordo com a agressividade em fortes ($\text{pH} \leq 1$), moderados ($\approx 1,5$) e suaves ($\approx 2,0$). Os sistemas adesivos autocondicionantes possuem água em sua composição para engatilhar o processo de desmineralização através da ionização dos monômeros acídicos. Monômeros funcionais como 10-MDP presentes na composição de sistemas adesivos autocondicionantes interagem

quimicamente com a hidroxiapatita durante o procedimento clínico, resultando em maior resistência à degradação.

Pegado et al., 2010, pesquisaram o efeito de diferentes estratégias de união na resistência da união a microtração em dentina profunda e superficial. Foram utilizados para este estudo 48 terceiros molares humanos hígidos, armazenados em solução de timol na concentração de 0,1%, pH 7,0. Os dentes foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: de dentina superficial (SD) e dentina profunda (DP). Após isto, os dois grupos foram subdivididos em três de acordo com o sistema adesivo testado (sistema adesivo convencional Adper Single Bond 2-SB, sistema adesivo autocondicionante dois passos moderado Clearfil SE Bond-SE, e sistema adesivo autocondicionante passo único Futurabond-FB). Cada amostra foi restaurada com resina composta, Filtek Z 250 cor A2, 3M/ESPE. As amostras foram seccionadas em fatias de 1,0mm² de espessura. Após 24 horas os palitos compostos por resina/dentina foram submetidos a tração na máquina de ensaios universal EMIC 2000, na velocidade de 0,5mm/min com uma célula de carga de 50N até o momento da fratura. Os valores obtidos foram submetidos aos testes ANOVA two-way e Tukey ao nível de significância de 0,05. A dentina superficial apresentou valores mais altos de resistência da união a microtração, que diferiram estatisticamente dos obtidos em dentina profunda, independente do sistema adesivo utilizado. O grupo FB obteve maiores valores de resistência da união, semelhantes estatisticamente dos valores de resistência da união do grupo SE, mas diferiram estatisticamente dos valores obtidos quando o sistema adesivo SB foi usado. A resistência da união obtida em dentina superficial foi significativamente maior que a encontrada em dentina profunda, para todos os sistemas adesivos avaliados. Foram encontradas diferenças na resistência da união de acordo com o sistema adesivo utilizado para o tratamento da superfície. O sistema adesivo autocondicionante passo único, com baixo pH que contém acetona como solvente obteve maiores valores de resistência da união que foram estatisticamente semelhantes aos obtidos pelo sistema adesivo autocondicionante dois passos que contém água como solvente.

Cardoso et al., 2011, descreveram aspectos sobre a efetividade e estabilidade da união de sistemas adesivos ao substrato dental. A interação dos sistemas adesivos com os tecidos dentais duros é baseada em duas abordagens

diferentes, comumente descritas como convencional ou autocondicionante. Na tentativa de simplificar o procedimento de união, os fabricantes reduziram o número de passos necessários para realizar a união ao substrato dental. Como consequência disto, foi introduzido no mercado os sistemas adesivos convencionais dois passos e autocondicionantes passo único, os quais adquiriram popularidade rapidamente devido à fácil utilização e baixa sensibilidade na técnica. No entanto, algumas preocupações têm sido levantadas acerca da efetividade da união dos sistemas adesivos de passos simplificados, especialmente no que diz respeito à durabilidade embora esta seja muito material dependente. Os sistemas adesivos passo único são fabricados mais ácidos e hidrofílicos, afim da obtenção de uma única solução que contenha todos os componentes. Infelizmente, estas propriedades induzem a uma ampla variedade de problemas que podem prejudicar a efetividade e durabilidade da união ao substrato dental. Portanto, sendo mais susceptíveis à sorção de água e à nanoinfiltração, esses sistemas adesivos são mais propensos à degradação da união e tendem a falhar prematuramente quando comparados aos homólogos de passos múltiplos. Além disso, outro fator que poderá interferir na efetividade da união é a técnica usada para a remoção da cárie e confecção do preparo cavitário. Várias ferramentas estão no mercado para remover efetivamente o tecido cariado, respeitando assim a corrente da mínima intervenção. Apesar de possuírem desempenho promissor, algumas técnicas modificam o substrato dentário em diferentes aspectos, afetando possivelmente a efetividade da união. A abordagem preferencial em esmalte é a convencional, indicando que retenção micromecânica parece ser suficiente para promover uma união estável a esmalte. Por outro lado, o sistema adesivo autocondicionante moderado apresenta melhor desempenho em dentina. De modo geral, para que seja obtida uma interface de união estável, deve ser levada em conta a formulação dos sistemas adesivos e também a natureza do substrato dentário; tornando o tratamento restaurador mais previsível em termos de desempenho clínico.

Chiaraputt et al., 2011, avaliaram o efeito de duas enzimas exógenas na interface dentina/resina. As enzimas collagenase e acetilcolinesterase foram usadas para simular as enzimas salivares e acelerar o processo de envelhecimento das interfaces de união. Os sistemas adesivos Adper Single Bond 2 (SB), Clearfil SE Bond (SE), Clearfil tri-S Bond (S3) and G-Bond (G), foram utilizados para tratar as

superfícies dentinárias. Foram utilizados para este estudo trinta e dois terceiros molares humanos, hígidos, extraídos. Posteriormente foram armazenados em solução de timol a 0,5%, até o momento do uso. O esmalte oclusal foi removido com disco diamantado em baixa velocidade sob refrigeração. As superfícies dentinária foram desgastadas com lixas de carbetto de silício de granulação 600 por 30s para produção de *smear layer* padronizada. As superfícies dentinárias foram tratadas com um dos quatro adesivos testados, seguindo as recomendações dos fabricantes, e posteriormente restauradas por incrementos de resina composta (Z 350,3M/ESPE), com 2mm cada um, e polimerizados por 40 segundos. Após a imersão em solução aquosa por 24 horas a 37°C, os dentes restaurados foram seccionados perpendicularmente a interface de união para obtenção de palitos contendo uma área de união de 1mm²; foram obtidos 15 palitos para cada grupo. As amostras dos três primeiros grupos foram armazenadas de três diferentes formas: em água, em solução de colagenase com atividade enzimática de 25 unidades por mililitro, ou solução de acetilcolinesterase com atividade enzimática de 1 unidade por mililitro. As amostras foram armazenadas a 37°C e os meios de armazenamento foram trocados no período de dois em dois dias por três meses. As amostras do quarto grupo não foram armazenadas e foram submetidas imediatamente ao teste de resistência da união. Para o teste de microtração as amostras foram fixadas em um dispositivo com cola de cianoacrilato; submetidas ao teste na máquina de ensaio universal Lloyd LF Plus Digital na velocidade de 0,5mm/min até o momento da falha. As médias e os desvios padrões de resistência da união foram calculados para todos os dezesseis grupos. Foi usado o teste Kolmogorov-Smirnov para testar a distribuição dos dados ($\alpha=0,05$) e um teste não para métrico para avaliar o efeito de cada condição de armazenamento. A interface resina/dentina foi observada por microscópio eletrônico de varredura (MEV). Foram usados dois dentes para cada grupo, preparados de acordo ao protocolo para o teste de microtração, como descrito anteriormente. Os palitos foram imersos em solução de nitrato de prata por 24h, solução reveladora por 15 minutos e fixadas por dois minutos. Após 24h, as amostras foram incluídas em resina epóxica, desgastadas com lixas de carbetto de silício de granulação 600, 800, 1000, 1200, 2500 e 4000, polidas com pastas diamantadas de 6µm, 3µm, 1µm e 0,3µm. As amostras preparadas foram limpas em ultrassom por 10 min e deixadas em um dissecador por 24h. Antes da análise em MEV, as amostras foram cobertas com uma espessura de aproximadamente 10nm

de carbono. As amostras cobertas foram analisadas em MEV com os aumentos de 5000 e 1000. Os padrões de nanoinfiltração foram observados em MEV. Os resultados dos valores de resistência a microtração demonstraram valores significativamente menores nos grupos imersos em qualquer uma das enzimas que comparados aos grupos armazenados em água. O grupo SB apresentou severa degradação após exposição a enzima colagenase, enquanto o grupo G mostrou severa degradação após exposição a acetilcolinesterase. Todos os sistemas adesivos autocondicionantes avaliados (SE, S3 e G) exibiram padrão de nanoinfiltração contendo “árvores de água” na camada adesiva quando armazenadas em água por três meses. O sistema adesivo convencional (SB) apresentou nanoinfiltração na camada híbrida e no adesivo. Concluiu-se que qualquer uma das enzimas utilizadas neste estudo pode afetar a interface de união dos adesivos avaliados. O padrão de nanoinfiltração dos sistemas adesivos autocondicionantes passo único (Clearfil Tri-S Bond e G-Bond) foram diferentes do sistema adesivo autocondicionante dois passos (Clearfil SE Bond) e do sistema adesivo convencional (Adper Single Bond 2).

Felizardo et al., 2011, realizaram um estudo para comparar a resistência da união de sistemas adesivos autocondicionantes que contém HEMA *versus* livres de HEMA. Foram usados 20 terceiros molares humanos, desgastados com lixa de carbetto de silício de granulação 180 para a remoção do esmalte oclusal e exposição da dentina; as superfícies dentinárias foram desgastadas com lixa de carbetto de silício de granulação 600 por 60s sob refrigeração para padronização da *smear layer*. Os sistemas adesivos (GO, Adper SE Plus, OptiBond All-In-One e Clearfil S³ Bond) foram aplicados sobre as superfícies, segundo as instruções dos fabricantes. A polimerização foi feita pelo aparelho Ultralux; Dabi Atlante com intensidade de luz de 600 mw/cm². Foram confeccionados bloco de resina composta Flitek Z350, 3M/ESPE, sobre as superfícies tratadas, com incrementos de 1mm de espessura cada e polimerizados por 40s. Os dentes restaurados foram armazenados em água destilada por 24h a 37°C, e então cortados na máquina Isomet 1000, nos sentidos méso-distal e vestibulo-lingual, perpendicularmente à interface de união, para obtenção de palitos (área transversal de 0,8mm²). Cada amostra foi fixada com cola de cianoacrilato em um dispositivo para microtração, posteriormente submetidas a tração na máquina de ensaios universal, EMIC DL 2000, na velocidade de 0,5

mm/min, até o momento da falha. Os fragmentos das amostras foram fixados em *stubs* com fita de carbono dupla face, metalizadas com ouro, e os modos de fraturas foram observados em microscopia eletrônica de varredura e classificadas em adesiva, coesiva ou mista. Os valores de resistência da união foram submetidos aos testes ANOVA One-way e Tukey com nível de significância de 5%. A menor resistência da união foi observada para o sistema adesivo GO ($10,57 \pm 3,72$) ($p=0,001$). Os sistemas adesivos, Adper SE Plus ($29,08 \pm 8,93$), OptiBond All-In-One ($28,36 \pm 6,49$) e Clearfil S³ Bond ($28,62 \pm 6,97$) foram estatisticamente semelhantes entre si ($p>0,05$). As fraturas mistas foram predominantes em todos os grupos. Conclui-se que a influência de HEMA na resistência da união em dentina foi material dependente e a presença de HEMA nos sistemas adesivos autocondicionantes testados não foi o principal fator para determinar os valores de resistência da união em dentina.

Hegde & Manjunath, 2011, compararam a resistência da união à microtração de diferentes sistemas adesivos em substrato dentinário em diferentes condições. Foram testados dois sistemas adesivos convencionais (Adper Single Bond 2 e XP Bond) e dois sistemas autocondicionantes passo único (Adper Easy One e Xeno V). Foram usados neste estudo, 96 pré-molares humanos extraídos por razões ortodônticas ou periodontais, posteriormente armazenados em solução fisiológica de concentração a 0,9% até o momento do uso. Os dentes foram limpos cuidadosamente e os tecidos moles removidos. A superfície oclusal foi desgastada por um disco diamantado em baixa velocidade até a exposição de dentina superficial. As superfícies foram padronizadas através do desgaste com lixa de carbetto de silício de granulação 600 por 40s. As 96 amostras foram incluídas em resina acrílica ativada quimicamente e divididas em quatro grupos de acordo com o sistema adesivo utilizado contendo cada um 24 amostras. Cada um destes grupos foram divididos em dois subgrupos contendo 12 amostras cada, um grupo de dentina úmida e outro de dentina seca por dez segundos. Foi demarcada a região da amostra para união usando a fita adesiva, com 4mm de diâmetro isolando a região periférica. Os sistemas adesivos Adper Single Bond 2, XP Bond, Adper Easy One e Xeno V, foram aplicados sobre os diferentes substratos dentinários seguindo as recomendações dos fabricantes. Após o tratamento das superfícies as amostras foram restauradas com resina composta Filtek Z 350, A2, 3M/ESPE, usando uma

matriz metálica com as dimensões de 5mm de diâmetro e 5mm de altura e posteriormente polimerizados segundo as recomendações dos fabricantes. Depois de serem armazenadas em água destilada por 24 horas a temperatura ambiente, as amostras foram submetidas a termociclagem por 550 ciclos; alterando a temperatura de 5°C a 60°C com tempo de permanência de 15 segundos em cada banho e tempo de transferência de 5 segundos. O teste de resistência da união a microtração foi realizado na máquina de ensaios universal Lloyd, a uma velocidade de 1mm/min. No grupo de dentina úmida, os sistemas adesivos convencionais apresentaram maiores valores de resistência da união que os sistemas autocondicionante passo único. No grupo de dentina seca, XP Bond demonstraram valores de resistência da união significativamente maiores que do sistema Adper Single Bond 2 e dos dois adesivos autocondicionantes passo único Adper Easy One e Xeno V.

