

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE ODONTOLOGIA

KARINA DAS CHAGAS

SISTEMA ADESIVO DENTINÁRIO UNIVERSAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Porto Alegre  
2016

KARINA DAS CHAGAS

SISTEMA ADESIVO DENTINÁRIO UNIVERSAL: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Juliana Nunes Rolla

Porto Alegre  
2016

## CIP - Catalogação na Publicação

Chagas, Karina das  
SISTEMA ADESIVO DENTINÁRIO UNIVERSAL: UMA REVISÃO  
DE LITERATURA / Karina das Chagas. -- 2016.  
36 f.

Orientadora: Juliana Nunes Rolla.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de  
Odontologia, Curso de Odontologia, Porto Alegre, BR-RS,  
2016.

1. Adesivos dentinários. 2. Adesivos  
autocondicionantes. 3. Single Bond Universal. I.  
Rolla, Juliana Nunes, orient. II. Título.

Dedico este trabalho aos meus pais, que são meu passado, meu presente e meu futuro, que constituem a base do ser que me tornei. A vocês, não apenas esse título, mas também todo o meu amor, meu respeito e meu carinho.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha mãe e meu pai, por toda a confiança e coragem, pelo esforço, pela dedicação, por fazerem o possível e impossível por mim, pela proteção, pelo incentivo, pelos abraços e palavras que confortam e acalmam, pelo amor e por todos os sentimentos que me proporcionam. Não existem palavras suficientes para expressar minha gratidão por ter vocês em minha vida.

A todos os meus familiares, por toda a torcida, por todo o apoio, pelas risadas e, principalmente, pelo fato de mesmo estarem longe nunca deixaram de ser tão próximos.

Aos amigos que foram essenciais nessa jornada acadêmica, nos momentos de lazer, nos eventos musicais, nas conversas, nas madrugadas, nas risadas e até mesmo nos momentos de fraqueza. Por todo o apoio, compreensão, amor, amizade e sentimentos que palavras não conseguem explicar, meus sinceros agradecimentos

Aos professores, por cada técnica ensinada, pelas palavras de afeto e atenção, por me mostram minha capacidade e um lado meu que ainda era desconhecido, por cada gesto e por cada lição proporcionada. A todos que conseguiram não apenas ensinar e transmitir o conhecimento acadêmico, mas também ensinamentos para minha vida pessoal.

À minha orientadora, por ter aceitado me orientar neste trabalho, pelas conversas, pelas risadas, pela paciência, por me deixar conhecer sua essência e por se tornar exemplo de profissional, de professora, de amiga e de mãe. Deixo registrado minha admiração e meus sinceros agradecimentos.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha caminhada até aqui,  
**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

CHAGAS, Karina das. **Sistema adesivo dentinário universal**: uma revisão de literatura. 2016. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

Sistemas adesivos são materiais que promovem a adesão de materiais restauradores resinosos ao substrato dental por meio da formação de uma camada híbrida e se tornaram imprescindíveis para a odontologia atual, baseada nos conceitos de mínima intervenção, por possibilitar procedimentos restauradores extremamente conservadores. Recentemente, o mercado tem apresentado sistemas adesivos universais, os quais podem ser utilizados com a técnica do condicionamento ácido total ou como autocondicionantes; entre esses encontra-se o Single Bond Universal. Com o objetivo de apresentar diferentes estudos sobre este produto, esse trabalho exibiu suas diferentes formas de uso, sua composição, seus mecanismos de união com os diferentes substratos dentários e suas propriedades. A literatura mostra que o sistema adesivo Single Bond Universal apresenta bom desempenho clínico, embora apresente melhores resultados laboratoriais. São necessários mais estudos em esmalte, em tecido afetado por cárie, e em materiais indiretos.

Palavras-chave: Adesivos dentinários. Adesivos autocondicionantes. Single Bond Universal.