Nikhil, Singh & Chaudhry, 2011, avaliaram o efeito de 2-hidroximetil metacrilato (HEMA) e o tipo de solvente na resistência da união a tração de três sistemas adesivos autocondicionantes: Adper Esay One (rico em HEMA) contém etanol, G-Bond (livre de HEMA) contém acetona, e Xeno V (livre de HEMA) contém butanol como solvente. Foram utilizados 60 molares humanos mandibulares, hígidos. Os dentes foram montados em resina autopolimerizável e as superfícies oclusais foram desgastadas com lixa de carbetto de silício de granulação 600. Os sistemas adesivos foram aplicados sobre as superfícies dentinárias preparadas e posteriormente a resina composta foi condensada em uma matriz metálica dividida (5x3mm), colocada sobre a superfície tratada com os sistemas adesivos. As amostras foram armazenadas em solução salina e colocadas em uma estufa a 37°C. Após 24 horas as amostras foram submetidas ao teste de tração (maquina de ensaio universal Loyd) na velocidade de 1mm/min ate o momento da fratura. A análise estatística foi feita usando o teste ANOVA one-way e Tukey HSD. As médias de valores de resistência da união foram Adper Esay One (12,41 MPa), G-Bond (10,09 MPa), Xeno V (8,67 MPa). A comparação destes sistemas adesivos neste estudo *ex vivo* revelou que o sistema adesivo autocondicionante á base de etanol e rico em HEMA é melhor que o sistema autocondicionante livre de HEMA que contém acetona e butanol como solvente, quando comparados em termos de resistência da união.

Schiltz-Taing et al., 2011, determinaram o efeito da variação do pH na resistência da união de um sistema adesivo autocondicionante experimental (BISCO, Inc) aplicado em dentina, sendo as superfícies de união perpendiculares ou paralelas a orientação dos túbulos dentinários. O sistema adesivo autocondicionante experimental foi modificado através da adição para aumentar o pH de 1,1 para 2,7. Este sistema é composto por monômeros acídicos fosfatados, monômeros resinosos (bisfenol A diglycidil metacrilato, 2-hidroxil metacrilato), fotoiniciadores (canforoquinona, amina) e solvente (água e etanol). O método de aplicação deste sistema consiste em agitação, seguido pela aplicação na superfície de duas camadas consecutivas, volatilização e polimerização por 10s com a intensidade de 500mW/cm². Para a avaliação da resistência da união ao cisalhamento foram construídos, com matriz Ultradent (área de união de 4,45mm²), cilindros de resina composta (Aelite All-Purpose, BISCO) sobre as superfícies tratadas polimerizadas por 40 segundos. A dentina humana foi preparada para exposição das superfícies axial e oclusal. A microscopia eletrônica de varredura foi utilizada para analisar a superfícies de união perpendiculares ou paralelas a orientação dos túbulos dentinários condicionadas com soluções de ácido fosfórico de pH (1,2~3,0). Os valores de resistência da união foram submetidos ao teste estatístico ANOVA, seguido pelo teste de comparação múltipla Student-Newman-Keuls. Quando a superfície de união foi paralela a orientação dos túbulos dentinários, a resistência da união foi independente do pH do sistema adesivo autocondicionante ($p > 0,05$). Quando a superfície de união foi perpendicular a orientação dos túbulos dentinários, ocorreu uma redução na resistência da união de acordo com a diminuição do pH; esta redução foi estatisticamente significativa quando o pH foi menor que 1,8. Com pH maior que 2,3, a resistência da união não apresentou diferença ($p > 0,05$) entre a posição paralela e perpendicular. As imagens em MEV confirmaram que *smear layer* e os *smear plugs* foram completamente solubilizados pela solução de ácido fosfórico com pH inferior a 1,8. Os valores mais altos de pH (2,0-2,8) apresentaram *smear layer* solubilizada parcialmente e os valores de pH 3,0 demonstraram a presença da *smear layer*.

Seki et al., 2011, realizaram um estudo para analisar o efeito da intensidade de luz irradiada diretamente e indiretamente através de resinas compostas para sistemas adesivos autocondicionantes de um e dois passos. Os

sistemas adesivos autocondicionante passo único (Clearfil S³ Bond; TS, Bond Force; BF) ou o sistema adesivo dois passos (Clearfil SE Bond; SE) foram aplicados sobre as superfícies dentinarias. Foram utilizados para o preparo das amostras 36 terceiros molares humanos extraídos, hígidos. Os dentes foram seccionados para remoção do esmalte oclusal com disco diamantado em baixa velocidade, a superfície dentinaria foi desgastada com lixas de carbetto de silício de granulação 600 para padronização da superfície. As amostras foram distribuídas aleatoriamente em doze grupos, baseada na combinação da intensidade de luz de polimerização, no sistema adesivo testado e nas diferentes cores de resina composta. A área para o procedimento de união foi delimitada usando um anel plástico preto, de 2mm de altura e com orifício de 8mm de diâmetro. Os sistemas adesivos foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes. O sistema adesivo foi polimerizado com intensidade de luz de 350 ou 600 mW/cm², e as resinas compostas com diferentes cores (translúcida ou opaca) foram inseridas e polimerizadas com a mesma intensidade de luz usada no procedimento de união. Após 24 horas em armazenamento em água, as amostras foram seccionadas perpendicularmente a interface de união para obtenção de palitos com as dimensões de aproximadamente 0,7x 0,7mm. Foram obtidos 18 palitos para cada grupo; estes foram fixados e submetidos ao teste de microtração na máquina de ensaios universal EZ test, Shimadzu; na velocidade de 1mm/min. Para os grupos de intensidade de 600 e 350mW/cm² a resina translúcida obteve maiores valores de resistência que a microtração que a resina opaca. Quando os sistemas adesivos SE e BF foram usados, no grupo de 350mW/cm² em resina translúcida apresentou maiores valores de resistência a microtração que o grupo de 600mW/cm² de resina composta opaca, enquanto os grupos tratados com TS não apresentaram entre eles diferença estatística significativa de resistência a microtração. Conclui-se que a intensidade de irradiação de luz indireta na camada adesiva, através da resina composta, bem como a irradiação de luz direta, foi importante para obtenção de valores altos de resistência da união em dentina.

Shinoda et al., 2011, avaliaram o efeito das características da *smear layer* na durabilidade da união à dentina de sistemas adesivos autocondicionantes passo único que contem HEMA e livres de HEMA. Os sistemas adesivos testados foram: Xeno V (livre de HEMA), G BOND PLUS e Clearfil S³ Bond (contém HEMA). Foram

utilizados terceiros molares humanos hígidos, congelados até o momento do uso. O esmalte oclusal foi removido por um corte perpendicular ao eixo axial do dente. As *smear layers* com diferentes características foram preparadas através do desgaste com lixas de carbetto de silício de granulação 180 ou 600. Três sistemas adesivos autocondicionantes foram aplicados de acordo com as recomendações dos fabricantes sobre as superfícies dentinárias preparadas. Após a polimerização dos sistemas adesivos, foi construído por incrementos um bloco de resina composta (Clearfil AP-X, Kuraray) com altura entre 4 a 5mm. Após 24 horas de armazenamento em água a 37°C. As amostras sofreram secções seriadas com espessura de 0,7mm. Foram utilizadas seis fatias de cada dente para o teste. A interface resina/adesivo foi desgastada para obtenção de um corpo de prova em forma de ampulheta com área transversal de 1mm². Os corpos de prova foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos experimentais (grupos de armazenamento em água por seis meses e um ano) e o grupo controle (após 24 horas). Após o tempo de armazenamento determinado, as amostras foram fixadas a um dispositivo com cola de cianoacrilato e posicionadas na máquina de ensaio (EZ Test, Shimadzu) e submetidos ao teste de microtração em uma velocidade 1mm/min. As fraturas foram classificadas após a análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV). Além disso, foi realizada a avaliação de nanoinfiltração através de MEV. Para o grupo controle de 24 horas e o grupo de um ano de armazenamento em água não houve diferença significativa na resistência da união de cada adesivo entre os grupos desgastados com lixas de carbetto de silício de granulação 180 e 600 ($p > 0,05$) em contraste após seis meses de armazenamento em água, no caso das amostras tratadas com sistemas XV e GB, o grupo desgastado com SiC de granulação 180 apresentaram resistência da união significativamente menor que o grupo com lixas de SiC de granulação 600 ($p < 0,05$). No teste de nanoinfiltração as amostras do grupo XV e GB mostraram deposição de prata a uma profundidade de 1,5 a 2,5µm ao longo da interface de união no grupo desgastado com lixas SiC de granulação 600, enquanto que os grupos com lixas de granulação SiC 180 foi observado uma deposição de 2 a 4,5 µm. Por outro lado as amostras tratadas com S³ desgastados com lixas SiC de granulação 180 e 600 não apresentaram deposição de prata na interface de união. Após um ano de armazenamento em água, todos os adesivos em ambos os grupos desgastados com lixa SiC de granulação 180 e 600 exibiram maior deposição de prata em toda camada adesiva e

ao longo da interface adesivo/resina, comparado as amostras do grupo controle após 24 horas de armazenamento. As características da *smear layer* afetaram a formação de árvores de água nas camadas dos adesivos XV e GB, que contribuíram para redução da resistência da união a microtração após seis meses de armazenamento em água, enquanto que as características não afetaram a resistência da união a microtração do sistema adesivo S³. No entanto, independentemente das características da *smear layer*, um ano de armazenamento em água reduziu significativamente a resistência da união a microtração de todos os sistemas adesivos testados e foi associado com o aumento das falhas na interface adesivo/resina.

3-OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a resistência da união imediata e após envelhecimento de sistemas adesivos autocondicionantes com diferentes pH, e sistema adesivo convencional; aplicados de maneira ativa através do teste de microtração e analisar as fraturas em microscopia eletrônica de varredura.

4-MATERIAIS E MÉTODOS

4.1-Teste de resistência adesiva

Este projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora com o protocolo de número 122.420.2011 e aprovado com parecer de número 275/2011.

Vinte e quatro terceiros molares hígidos extraídos foram doados pelo Banco de Dentes Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil. Os molares foram armazenados, limpos, em solução de cloreto de sódio a 0,9% e congelados até o momento do uso. Todas as etapas laboratoriais foram realizadas por único operador.

Inicialmente os dentes foram descongelados e para o ensaio de resistência da união, foi realizada a remoção do esmalte oclusal em cortadeira de precisão (Isomet 1000, Buehler, Ltd, Lake Bluff, IL, EUA), equipada com disco impregnado de diamante, em baixa velocidade sobre refrigeração, em seguida foi realizado um segundo corte para remoção da porção radicular (Figura 1), e obtenção de um disco com 5mm de espessura, com superfície em dentina média.

Estes discos de dentina foram posicionados sobre lixas de carbetto de silício de granulação decrescente (400 e 600), exercendo uma leve pressão digital com o dedo indicador, em seguida realizado movimentos circulares por 30 segundos em cada lixa, sob refrigeração, para padronização da *smear layer* (Figura 2). As câmaras pulpares foram condicionadas com ácido fosfórico a 37% e hibridizadas com sistema adesivo Single Bond 2 (3M/ESPE, St. Paul, EUA). Em seguida foram restauradas utilizando a técnica incremental, foram inseridos sobre as superfícies tratadas incrementos de 2mm de resina composta Filtek Z250, cor UD (3M/ESPE, St. Paul, EUA), (Figuras 3, 4 e 5) e polimerizados com aparelho fotopolimerizador Demetron LC (Kerr,EUA) por 30 segundos cada incremento.

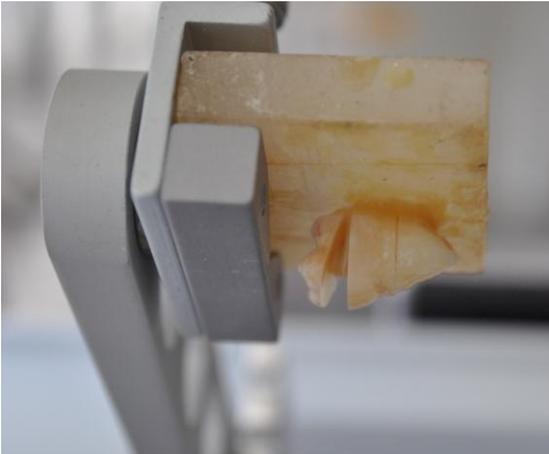


Fig.1- Imagem lateral de um terceiro molar humano, com as porções oclusais e radicular seccionada.



Fig.2 - Imagem do desgaste manual de um disco de dentina média com lixa de carbeto de silício.



Fig. 3- Imagem do condicionamento ácido da câmara pulpar.



Fig. 4- Imagem do aspecto da superfície da câmara pulpar após aplicação do sistema adesivo.



Fig.5- Imagem da inserção de resina composta para a restauração da câmara pulpar.

A seguir, os discos de dentina média foram divididos em 8 grupos para posterior hibridização com diferentes sistemas adesivos de acordo com as instruções dos fabricantes (Tabela 1).

Tabela 1- Tabela dos sistemas adesivos testados (Figura 6), seus respectivos pH, composição e procedimentos de aplicação, recomendados pelos fabricantes.

Material	Lote	pH	Composição	Procedimentos de aplicação
Adper Easy One 3M/ESPE Alemanha	Adesivo: 434200	Adesivo 2,4	HEMA, Bis-GMA, ester Metacrilato fosfórico, 1,6 hexanediol dimetacrilato, metacrilato funcionalizado ácido polialcenóico, partículas de sílica, etanol, água, iniciadores baseados em canforoquinona, estabilizadores.	Aplicação do sistema adesivo com um dispositivo aplicador em toda a superfície por 20 segundos, aplicação de um leve jato de ar por 5 segundos, fotopolimerização por 10 segundos.
Adper Single Bond 2 3M/ESPE St. Paul, EUA	Adesivo:9XK Ácido fosfórico: 336310	Condicionador da superfície Ácido fosfórico: ~1 Adesivo: 4,9	BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, fotoiniciador, copolímero funcional metacrilato poliacrílico e ácido itacônico.	Condicionamento da superfície com ácido fosfórico a 37%, aplicação em esmalte por 30 segundos, em dentina por 15 segundos, enxágue com água por 10 segundos, remoção do excesso de umidade com papel absorvente, aplicação de duas camadas do sistema adesivo com um dispositivo aplicador em toda a superfície por 15 segundos cada aplicação, aplicação de um leve jato de ar por 5 segundos, fotopolimerização por 10 segundos.
Clearfil SE Bond Kuraray Okayama, Japão	Primer: 01090A Adesivo: 01628A	Primer: 1,9 Adesivo: 2,8	Primer: 10 MDP, HEMA, água. Adesivo: MDP, Bis-GMA, HEMA.	Aplicação do primer com um dispositivo aplicador em toda a superfície por 20 segundos, aplicação de um leve jato de ar, Aplicação do sistema adesivo com um dispositivo aplicador em toda a superfície, aplicação de um leve jato de ar, fotopolimerização por 10 segundos.
Clearfil TRI-S Bond Kuraray Okayama, Japão	Adesivo: 00151A	Adesivo: 2,7	Bisfenol A diglicidilmetacrilato, 2-hidroxiethyl metacrilato, etanol, 10 MDP, sílica coloidal, canforoquinona, água, aceleradores, iniciadores e outros.	Aplicação do sistema adesivo com um dispositivo aplicador em toda a superfície por 20 segundos, aplicação de um leve jato de ar por 5 segundos, fotopolimerização por 10 segundos.



Fig.6- Imagem dos sistemas adesivos Clearfil TriS, Adper Easy One, Clearfil SE Bond e Adper Single Bond 2.

Posteriormente, sobre as superfícies tratadas, foi construído um bloco de resina composta (Filtek Z350 XT, cor A2 corpo -3M/ESPE, St Paul, MN, USA) através da inserção de incrementos de 2mm, até a obtenção de um bloco com altura de aproximadamente 5mm, cada incremento foi fotopolimerizado por 20 segundos com luz halógena (Demetron LC, Kerr, EUA), com a intensidade de luz de 600 mW/cm² (Figura 7).

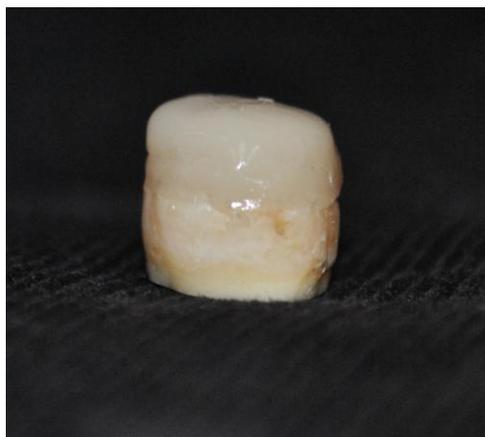


Fig.7 - Vista lateral de um disco de dentina média restaurado com resina composta.

Após armazenamento em água deionizada a 37°C por 24 horas, os dentes restaurados foram seccionados em cortes seriados nos sentidos ocluso-gengival e méso-distal, de maneira à obter palitos de estrutura composta por resina composta/sistema adesivo/estrutura dental com aproximadamente 1mm² (Figura 8).



Fig.8 - Imagem dos palitos centrais com aproximadamente 1mm².

Em seguida, os grupos foram subdivididos de acordo com o tipo de envelhecimento como mostra a tabela abaixo:

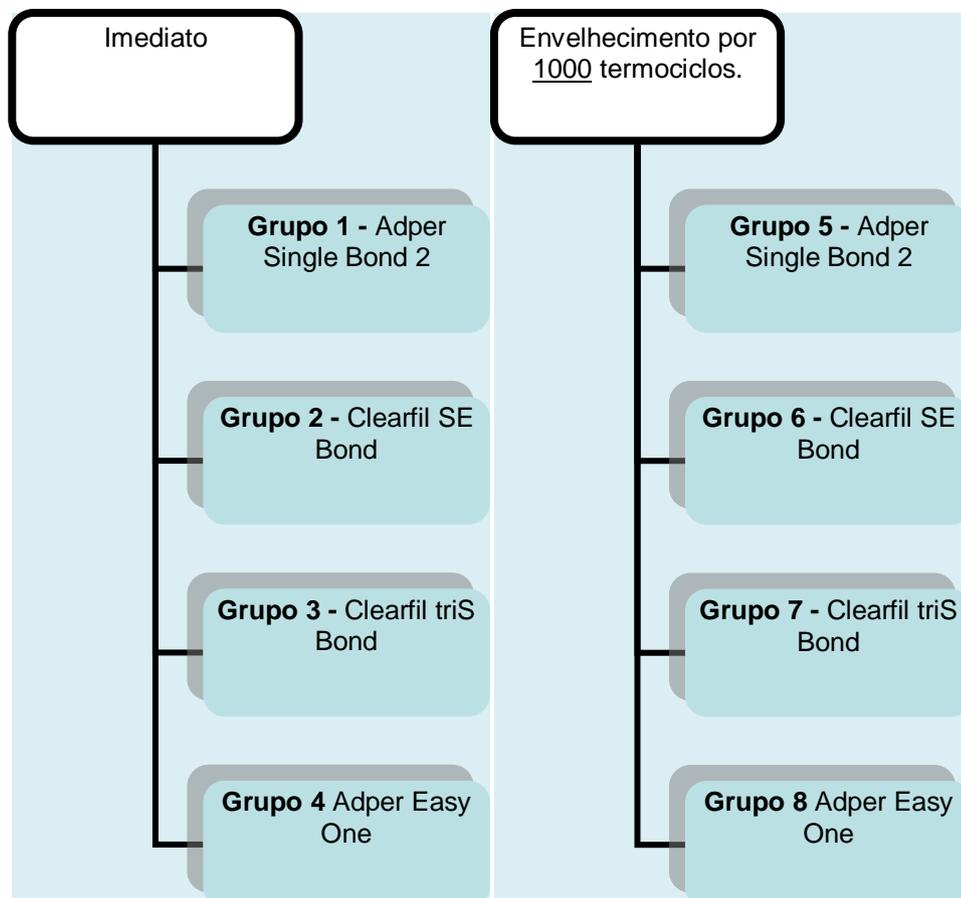


Fig.9 – Organograma ilustrativo da divisão dos grupos.

Para os grupos G1, G2, G3 e G4 os corpos de prova foram armazenados em água deionizada a 37° C por 24h e, para os grupos G5, G6, G7, G8, foram envelhecidos por 1000 termociclos com alterações de temperatura entre 5°C ($\pm 3^\circ\text{C}$) e 55°C ($\pm 3^\circ\text{C}$), com tempo de permanência de 15 segundos cada banho e tempo de transferência de 5 segundos. Ao término de cada tipo de envelhecimento, os palitos foram fixados em um dispositivo, utilizando cola de cianoacrilato (Super Bonder Flex Gel®) e submetidos à tensão até a sua fratura em uma máquina universal de ensaios (EMIC DL 2000, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil) a uma velocidade de 1mm/minuto (Figura 10).

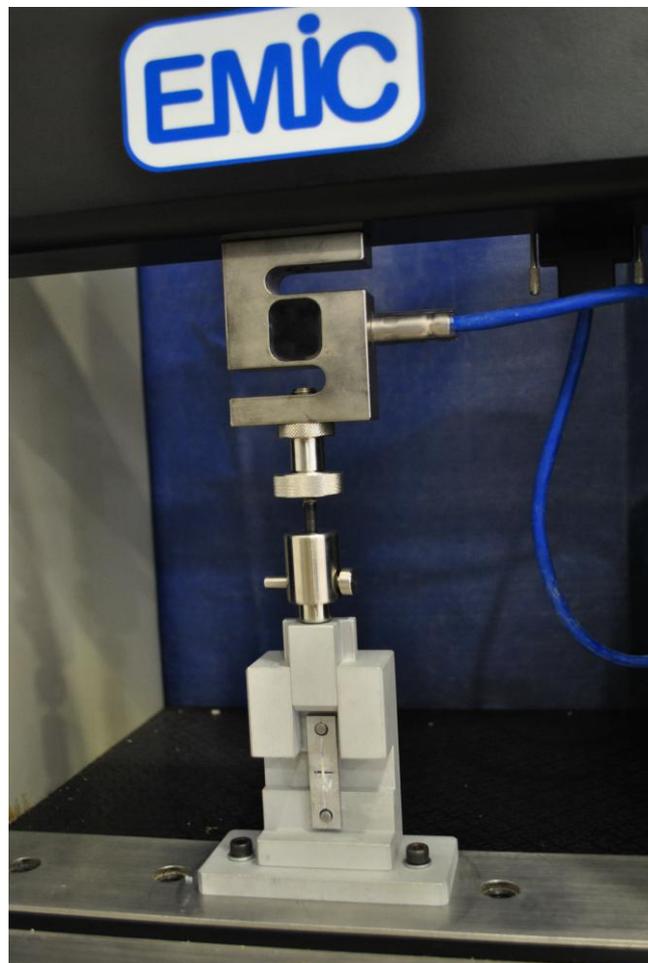


Fig.10 - Imagem da máquina de ensaios universal EMIC DL 2000 realizando teste de microtração de um corpo de prova.

Os valores de resistência da união foram analisados pelo teste ANOVA two way e posteriormente as médias dos grupos foram comparadas entre si pelo teste de comparação múltipla Tukey com nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

4.2-Análise do pH

A análise do pH foi realizada no Laboratório de Química no Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Juiz de Fora. Foi medido o pH do ácido fosfórico, do sistema adesivo Single Bond 2, dos sistemas adesivos Adper Easy One e Clearfil TriS, do *primer* e do adesivo do sistema adesivo Clearfil SE Bond. Foram solubilizadas aproximadamente 0,2g de cada material, em água destilada e submetidas à agitação em ultrassom por cinco minutos para obtenção de uma solução homogênea. Estas soluções obtidas foram inseridas no pHmetro (modelo DM-22, Digimed) para obtenção do valor do pH (Figuras 11 e 12).



Fig.11-Imagem pHmetro.



Fig.12- Imagem do sistema adesivo solubilizado no pHmetro.

4.3-Microscopia eletrônica de varredura

A análise das superfícies dos corpos de prova fraturados foi realizada no Centro de Microscopia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Os corpos de prova fraturados foram fixados em *stubs* de alumínio com fita de carbono dupla face (Figura 13), metalizados com ouro, e analisados em microscopia eletrônica de varredura (Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL MODELO JSM- 6360 LV- LV, Tóquio, Japão) para classificação dos tipos de fraturas em: Tipo I, fratura mista, entre camada de adesivo da camada híbrida; Tipo II, fratura mista, entre adesivo/resina, na camada de adesivo, da camada híbrida, Tipo III, mista, entre camada de adesivo e dentina/resina; Tipo IV, fratura coesiva na camada de adesivo; Tipo V, fratura coesiva em dentina.



Fig. 13- Imagem dos corpos de prova fraturados fixados em *stubs* de alumínio com fita de carbono dupla face.



Fig.14 – Imagem do Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL MODELO JSM- 6360 LV- LV.

5-RESULTADOS

5.1-Ensaio de resistência da união à microtração

Não foi observada diferença estatística entre os dois tipos de armazenamento ($p>0,05$). No entanto, foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os valores médios da resistência da união dos quatro sistemas adesivos após 24h ($p=0,0009$); e após envelhecimento ($p=0,0038$).

De acordo com a Tabela 2 e a figura 15, os grupos tratados com o sistema adesivo Single Bond 2, apresentaram os maiores valores médios de resistência da união após 24h e envelhecimento, diferindo estatisticamente dos grupos tratados com o sistema adesivos autocondicionante passo único Clearfil TriS. Ainda, não foram encontradas diferenças estatísticas significantes entre os grupos Single Bond 2 com os grupos tratados com os sistemas adesivos autocondicionantes Clearfil SE Bond e Adper Easy One.

Tabela 2- Valores médios de resistência de união à tração dos diferentes sistemas adesivos (MPa), com diferentes tipos de armazenamento, (desvio padrão).