## ABSTRACT

CHAGAS, Karina das. **Universal bonding agent:** a literature review. 2016. 36 p. Final Paper (Graduation in Dentistry) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

Adhesive systems are materials that promote the adhesion of resin restorative materials to the dental substrate through the formation of a hybrid layer and have become essential for current dentistry, based on the concepts of minimal intervention, because it allows extremely conservative restorative procedures. Recently, the market has presented universal adhesive systems, which can be used as etch-and-rise or as self-etching; among these is the Single Bond Universal. With the objective of presenting different studies about this product, this study showed different forms of use, composition, mechanisms of adhesion with the different dental substrates and their properties. The literature shows that the Single Bond Universal presents good clinical performance, although presents better laboratory results. Further studies on enamel, tissue affected by caries and indirect materials are needed.

Keywords: Dentin-bonding agents. Self-etch adhesives. Single Bond Universal.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	10
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	11
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	12
4.1	COMPOSIÇÃO .....	12
4.2	PH .....	13
4.3	CAMADA HÍBRIDA .....	14
4.4	RESISTÊNCIA DE UNIÃO .....	16
<b>4.4.1</b>	<b>Resistência de união à microtração</b> .....	17
4.4.1.1	Ao esmalte .....	17
4.4.1.2	À dentina .....	17
<b>4.4.2</b>	<b>Resistência de união ao cisalhamento e ao microcisalhamento</b> .....	19
4.4.2.1	Ao esmalte .....	19
4.4.2.2	À dentina .....	19
<b>4.4.3</b>	<b>Resistência de união ao cisalhamento a materiais CAD/CAM</b> .....	20
4.5	SIMULAÇÃO DE VIDA ÚTIL .....	21
4.6	INFILTRAÇÃO .....	22
<b>4.6.1</b>	<b>Nanoinfiltração</b> .....	22
<b>4.6.2</b>	<b>Microinfiltração</b> .....	22
4.7	CITOTOXICIDADE .....	22
4.8	APLICAÇÃO DE ADESIVO JUNTAMENTE COM LASER PARA PREVENÇÃO DE DESGASTE .....	23
4.9	COMPORTAMENTO CLÍNICO .....	23
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	25
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34





## 1 INTRODUÇÃO

A Odontologia Adesiva teve seu início em 1955 quando Buonocore descobriu o condicionamento ácido do esmalte e, desta forma possibilitou uma união micromecânica entre os materiais restauradores e o esmalte dentário. Desde então há uma busca incessante no desenvolvimento de materiais utilizados na prática clínica com a intenção de melhorar e/ou facilitar os procedimentos restauradores; entre eles encontram-se os sistemas adesivos, com diferentes técnicas de aplicação a fim de promover a adesão dos materiais restauradores resinosos ao substrato dental.

Essa adesão é garantida por meio de uma retenção micromecânica, promovida pela remoção de smear layer e desmineralização parcial do esmalte e da dentina, causada pelo condicionamento ácido. Segundo Perdigão (2010) esse passo expõe fibras colágenas dos túbulos dentinários onde posteriormente se infiltram monômeros resinosos criando uma trama de colágeno formando a camada híbrida, descrita pela primeira vez por Nakabayashi em 1982 como uma combinação resultante de dentina e polímero que pode ser definida como a impregnação de um monômero à superfície dentinária desmineralizada, formando uma camada ácido-resistente de dentina reforçada por resina.

Os sistemas adesivos atualmente são classificados em: convencionais, sistemas que utilizam o condicionamento ácido prévio do esmalte e da dentina, ou autocondicionantes, sendo esses compostos por um primer com monômeros ácidos que desmineraliza a superfície dos tecidos de forma menos agressiva, sem o uso de uma etapa de condicionamento ácido separada.

De acordo com Tay e Pashley (2001), sistemas adesivos convencionais ou de condicionamento ácido total podem ser de três ou dois passos. Nesses sistemas a formação da camada híbrida consiste na desmineralização da dentina superficial por ácidos inorgânicos, que expõem fibras de colágeno, as quais são infiltradas por monômero hidrofílicos.