Material	Single Bond 2	Clearfil SE Bond	Adper Easy One	Clearfil TriS	p
Tempo					
Imediata	G1-39,16 ($\pm 3,73$) Aa	G2-35,33 ($\pm 7,62$) Aa	G3-31,91 ($\pm 12,14$) Aab	G4-24,50 ($\pm 7,33$) Ab	0,009
Termociclagem 1000 ciclos	G5-37,83 ($\pm 5,98$) Aa	G6-33,91 ($\pm 6,08$) Aab	G7-32,16 ($\pm 6,00$) Aab	G8- 28,33 ($\pm 5,66$) Ab	0,0038

Os valores médios (desvio padrão) seguidos por letras distintas, as maiúsculas comparam entre linhas, as minúsculas comparam entre as colunas, indicam diferença estatisticamente significativa pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

As comparações entre as médias de resistência da união à microtração dos quatro sistemas adesivos, em MegaPascal (MPa), após 24h, seguidas pelo nível de significância ($p=0,0009$) estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3- Comparações entre os valores médios de resistência da união à microtração (expressos em MPa) imediata de quatro sistemas adesivos.

Material x Material	Diferença entre as médias em MPa	Nível de significância
Single Bond 2 X Clearfil SE Bond	3,83	ns
Single Bond 2 X Adper Easy One	7,25	ns
Single Bond 2 X Clearfil TriS	14,66	<0,01
Clearfil SE Bond X Adper Easy One	3,41	ns
Clearfil SE Bond X Clearfil TriS	10,83	<00,05
Adper Easy One X Clearfil TriS	7,41	ns

*ns, indica que não houve diferença estatística significativa ($p>0,05$).

As comparações entre as médias de resistência da união à microtração dos quatro sistemas adesivos, em MegaPascal (MPa), após envelhecimento (1000 termociclos), seguidas pelo nível de significância ($p=0,0038$) estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4- Comparações entre os valores médios de resistência da união à microtração (expressos em MPa) dos sistemas adesivos avaliados após envelhecimento (1000 termociclos).

Material x Material	Diferença entre as médias em MPa	Nível de significância
Single Bond 2 X Clearfil SE Bond	3,91	ns
Single Bond 2 X Adper Easy One	5,66	ns
Single Bond 2 X Clearfil TriS	9,50	<0,01
Clearfil SE Bond X Adper Easy One	1,75	ns
Clearfil SE Bond X Clearfil TriS	5,58	ns
Adper Easy One X Clearfil TriS	3,83	ns

*ns, indica que não houve diferença estatística significativa ($p>0,05$).

As comparações entre os valores médios da resistência da união de cada sistema adesivo avaliado com os tempos de armazenamento 24h e após envelhecimento, estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5- Comparações entre os valores médios obtidos da resistência da união de cada material com os tempos de armazenamento (24h e envelhecimento).

Material	Imediata X Envelhecidas
Single Bond 2	1,33
Clearfil SE Bond	1,41
Adper Easy One	0,25
Clearfil TriS	3,83

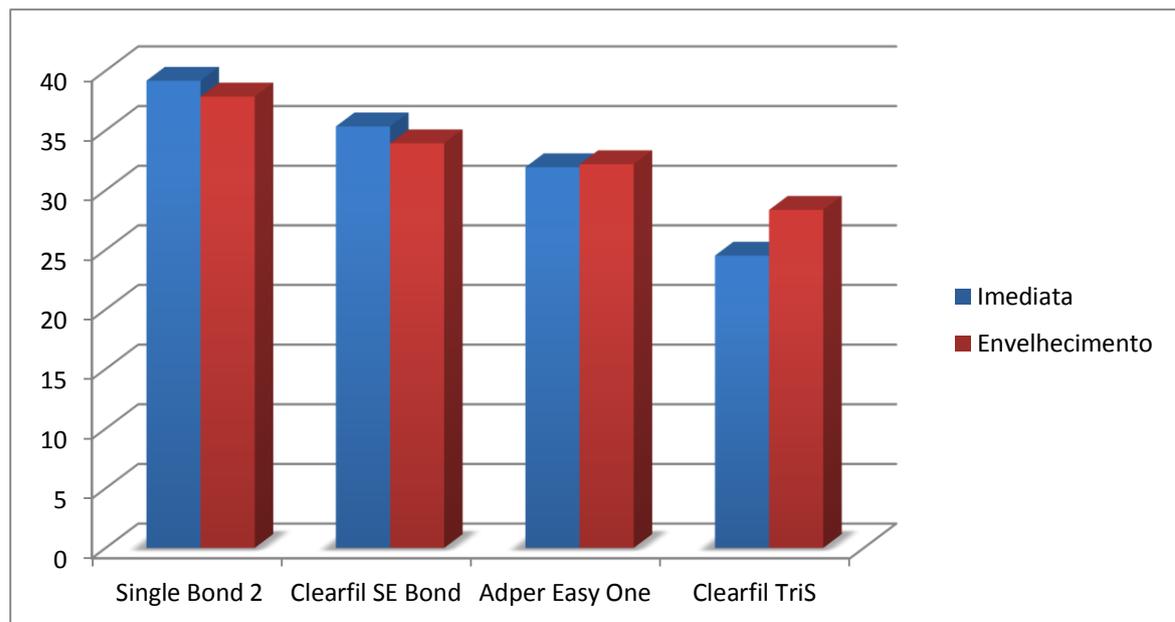


Fig. 15 - Ilustração gráfica dos valores médios de resistência da união à microtração, em MPa, após 24h e envelhecimento dos diferentes sistemas adesivos.

5.2-Análise do padrão das fraturas

Os tipos de falhas estão representados na figura 16, nas tabelas 6 e 7. A fratura Tipo I apresentou maior incidência nos grupos que avaliaram a resistência da união imediata em relação aos grupos homólogos que foram submetidos ao envelhecimento por 1000 termociclos. O grupo G1 apresentou 55% de fraturas Tipo I, o grupo G5 (18%), G3 (43%), G6 (18%), G4 (48%), G8 (33%), G3 (38%) e G7 (18%). As fraturas Tipo II corresponderam a 45% no grupo G1, G5 (39%), G2 (46%), G6 (31%), G4 (7%), G8 (27%), G3 (12%) e G7 (32%). Não foram observadas fraturas do Tipo III no grupo G1. No entanto, foram encontradas no grupo G5 correspondendo a 23% do total de fraturas deste grupo, e nos grupos G2 (11%), G6 (29%), G4 (15%), G8 (19%), G3 (30%) e G7 (27%). As fraturas do Tipo IV puderam ser observadas somente nos grupos G5 (20%), G6 (21%), G4 (13%), G8 (11%) e G3 (20%). O padrão de fratura Tipo V foi encontrado nos grupos G4 (17%) e G7 (23%).

Classificação e distribuição dos padrões de fratura, expressas em porcentagem (%)

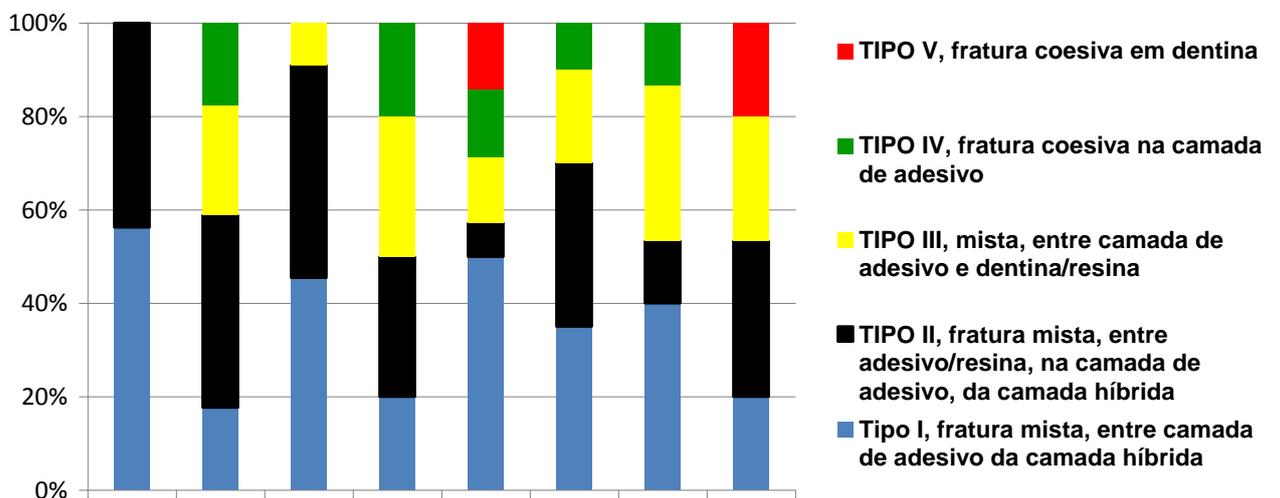


Fig.16- Ilustração gráfica da classificação e distribuição dos padrões de fratura, expressas em porcentagem (%), através de microscopia eletrônica de varredura dos corpos de prova fraturados após ensaio de microtração.

Tabela 6- Classificação e distribuição dos padrões de fratura, expressas em porcentagem (%), através de microscopia eletrônica de varredura dos corpos de prova fraturados após ensaio de microtração com o tempo de armazenamento de 24h.

Grupos	Tipos de fraturas					Total
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	
G1 (SB2)	55%	45%	0%	0%	0%	100%
G2 (CSE)	43%	46%	11%	0%	0%	100%
G3 (EO)	38%	12%	30%	20%	0%	100%
G4 (CS3)	48%	7%	15%	13%	17%	100%

Tabela 7- Classificação e distribuição dos padrões de fratura, expressas em porcentagem (%), através de microscopia eletrônica de varredura dos corpos de prova fraturados após ensaio de microtração após envelhecimento por 1000 termociclos.

Grupos	Tipos de fraturas					Total
	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	
G5 (SB2e)	18%	39%	23%	20%	0%	100%
G6 (CSEe)	18%	31%	29%	21%	0%	100%
G7 (Eoe)	18%	32%	27%	0%	23%	100%
G8 (CS3e)	33%	27%	19%	11%	0%	100%

Os tipos predominantes de fraturas ocorridos na interface de união dos sistemas adesivos avaliados estão representados a seguir pelas fotomicrografias.

Na figura 17A, observa-se o padrão de fratura Tipo I, predominante para o sistema adesivo Single Bond 2. A imagem apresenta partes da camada de adesivo e *tags* fraturados. A imagem 17B representa a área delimitada pela elipse na fotomicrografia 17A, caracterizando a fratura mista, Tipo I. Pode-se visualizar a presença de adesivo (a), *tags* fraturados (t). A figura 18 é representativa de que as fraturas na camada híbrida se localizaram na base desta camada, evidenciado pela presença de *tags* fraturados circundados por fibrilas colágenas expostas (f).

A figura 19A, representa o padrão de fratura Tipo I, no grupo do adesivo Single Bond 2, envelhecido. Na imagem 19A, pode ser observada a presença da camada de adesivo (a), de túbulos dentinários. A figura 19B, corresponde à parte homóloga da fratura. A fotomicrografia, 19B, mostra parte da camada de adesivo (a) e *tags* resinosos. A figura 20 representa em maior aumento a área demarcada da figura 19A contendo parte da camada de adesivo (a), túbulos dentinários abertos (ta) e *tags* (t).

O sistema adesivo Clearfil SE Bond apresentou maior incidência de fratura Tipo II, fratura mista, entre adesivo/resina, na camada de adesivo, da camada híbrida, com a maior parte localizada no topo da camada híbrida, como representado pela figura 21A. A figura 21B, corresponde à área demarcada pela elipse na figura 21A em maior aumento (1500x). Nesta imagem pode ser observada a presença de resina composta (r), de *tags* fraturados, caracterizando a fratura no topo da camada híbrida.

No grupo do sistema adesivo Clearfil SE Bond (envelhecido) padrão de fratura Tipo II, ocorreu em 31%, do total de corpos de prova fraturados, ilustrado pela figura 22. Pode ser observada nesta figura parte da camada de adesivo (a), resina (r), camada híbrida (ch) e *tags* (t). A figura 23 corresponde a uma imagem representativa de fratura Tipo III, fratura mista, entre camada de adesivo (a) e dentina (d); nesta imagem também pode ser observada uma estreita porção de resina composta.

A figura 24A, representa o padrão de fratura Tipo I no grupo do sistema adesivo Easy One. A imagem apresenta parte da camada de adesivo e a camada híbrida demarcada por um retângulo. Na fotomicrografia 24B, é possível a visualização da camada híbrida em maior aumento (1500x), da imagem 24A, nota-se a presença de túbulos dentinários abertos e *tags* fraturados.

A maioria dos corpos de prova, do grupo Easy One (envelhecido), fraturados após ensaio de tração, apresentaram fratura do Tipo II. Na imagem 25A, pode ser observada parte da camada de adesivo (a), uma pequena porção de resina composta fraturada (r) e a camada híbrida (ch). A figura 25B, representa a parte homóloga, do corpo de prova fraturado ilustrado pela figura 25A. Na imagem, 25B, pode-se observar a camada híbrida (ch), parte de resina composta fraturada (r) e parte da camada de adesivo. A fotomicrografia 25C, representa em maior aumento a área delimitada pela elipse na imagem 25B, ilustrando a fratura no topo da camada híbrida, podendo ser observada a presença de túbulos dentinários obliterados (to) e túbulos dentinários abertos.

A figura 26 ilustra o padrão de fratura Tipo III, mista, entre camada de adesivo e dentina, do grupo Clearfil TriS, pode ser observado resina composta (r), camada adesiva fraturada em fragmentos (a) e dentina (d).

Houve predominância do padrão de fratura Tipo I, no grupo Clearfil TriS (envelhecido). A imagem 27A mostra parte da camada de adesivo (a), e a camada

híbrida (ch). A figura 27B, representa em maior aumento (1500x), a região delimitada pela elipse na imagem 27A, a fotomicrografia 27B ilustra a camada híbrida (ch), *tags* fraturados (t) e parte da camada de adesivo (a).

A imagem 28A representa o padrão de fratura Tipo I do grupo Clearfil TriS (envelhecido). A figura apresenta parte da camada de adesivo, fraturada em fragmentos (a), a camada híbrida (ch). A figura 28B, representa em maior aumento, a região delimitada pela elipse na imagem 28A. Na imagem, 28B, pode-se observar a camada híbrida (ch), túbulos dentinários obliterados (to) e de túbulos dentinários abertos.

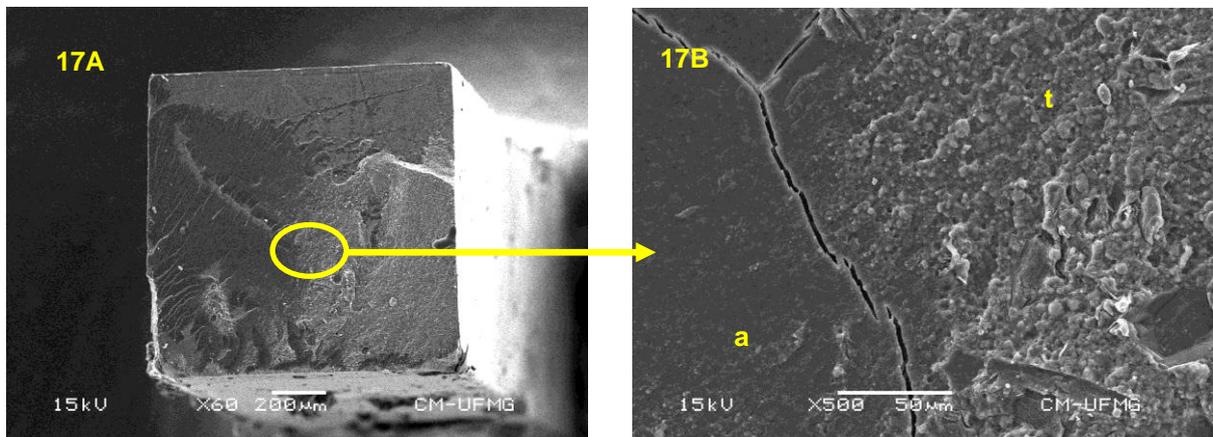


Fig. 17A- Fotomicrografia em MEV ilustrando o padrão de fratura Tipo I, após teste de microtração da interface de união resina/adesivo/dentina com o sistema Single Bond 2 (Imediata). A figura 17B, representa em maior aumento (500x) a área delimitada pela elipse na figura 17A. Pode se observar a presença da camada de adesivo (a) e de *tags* (t).

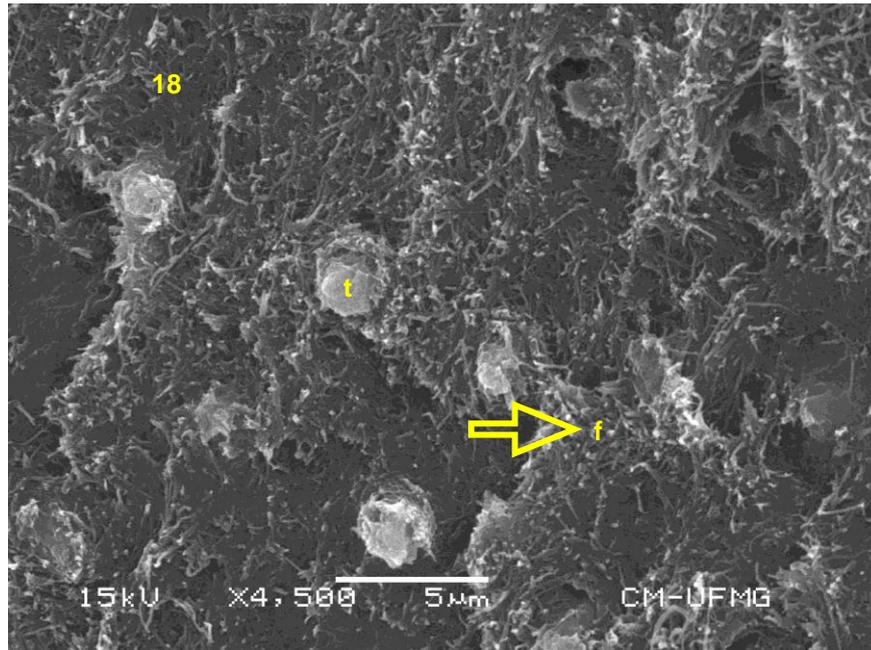


Fig. 18- Fotomicrografia em MEV (aumento de 4500x), ilustrando a maior incidência de fraturas na base da camada híbrida, produzida pelo sistema adesivo Single Bond 2, caracterizada por *tags* fraturados (t) e pela presença de fibrilas colágenas expostas (f) indicadas na imagem pela seta.

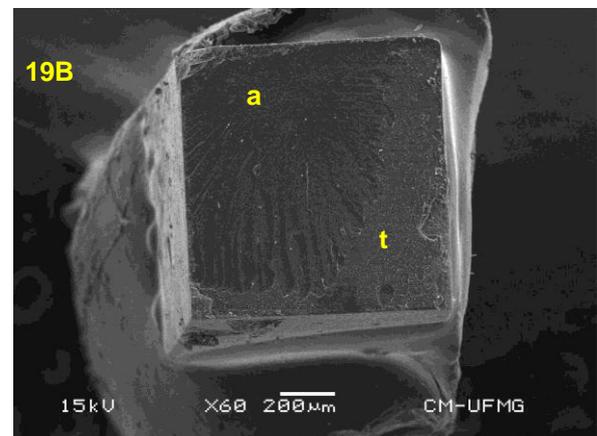
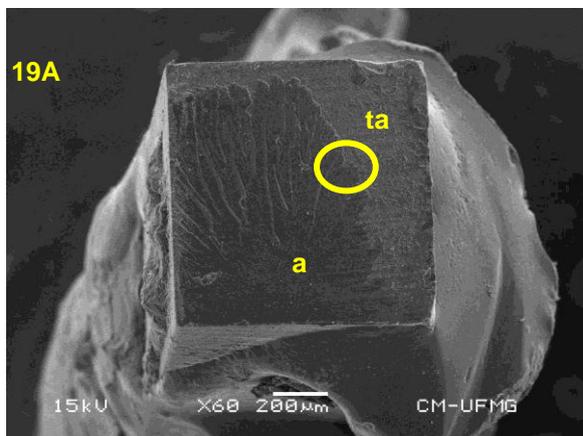


Fig. 19A- Fotomicrografia em MEV, ilustrando padrão de fratura Tipo I, no grupo do sistema Single Bond 2, após envelhecimento por 1000 termociclos). A imagem mostra parte da camada de adesivo (a), túbulos dentinários abertos (ta). Na figura 19B, pode ser observada parte da camada de adesivo e a presença de *tags* resinosos (t), caracterizando fratura na base da camada híbrida.

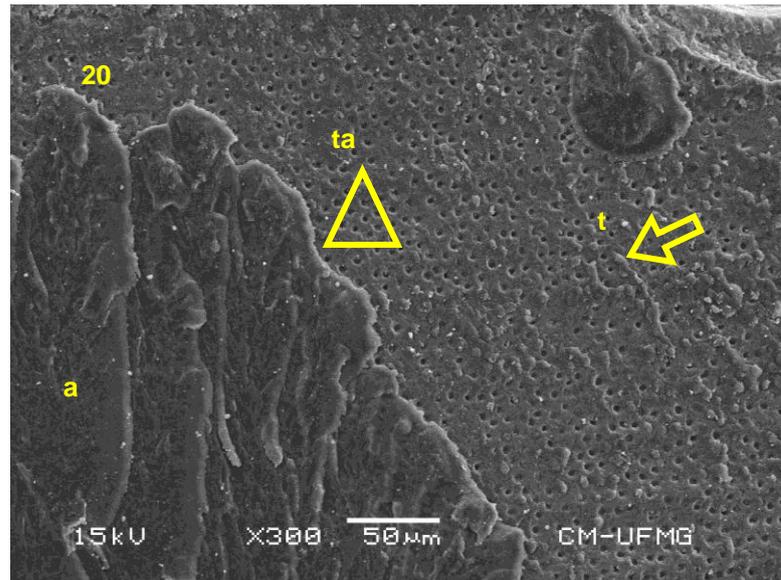


Fig.20- Fotomicrografia em MEV, representando em maior aumento (300x) a área delimitada da figura 19A (Single Bond 2, envelhecido). Observar a presença de túbulos dentinários abertos (ta), visualizados no interior da região delimitada pelo triângulo, de tags resinosos (t), indicados pela seta, e de parte da camada de adesivo (a).

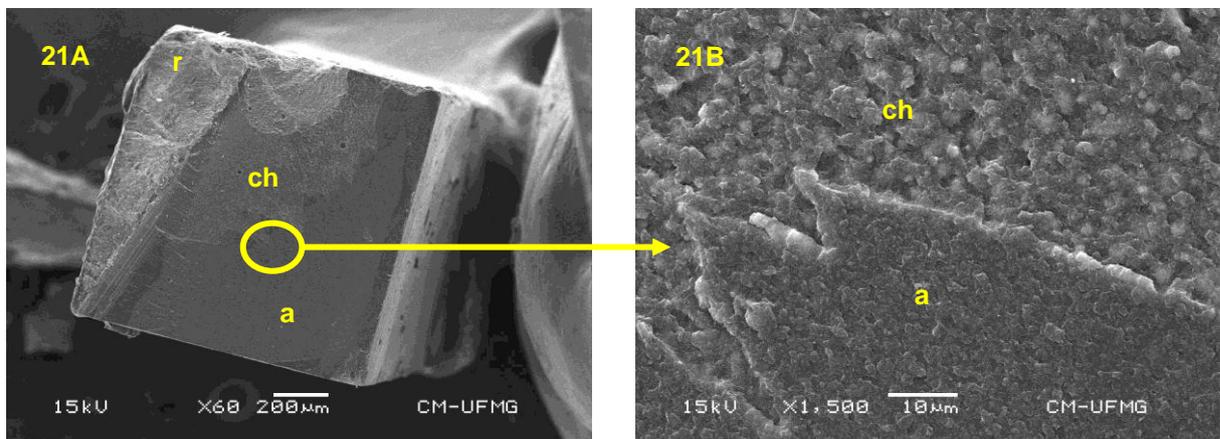


Fig. 21A- Fotomicrografia em MEV, representativa do padrão de fratura predominante, Tipo II, no grupo do sistema adesivo Clearfil SE Bond. Observar a presença da camada híbrida (ch), área de fratura em adesivo (a) resina composta (r). A figura 21B, corresponde à região demarcada pela elipse da figura 21A em maior aumento (1500), caracterizando a fratura no topo da camada híbrida (ch), também pode ser observada a presença da camada de adesivo (a).

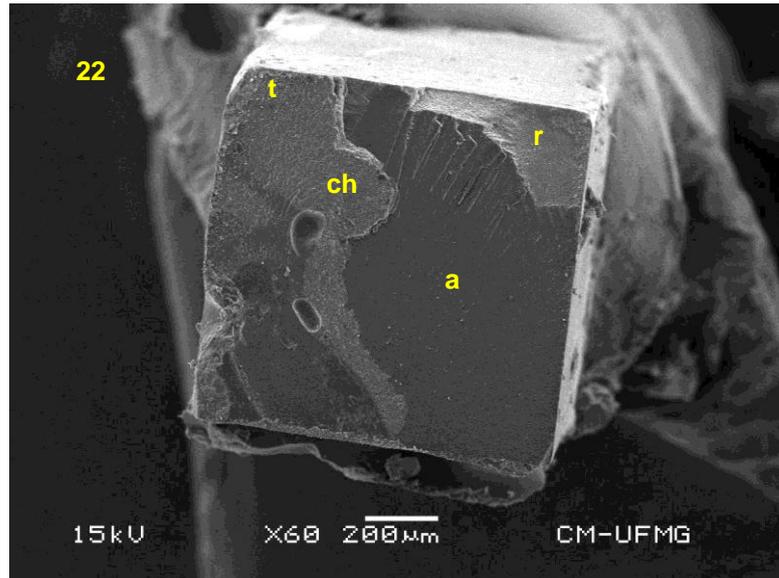


Fig. 22- Fotomicrografia em MEV, ilustrando o padrão de fratura, Tipo II, obtido após teste de tração do grupo Clearfil SE Bond (envelhecido). A imagem apresenta parte da camada de adesivo (a), camada híbrida (ch), caracterizada pela presença de tags fraturados (t), resina composta (r).