Já os adesivos autocondicionantes podem ser de dois passos ou de um passo. Esses adesivos agem como condicionador (permitindo a desmineralização superficial dos tecidos) e primer sobre o substrato dental. Assim, esses adesivos apresentam uma técnica simplificada, reduzindo o número de passos operatórios e a possibilidade de erros (PERDIGÃO, 2010; CARDOSO et al., 2011).

Perdigão, Sezinando e Monteiro (2012) e Hanabusa et al. (2012) relataram que alguns fabricantes lançaram sistemas adesivos mais versáteis que incluem sistemas de

condicionamento total e autocondicionantes, chamando-os de “universais”. Um desses produtos é o Single Bond Universal (SBU), lançado em 2012 pela 3M ESPE.

## **2 OBJETIVOS**

Essa revisão de literatura foi feita com o objetivo de revisar a literatura atual sobre o sistema adesivo Single Bond Universal, expondo suas diferentes formas de uso, sua composição, seus mecanismos de união com os diferentes substratos dentários e suas propriedades, ajudando na formação da opinião do cirurgião-dentista sobre os sistemas adesivos que o mesmo pode utilizar na prática clínica, visando melhores resultados em procedimentos restauradores.

### 3 METODOLOGIA

De abril a maio de 2016 foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed, Scielo e Bireme com as seguintes palavras-chave: *Single Bond Universal*.

Foram aceitas publicações de janeiro de 2012 a maio de 2016 nas línguas português, inglês e espanhol.

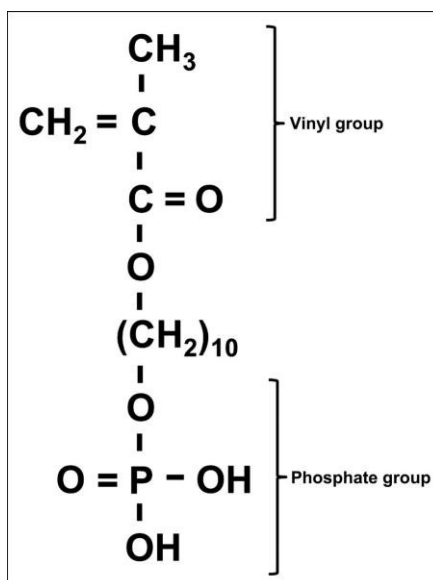
## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 COMPOSIÇÃO

O adesivo Single Bond Universal apresenta em sua composição os seguintes componentes: silano, água, iniciadores, etanol, copolímero Vitrebond (também conhecido como tecnologia VMS ou copolímero do ácido polialcenoico), 2-hidroxietil metacrilato (HEMA), Bisfenol A diglicidil éter dimetacrilato (BisGMA), decametileno dimetacrilato e meta-criloiloxidecil diidro-genofosfato (MDP).

MDP é um monômero bifuncional com uma estrutura anfifílica, ou seja, com uma extremidade hidrofílica – grupo fosfato, que se liga quimicamente aos óxidos – e uma extremidade hidrofóbica – grupo vinilo, que copolimeriza com monômeros de resina (KIM, J. et al. 2015; KIM, R. et al., 2015), como mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Fórmula química do MDP



Fonte: KIM, J. et al, 2015, p. 56

Segundo Gré (2013) e Alqahtani (2015), com o condicionamento ácido prévio utilizando ácido fosfórico a 37% ou com o autocondicionamento, os íons cálcio, liberados por meio da dissolução parcial da hidroxiapatita, se difundem para dentro da camada híbrida e em contato com o MDP, interagem quimicamente, criando uma nano-camada estável, a qual aumenta a resistência da interface adesiva, além de também aumentar a resistência de união à zircônia, alumina e metais e tornar maior a estabilidade hidrofílica.