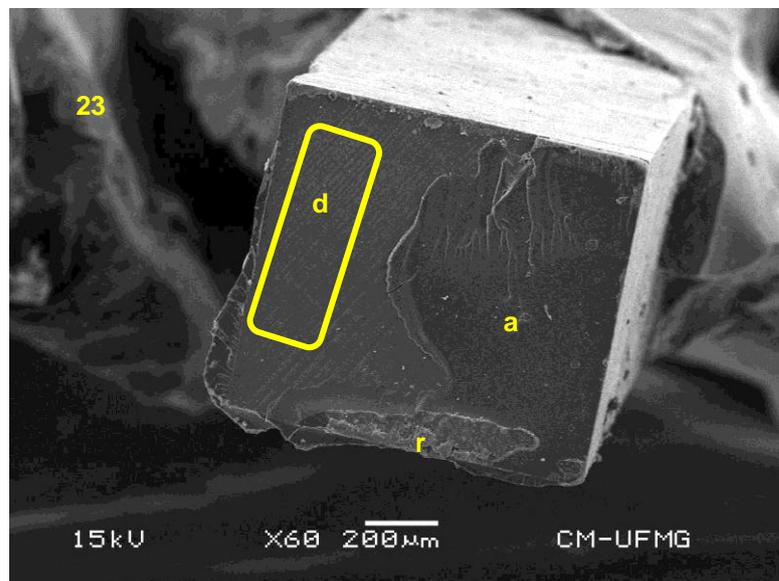


Fig. 23- Fotomicrografia em MEV, representativa do Tipo III de fratura da interface de união adesivo/dentina obtida após teste de tração do grupo Clearfil SE Bond (envelhecido). Na região delimitada pelo retângulo pode ser observada a dentina com ranhuras paralelas umas às outras causadas pelo disco diamantado durante os cortes do dente (d), também pode se notar a presença de parte da camada de adesivo (a) e uma faixa estreita na porção inferior da imagem contendo resina (r).

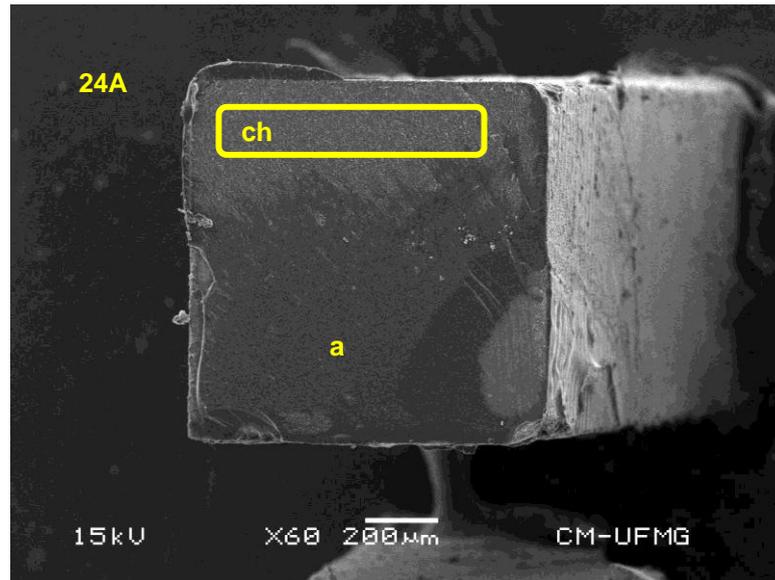


Fig. 24A- Fotomicrografia em MEV, ilustrando o padrão predominante de fratura, no grupo Easy One. A imagem corresponde ao Tipo I de fratura; na qual se observa parte da camada de adesivo (a), camada híbrida (ch).

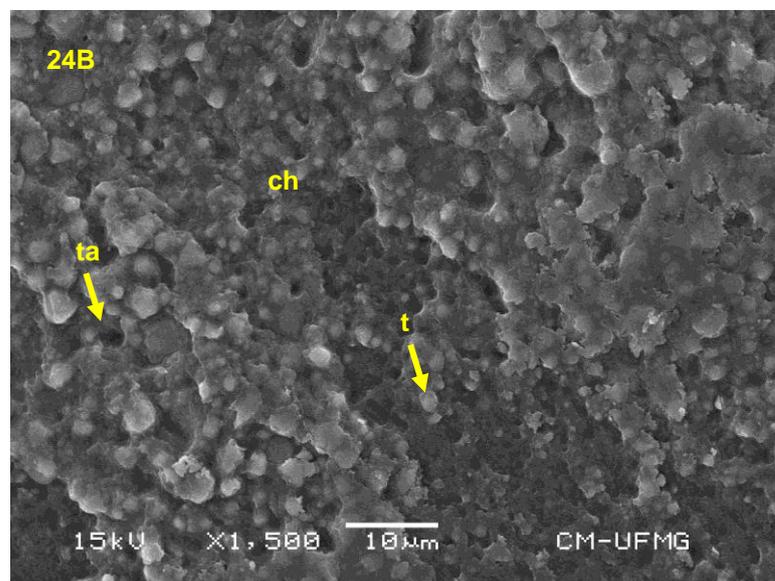


Fig. 24B- Fotomicrografia em MEV, representando em maior aumento (1500x) a região demarcada pelo retângulo na imagem 24A (sistema adesivo Easy One. A imagem comprova a fratura na camada híbrida (ch), observar a presença de túbulos dentinários abertos (ta) e de tags fraturados (t).

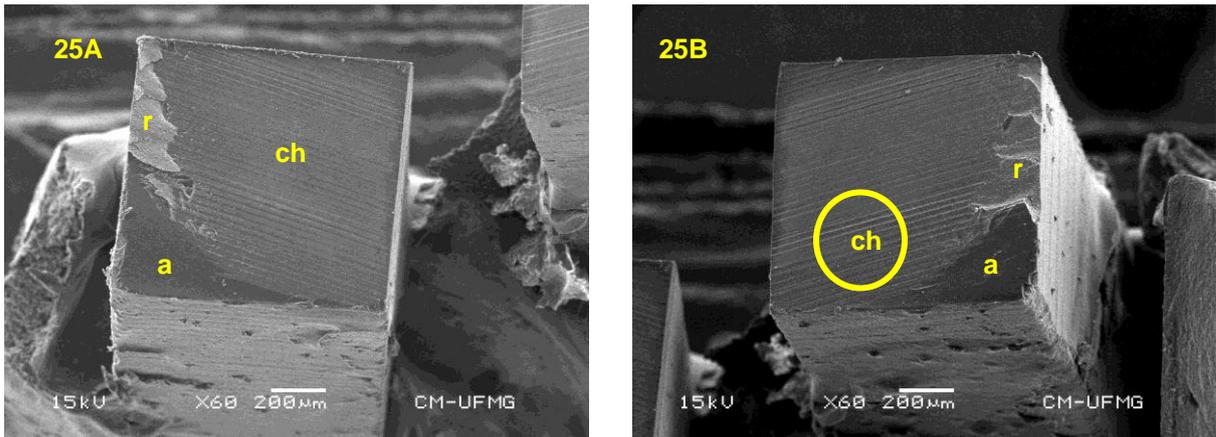


Fig. 25A- Fotomicrografia em MEV, ilustrativa do padrão de fratura Tipo II, observado na maioria dos corpos de prova, do grupo Easy One (envelhecido), fraturados após ensaio de tração. Observar na imagem 25A, parte da camada de adesivo (a), uma pequena porção de resina composta fraturada (r) e a camada híbrida (ch). A figura 25B, representa a parte homóloga, do corpo de prova fraturado ilustrado pela figura 25A. Na imagem, 25B, pode-se observar a camada híbrida (ch), parte de resina composta fraturada (r) e parte da camada de adesivo.

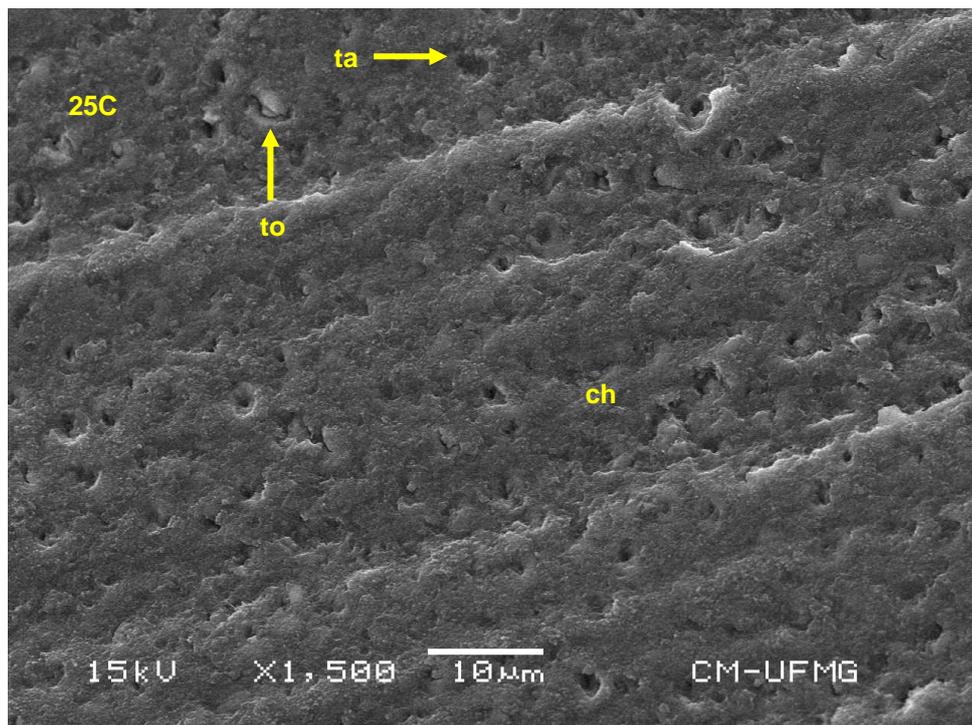


Fig. 25C- Fotomicrografia em MEV, ilustrando em maior aumento (1500x) a área delimitada pela elipse na imagem 25B (sistema adesivo Easy One, (envelhecido)). A imagem 25C comprova a fratura na camada híbrida, podendo ser observada a presença de túbulos dentinários obliterados (to) e túbulos dentinários abertos, ou seja o topo da camada híbrida.

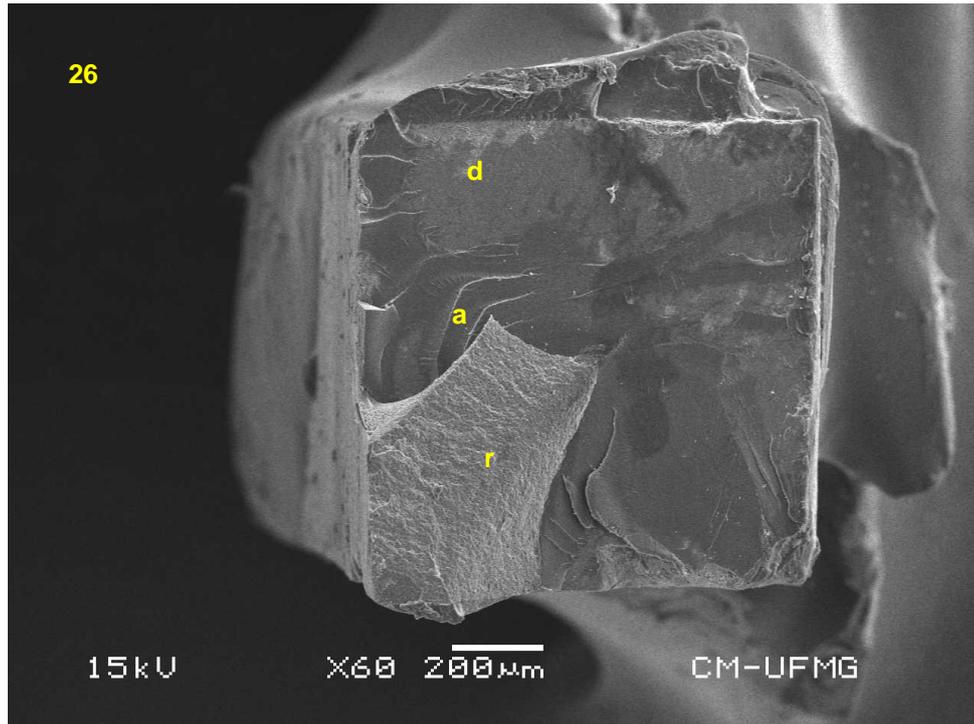


Fig. 26- Fotomicrografia em MEV, ilustrativa do padrão de fratura Tipo III, mista, entre camada de adesivo e dentina/resina do grupo Clearfil TriS. A imagem apresenta resina composta (r), camada adesiva fraturada em fragmentos (a) e dentina (d).

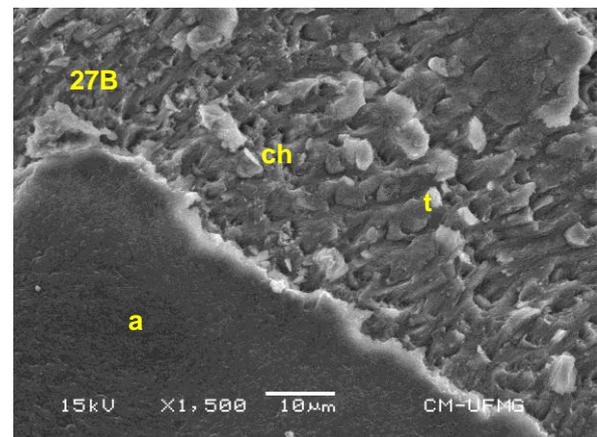
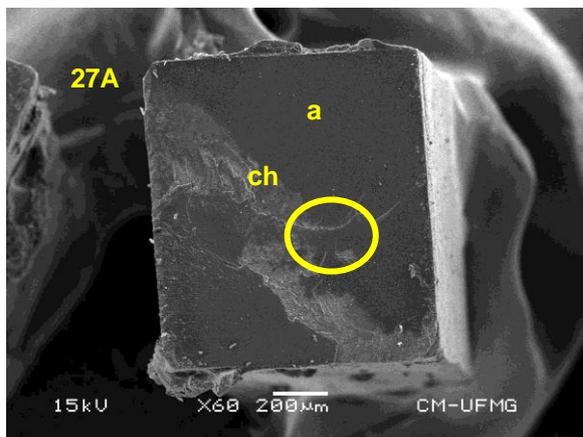


Fig. 27A- Fotomicrografia em MEV, ilustrativa do padrão de fratura Tipo I, observado no grupo Clearfil TriS (envelhecido), fraturados após ensaio de tração. Observar na imagem 27A, parte da camada de adesivo (a), e a camada híbrida (ch). A figura 27B, representa em maior aumento (1500x), a região delimitada pela elipse na imagem 27A. Na imagem, 27B, pode-se observar a camada híbrida (ch), tags fraturados (t) e parte da camada de adesivo (a).

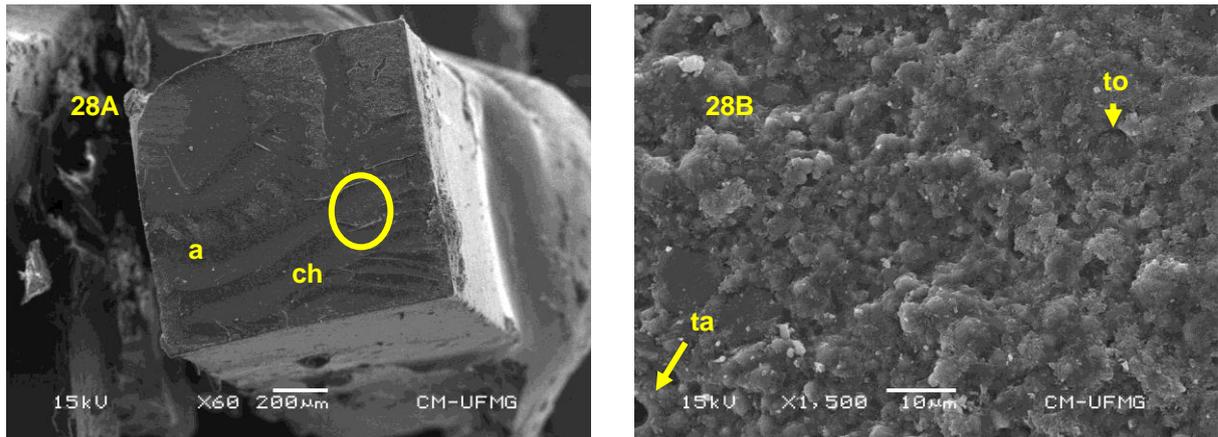


Fig. 28A- Fotomicrografia em MEV, ilustrativa do padrão de fratura Tipo I, observado no grupo Clearfil TriS (envelhecido), fraturados após ensaio de tração. Observar na imagem 28A, parte da camada de adesivo, fraturada em fragmentos (a), a camada híbrida (ch). A figura 28B, representa em maior aumento (1500x), a região delimitada pela elipse na imagem 28A. Na imagem, 28B, pode-se observar a camada híbrida (ch), túbulos dentinários obliterados (to) e de túbulos dentinários abertos.

6-DISCUSSÃO

A longevidade da resistência da união de materiais restauradores ao substrato dentário é um importante fator para manutenção da integridade das restaurações adesivas (SHINODA et al., 2011). Alguns fatores como o conhecimento da composição, das características e do mecanismo de união de cada sistema adesivo, são de fundamental importância para permitir a melhor abordagem para as mais diversas condições clínicas (SILVA E SOUZA JUNIOR et al., 2009).

A hipótese nula testada de que não há diferença entre os valores médios da resistência da união das amostras armazenadas por 24h e as submetidas ao envelhecimento através de termociclos, foi aceita. No presente estudo não foi observada correlação entre a resistência da união das amostras dos sistemas adesivos submetidos à microtração imediata ou envelhecidas por termociclos. No entanto a alteração da prevalência do padrão de fratura observada nas amostras do grupo imediato em relação aos envelhecidos, através de microscopia eletrônica de varredura, pode-se sugerir que a partir de um maior número de ciclos térmicos esta correlação poderá ser observada (ASAKA et al., 2007), Tabela 5. A partir da análise comparativa dos padrões de fratura exemplificada através da figura 16 pode-se observar a redução da incidência do padrão de fratura Tipo I em todos os grupos dos sistemas adesivos submetidos ao envelhecimento em relação aos seus respectivos grupos submetidos ao teste de microtração imediato. Evidenciando desta maneira a fragilização da interface de união após envelhecimento.

A segunda hipótese testada de que, não há diferenças entre os valores médios da resistência da união à microtração dos sistemas adesivos testados, foi rejeitada. No presente estudo as amostras tratadas com o sistema adesivo Single Bond 2 (controle) e o autocondicionante dois passos Clearfil SE Bond apresentaram os maiores valores médios da resistência da união independentemente dos grupos imediatos ou envelhecidos, embora o modo de interação destes sistemas adesivos com o substrato dentinário seja diferente (VAN MEERBEEK et al., 2003; PEGADO et al., 2010), não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre eles.

Considerando aspectos quanto à composição dos sistemas adesivos autocondicionantes avaliados, o pH da solução adesiva autocondicionante é parcialmente responsável pelos valores obtidos da resistência da união, uma vez

que na abordagem autocondicionante os processos de desmineralização e infiltração estão diretamente associados à agressividade da solução autocondicionante ou seja, ao pH (TAY & PASHLEY, 2001, VAN MEERBEEK et al., 2003). Outro fator importante, preditivo para a resistência da união é o monômero funcional específico incluído na formulação adesiva (TAY & PASHLEY, 2001, CARDOSO et al., 2011). O sistema adesivo autocondicionante dois passos Clearfil SE Bond apresenta o pH de aproximadamente 2, correspondendo ao menor pH dentre os sistemas adesivos avaliados (Tabela 1). Ainda, apresenta em sua composição o monômero funcional 10-MDP, este monômero contém grupamentos carboxílicos e fosfatos que são capazes de se ligar ionicamente ao cálcio da hidroxiapatita presente no substrato (CARDOSO et al., 2011). Este sistema adesivo apresenta um mecanismo duplo de união, constituído por retenção micromecânica e união química, as quais são responsáveis pela efetividade e durabilidade da união (CARDOSO et al., 2011).

Alguns aspectos relativos à composição do sistema adesivo autocondicionante passo único, Easy One são semelhantes aos observados na composição do sistema adesivo autocondicionante dois passos Clearfil SE Bond, como a presença de HEMA (NIKHIL, SINGH & CHAUDHRY, 2011), de álcool como solvente (NIKHIL, SINGH & CHAUDHRY, 2011). O pH da mistura é mais elevado (2,4) que o pH do sistema adesivo Clearfil SE Bond (Tabela 1). Essas diferenças implicam em procedimentos distintos de aplicação e armazenamento (SILVA E SOUZA JÚNIOR et al., 2010). Entretanto inversamente ao sistema adesivo Clearfil SE Bond, o sistema adesivo Adper Easy One possui todos os componentes associados em um mesmo frasco, incluindo a água. Componentes hidrófilos e hidrófobos se encontram em uma única solução, apresentando assim propensão à separação de fases (BRESCHI et al., 2008). Este fenômeno está relacionado diretamente à miscibilidade dos componentes da solução adesiva (VAN LANDUYT et al., 2009).

De acordo com os sistemas adesivos autocondicionantes avaliados, os valores médios obtidos após teste de microtração nos grupos tratados com o sistema adesivo autocondicionante passo único Clearfil TriS foram significativamente menores em relação aos apresentados pelos grupos tratados com o sistema adesivo Single Bond 2 (Tabela 3 e 4). Este fato pode ser explicado pela hidrofiliidade apresentada pelo sistema adesivo autocondicionante passo único Clearfil TriS (VAN

LANDUYT et al., 2009). Além disso, sugere-se que o sistema adesivo Clearfil TriS não foi capaz de desmineralizar adequadamente o substrato dentinário devido o seu pH (2,7), o maior dentre os sistemas adesivos autocondicionantes avaliados (Tabela 1). Ainda, o sistema adesivo Clearfil TriS apresentou um aumento considerável (3,83) dos valores médios da resistência da união após termociclagem comparada aos obtidos pelos grupos imediatos (Tabela 5). Em um estudo realizado por Asaka et al., 2007; para avaliar a influência da termociclagem na resistência da união se sistemas adesivos autocondicionantes passo único, em dentina, foi observado o aumento na resistência da união para o sistema Clearfil Tri-S após termociclagem (10000 ciclos). Este fato foi associado à presença do monômero 10-MDP, o qual possui alto potencial de ligação química à hidroxiapatita durante o período do procedimento de aplicação clínico. De acordo com o conceito de união-descalcificação, o sal de cálcio menos solúvel da molécula ácida, apresenta a ligação molecular mais intensa e estável aos substratos compostos por hidroxiapatita. Como no presente estudo, o desempenho superior da união do 10-MDP pode ter refletido no potencial efetivo de união à dentina após o envelhecimento por 1000 termociclos.

A variação entre os valores médios dos grupos tratados com o sistema adesivo Clearfil TriS também pode ser atribuída à fatores como a variabilidade entre os dentes utilizados na confecção dos corpos de prova, irregularidades no compósito (como bolhas de ar) e a presença de vazios na camada adesiva (VAN LANDUYT et al., 2009).

Ainda, os menores valores médios da resistência da união foram obtidos pelos sistemas autocondicionantes passo único. Este resultado está relacionado ao pH apresentado por estes adesivos, 2,4 para o adesivo Easy One e de 2,7 para o Clearfil TriS, sendo os maiores valores dentre os adesivos autocondicionantes avaliados. Também deve-se às altas concentrações de componentes hidrofílicos, presentes na solução adesiva, resultando em maior sorpção de água (BRESCHI et al., 2008), originada tanto do substrato dentinário quanto do meio bucal (TAY, PASHLEY & YOSHIYAMA, 2002, CARDOSO et al., 2011). A sorpção de água no interior da camada híbrida, promove um processo químico de quebra das ligações covalentes entre os polímeros através da adição de água às ligações éster, resultando na perda de massa da resina; sendo esta, considerada a principal razão

da degradação da camada híbrida, contribuindo para a redução da resistência da união ao longo do tempo (BRESCHI et al., 2008).

No entanto, os sistemas adesivos autocondicionantes propiciam a redução do tempo de aplicação clínica, apresentam menor sensibilidade na técnica e teoricamente realizam a infiltração de monômeros resinosos na mesma profundidade de desmineralização (BOUILLAGUET et al., 2001; TAY & PASHLEY et al., 2001; TAY, PASHLEY & YOSHIYAMA, 2002, VAN MEERBEEK et al., 2003; CARVALHO et al., 2005; SADR et al., 2006; AGUILAR-MENDONZA et al., 2008; BRESCHI et al., 2008; SILVA E SOUZA JUNIOR et al., 2010; PEGADO et al., 2010; CARDOSO et al., 2011). A partir dos resultados obtidos no presente estudo foi constatado que fatores como a junção de todos os componentes do sistema adesivo em uma única solução, podem influenciar na resistência da união obtida pelos sistemas adesivos autocondicionantes com o substrato dentinário. O pH dos sistemas adesivos autocondicionantes é um fator chave para determinar a resistência da união destes sistemas aos substratos dentais.

7-CONCLUSÕES

Frente aos resultados obtidos, conclui-se que o sistema adesivo convencional e o sistema adesivo autocondicionante dois passos apresentaram os maiores valores médios de resistência à microtração em dentina.

O tempo de armazenamento e a termociclagem não afetaram a resistência da união dos sistemas adesivos avaliados.

Foram encontrados os menores valores médios de resistência da união para os grupos tratados com o sistema autocondicionante passo único; diferindo estatisticamente dos grupos tratados com o sistema adesivo convencional.

Finalmente, após a análise das fraturas pode ser constatado que após o envelhecimento houve a redução da incidência de fraturas Tipo I em relação aos grupos imediatos.