HEMA: quando utilizado em conjunto com o MDP é capaz de melhorar a capacidade de umedecimento da dentina, levando a uma melhor interação do adesivo com cristais de hidroxiapatita e de menor solubilidade dos cristais (CARDOSO et al., 2014).

BisGMA: é uma molécula de éster aromático de dimetacrilato, sintetizada a partir de uma resina epóxi (etilenoglicol de bisfenol A) e metacrilato aromático, sendo de alta viscosidade e hidrófoba (ANUSAVICE; SHEN; RAWLS, 2013). Kim, R. et al. (2015) sugerem que a presença de BisGMA pode inibir a ação do silano por perturbar a reação de condensação com o grupo hidroxilo de uma cerâmica à base de sílica.

Copolímero Vitrebond: fornece performance adesiva mais consistente à dentina sob vários níveis de umidade, contribuindo para valores de resistência de união mais elevados, pois este copolímero liga-se quimicamente ao cálcio da hidroxiapatita. Segundo Loguercio et al. (2013), para adesivos de autocondicionamento, a ligação química entre monômeros policarboxílicos (tais como VCP) e hidroxiapatita desempenha um papel crucial no seu mecanismo de união. Além disso, o copolímero é capaz de dissipar as tensões na interface adesiva devido à sua interação química com os minerais de hidroxiapatita, garantindo um efeito de relaxamento de tensões. (KOSE et al. 2013; ALQAHTANI, 2015; CARDOSO et al. 2014).

Água: a água contida no SBU pode plastificar a rede de colágeno colapsada quando usado o modo autocondicionante, permitindo a re-expansão do colágeno seco e reabertura dos espaços interfibrilares para a infiltração de monômeros de resina. (PERDIGÃO; SEZINANDO; MONTEIRO, 2012).

Silano: Alqahtani (2015) relatou que este componente permite que o adesivo una-se quimicamente a superfície das cerâmicas vítreas, sem a utilização de um primer de cerâmica separado. Em relação à zircônia, Kim, J. et al. (2015) demonstraram que o silano pode aumentar a capacidade de umedecimento de sua superfície e como resultado, melhorar a força de ligação inicial.

Etanol: atua como solvente no sistema adesivo Single Bond Universal. De acordo com Ahn et al. (2015), etanol é melhor que água para monômeros de resina, visto que promovem a infiltração destes nas fibras de colágeno, levando ao melhor desempenho de adesão. Esse fenômeno ocorre porque a umidade dos túbulos dentinários atrai o etanol, que leva a resina e em seguida evapora (SHAH et al., 2014).

#### 4.2 PH

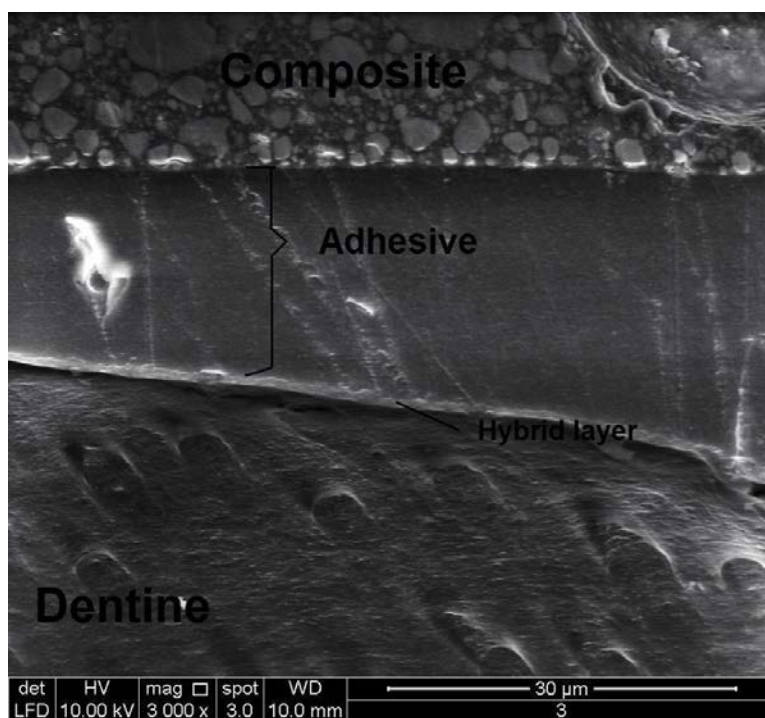
O Single Bond Universal apresenta um pH de 2,7 e, por isso, é considerado um adesivo suave. Segundo Yoshida (2004), quando usado no modo autocondicionante, um adesivo desmineraliza parcialmente a dentina e mantém a hidroxiapatita ao redor do colágeno exposto, possibilitando uma união química entre MDP e hidroxiapatita.