8-REFERÊNCIAS:

1. AGUILLAR- MENDONZA, JA, ROSALE-LEAL, JI, RODRÍGUEZ-VALVERDE, MA, CABRERIZO-VÍLCHEZ, MA. Effect of acid etching on dentin wettability and roughness: Self-etching primers versus phosphoric acid. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, p. 277-85, 2007.
2. AGUILAR-MENDONZA, JA, ROSALES-LEAL, JI, RODRÍGUEZ-VALVERDE, MA, GONZÁLEZ- LÓPEZ, S, CABRERIZO-VÍLCHEZ, MA. Wettability and bonding of self-etching dental adhesives: Influence of the smear layer. **Dent Mat**, n. 24, p. 994-1000, 2008.
3. ASAKA, Y, AMANO, S, RIKUTA, A, et al. Influence of thermal cycling on dentin bond strengths of single-step self etch adhesive systems. **Oper Dent**, n. 32-1, p. 73-78, 2007.
4. BOIULLAGUET, S, GYSI, P, WATAHA JC, et al. Bond strength of composite to dentin using conventional, one-step, and self-etching adhesive systems. **J Dent**, n. 29, p. 55-61, 2001.
5. BRACKETT, WW, TAY,FR, LOONEY, SW, et al. Microtensile dentin and enamel bond strengths of recent sel-etching resins. **Oper Dent**, n. 33-1, p. 89-95, 2008.
6. BRESCHI, L, MAZZONI, A, RUGGERI, A, et al. Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. **Dent Mat**, n. 24, p. 90-101, 2008.
7. CARDOSO, MV, A DE ALMEIDA NEVES, MINE, A,COUTINHO, E,VAN LANDUYT, K,DE MUNCK, J,VAN MEERBEEK, B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. **Australian Dental Journal**, n. 56 (1Suppl), p. 31-44, 2011.
8. CARVALHO, RM, CHERSONI, S, FRANKENBERGER, R, et al. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials**, n. 26, p. 1035-42, 2005.
9. CHIARAPUTT, S, ROONGRUJIMEK, P, SATTABANASUK, V, et al. Biodegradation of all-in-one self-etch adhesive systems at the resin-dentin interface. **Dent Mat J**, n. 30(6), p. 814-26, 2011.

10. FELIZARDO, KR, LEMOS, LVFM, CARVALHO, RV, et al. Bond strength of HEMA-containing *versus* HEMA-free self-etch adhesive systems to dentin. **Braz Dent J**, n. 22(6), p. 468-72, 2011.
11. HEGDE, M & MANJUNATH, J. Bond strength of newer dentin bonding agents in different clinical situations. **Oper Dent**, n. 36/2, p. 169-76, 2011.
12. IIDA, Y, NIKAIDO, T, KITAYAMA, S, et al. Evaluation of dentin bonding performance and acid-base resistance of the interface of two-step self-etching adhesive systems. **Dent Mat J**, n. 28(4), p. 493-500, 2009.
13. LOGUERCIO, AD, STANISLAWCSUK, R, MENA-SERRANO, A, REIS, A. Effect of 3-year water storage on the performance of one-step self-etch adhesives applied actively on dentine. **J Dent**, n. 39, p. 578-87, 2011.
14. MINE, A, DE MUNCK, J, CARDOSO, MV, et al. Bonding effectiveness of two contemporary self-etch adhesives to enamel and dentin. **J Dent**, n. 37, p. 872-83, 2009.
15. NAKAOKI, Y, NIKAIDO, T, PEREIRA, PNR, INOKOSHI, S, TAGAMI, J. Dimensional changes of demineralized dentin treated with HEMA primers. **Dent Mat**, n. 16, p. 441-46, 2000.
16. NIKHIL, V, SINGH, V, CHAUDHRY, S. Comparative evaluation of bond strength of three contemporary self-etch adhesives: An *ex vivo* study. **Contemp Clin Dent**, n. 2(2), p. 94-97, 2011.
17. OLIVEIRA, SS, PUGACH, MK, HILTON, JF, et al. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. **Dent Mater**, n. 19, p. 758-67, 2003.
18. PEGADO, REF, AMARAL, FLB, FLÓRIO, FM, BASTING, RT. Effect of different bonding strategies on adhesion to deep and superficial permanent dentin. **Eur J Dent**, n. 4, p. 110-17, 2010.
19. REIS, AF, BEDRAN-RUSSO, AKB, GIANNINI, M, PEREIRA, PNR. Interfacial ultramorphology of single-step adhesives: nanoleakage as a function of time. **J Oral Rehabil**, n. 34, p. 213-21, 2007.
20. ROSALES-LEAL, JI, DE LA TORRE-MORENO, FJ, BRAVO, M. Effect of pulp pressure on the micropermeability and sealing ability of etch e rinse and self-etching adhesives. **Oper Dent**, n. 32-3, p. 242-50, 2007.

21. SADR, A, SHIMADA, Y, TAGAMI, J. Effects of solvent drying time on micro-shear bond strength and mechanical properties of two self-etching adhesive systems. **Dent Mat**, 2006 (in press).
22. SEKI, N, NAKAJIMA, M, KISHIKAWA, R, et al. The influence of light intensities irradiated directly and indirectly through resin composite to self-etch adhesives on dentin bonding. **Dent Mat J**, n. 30(3), p. 315-22, 2011.
23. SHILTZ-TAING, M, WANG, Y, SUH, B, BROWN, D, CHEN, L. Effect of tubular orientation on the dentin bond strength of acidic self-etch adhesives. Effect of tubular orientation on the dentin bond strength of acidic self-etch adhesives. **Oper Dent**, n. 36-1, p. 86-91, 2011.
24. SHINODA, Y, NAKAJIMA, M, HOSAKA, K, OTSUKI, M, FOXTON, RM, TAGAMI, J. Effect of smear layer characteristics on dentin bonding durability of HEMA-free and HEMA-containing one-step self-etch adhesives. **Dent Mater J**, n. 30 (4), p. 501-510, 2011.
25. SILVA E SOUZA JUNIOR, MH, CARNEIRO, KGK, LOBATO, MF, SILVA E SOUZA, PAR, DE GÓES, MF. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. **J Appl Oral Sci**, n. 18, p. 207-14, 2010.
26. TAY, FR & PASHLEY, DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I. Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent Mater**, n. 17, p. 296-308, 2001.
27. TAY, FR, PASHLEY, DH, YOSHIYAMA, M. Two modes of nanoleakage expression in single-step adhesives. **J Dent Res**, n. 81(7), p. 472-76, 2002.
28. VAN LANDUYT, KL, MINE, A, DE MUNCK, J, et al. Are one-step adhesives easier to the use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. **J Adhes Dent**, n. 11, p. 175-90, 2009.
29. VAN MEERBEEK, B, DE MUNCK, J, YOSHIDA, Y, et al. Buonocore memorial lecture, Adhesion to enamel and dentin current status and future challenges. **Oper Dent**, n. 28(3), p. 215-35, 2003.
30. WALDMAN, GL, VAIDYANATHAN, TK, VAIDYANATHAN, J. Microleakage and resin-dentin interface morphology of pre-etching versus self-etching adhesive systems. **The Open Dentistry Journal**, n. 2, p. 120-25, 2008.

9-ANEXO A

Página 2 de 3



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP-HU CAS/UFJF

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO

Parecer nº 275/2011



Protocolo CEP-UFJF: 122-420-2011 **FR:** 455836 **CAAE:** 0087.0.420.180-11

Projeto de Pesquisa: Desempenho de sistemas adesivos autocondicionantes atuais com diferentes pH - avaliação da resistência da união

Versão do Protocolo e Data: 19/08/2011

Grupo: III

Pesquisador Responsável: Luciana Andrea Salvio

Pesquisadores Participantes: Érica de Andrade Almeida

TCLE: Solicitação de Dispensa do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Instituição: Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora

Matéria para análise: Folha de Rosto, Projeto de pesquisa, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Orçamento Financeiro, Comprovante de currículo do pesquisador responsável e demais pesquisadores envolvidos

Sumário/comentários do protocolo:

Justificativa: O desenvolvimento de sistemas adesivos na dentística restauradora trouxe algumas vantagens como: melhor estética, conservação dos tecidos dentais, reforço da estrutura dental, redução da infiltração marginal e uma ampla variação das técnicas. A retenção micromecânica é considerada o mecanismo mais importante da união entre resina composta e estrutura dental. Os sistemas adesivos autocondicionantes "fortes" têm um pH muito baixo (<1) e exibem um mecanismo de ligação e ultra- morfologia de interface em dentina semelhante ao produzido pelos sistemas adesivos convencionais. Desta maneira o baixo pH dos adesivos autocondicionantes tem sido documentados com baixos valores de resistência da união, especialmente em dentina, e relativamente um número elevado de falhas pré-teste durante a realização de testes de microtração. Sistemas adesivos autocondicionantes "suaves" (pH em torno de 2), dissolvem apenas parcialmente a superfície dentinária, de modo que um número substancial de cristais de hidroxiapatita permanecem dentro da camada híbrida. Grupos específicos carboxila ou fosfato de monômeros funcionais podem então interagir quimicamente com esta hidroxiapatita residual. Esta união de mecanismo duplo (ou seja, micro-mecânica e ligação química) é acreditada ser vantajosa em termos de durabilidade da restauração. Há um componente de ligação micro-mecânica que pode oferecer em especial resistência ao stress de descolamento abrupto. O produto da interação química pode resultar em laços que resistam melhor à degradação hidrolítica e, assim, manter as margens da restauração seladas por um longo período. Perante os fatos apresentados, são necessários estudos para avaliar a longevidade e estabilidade da união dos atuais sistemas adesivos autocondicionantes com diferentes graus de agressividade.

Objetivo: avaliar a resistência da união imediata e após envelhecimento de sistemas adesivos atuais aplicados de maneira ativa com diferentes pH sobre superfícies dentinárias humanas através de teste *in vitro* de microtração.

Metodologia: Inicialmente, os dentes serão descongelados e submetidos à remoção da porção oclusal e em seguida da porção radicular para a obtenção de um disco de dentina

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP-HU CAS/UFJF
RUA CATULO BREVIGLIERI S/Nº - B. SANTA CATARINA
36036-110 - JUIZ DE FORA - MG - BRASIL - Fone: 49995205

Profª Dra. Ângela Maria Gollner
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
UFJF

média com aproximadamente 5mm de espessura cada. Estes serão submetidos ao desgaste das superfícies vestibulares com lixas de carvão de silício de granulação decrescente (400 e 600) para exposição de áreas planas em dentina média. As câmaras pulpares serão condicionadas com sistema adesivo Single Bond e restauradas com resina composta Filtek Z350, polimerizadas com aparelho Demetron LC (Kerr, EUA). A seguir, as amostras serão tratadas com cinco sistemas adesivos de acordo com as instruções dos fabricantes, o sistema adesivo convencional Adper Single Bond 2 (3M/ESPE), o sistema adesivo autocondicionante dois passos (Clearfil SE Bond - Kuraray), o sistema adesivo autocondicionante passo único Clearfil tri-S Bond (Kuraray), o sistema adesivo polimerizados com luz halógena (Demetron LC, Kerr, EUA). Posteriormente, sobre as superfícies tratadas, serão inseridos três incrementos de resina, em região de dentina média, para obtenção de um bloco de cinco milímetros de altura de resina composta (Filtek Z350- 3M/ESPE, St Paul, MN, USA), em seguida fotopolimerizadas com luz halógena (Demetron LC, Kerr, EUA), utilizando-se um tempo de 40 segundos por incremento. As amostras serão seccionadas em cortadeira de precisão, (Isomet 1000, Buheler) de maneira a obter palitos com área de 1mm² (n=12). Que serão divididos em 9 grupos. Para os grupos G1 a G4, os corpos de prova serão armazenados em água deionizada a 37° C por 24h e, para os grupos G5 a G9 serão termociclados por 100000 ciclos com alterações de temperatura entre 5°C e 55°C, com tempo de 15 segundos cada banho e tempo de transferência de cinco segundos. Finalizado os tempos, os palitos serão fixados na máquina de ensaio universal modelo EMIC DL 2000 para o teste de resistência à microtração numa velocidade de 1mm/min até a fratura dos corpos de prova. Os valores obtidos serão submetidos à análise estatística (ANOVA - one way) e as médias comparadas através do teste de Tukey com 5% de probabilidade. A classificação das fraturas das amostras será feita através de Microscópio Eletrônico de Varredura. Os modos de falhas serão divididos em: coesiva em dentina, coesiva em adesivo, mista e camada híbrida. Ainda será medido o grau de dissociação dos ácidos presentes nos sistemas adesivos testados (pKa).

Características da população a estudar: terceiros molares humanos hígidos concedidos pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juizes de Fora, limpos e congelados em água deionizada até o momento do uso.

Tamanho da amostra: 30 terceiros molares humanos hígidos concedidos pelo Banco de Dentes da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Juizes de Fora.

Orçamento: Atende às exigências. Consta no corpo do projeto e em anexo.

Fonte de financiamento: A responsabilidade do financiamento da pesquisa caberá a coordenadora do mesmo.

Cronograma: Atende às exigências, tendo início em outubro de 2011.

Revisão e referências: Atualizadas, sustentam os objetivos do estudo.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido: Foi solicitada dispensa por se tratar de um projeto que utilizará dados secundários obtidos a partir de dados de domínio público ou serão utilizados dados de arquivo de resultados de laboratório sem referência a identidade dos sujeitos.

Prof.^a Dra. *Angela Maria Gollner*
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
HUCAS da UFJF

Pesquisador: titulação e apresenta experiência e qualificação para a coordenação do estudo. Demais membros da equipe também apresentam qualificação para atividade que desempenharão durante o estudo.

O CEP solicita ao pesquisador que atenda a Carta Circular nº 003/2011 CONEP/CNS datada de 21 de março de 2011, que torna obrigatória a rubrica em todas as páginas do TCLE pelo sujeito de pesquisa ou seu responsável e pelo pesquisador em todos os TCLEs com data posterior a 01 de abril de 2011.

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-HU/CAS da UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 196/96 e suas complementares manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

Salientamos que o pesquisador deverá encaminhar a este comitê o relatório final.

Situação: Projeto Aprovado

Juiz de Fora, 26 de setembro de 2011.

Prof.ª Dra. *Angela Maria Gollner*
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa
HU/CAS da UFJF

RECEBI

DATA: ____ / ____ / 2011

ASS: _____