Esta ação autocondicionante suave não priva completamente as fibrilas de colágeno do seu teor de hidroxiapatita, a qual pode fazer a ligação químico mecânica com monômeros funcionais, diferindo dos sistemas de condicionamento total (GOUD et al., 2016).

#### 4.3 CAMADA HÍBRIDA

No estudo de Ku, Tan e Yahya (2015), a camada híbrida da amostra com Single Bond Universal usado no modo autocondicionante mostrou-se fina, contínua e mal definida, sem tags de resina, como visto na Figura 2. Os autores acreditam que a ausência de tags de resina ocorre devido à remoção incompleta da smear layer quando usado um adesivo autocondicionante.

Figura 2 – Camada híbrida formada por SBU no modo autocondicionante

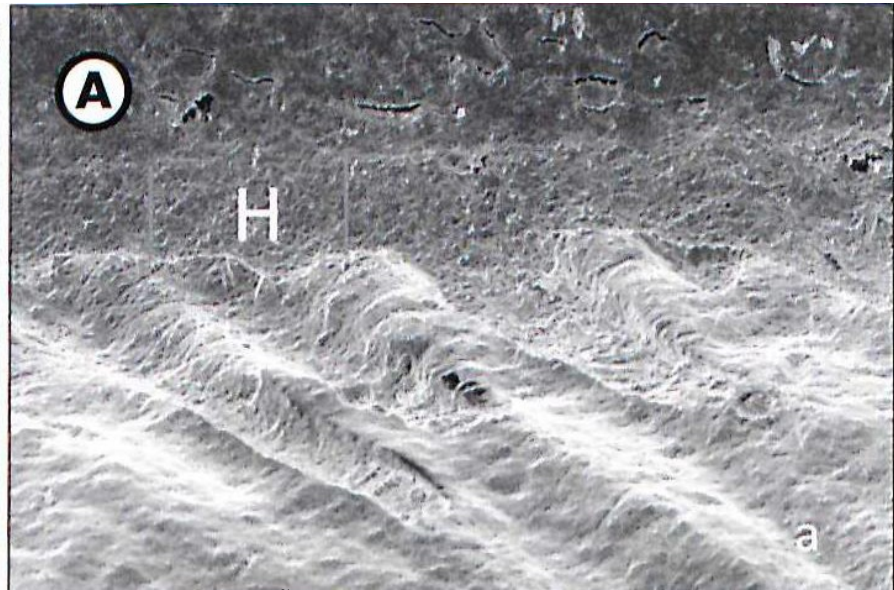


Fonte: KU; TAN; YAHYA, 2015, p. 29

Perdigão, Sezinando e Monteiro (2012) mediram as espessuras da camada híbrida quando o modo de aplicação do adesivo foi com condicionamento ácido prévio e dentina mantida úmida e com condicionamento ácido prévio e dentina seca com jato de ar. Quando a dentina foi condicionada e mantida úmida, SBU resultou em uma camada híbrida de 2,0-2,6 µm de espessura (Figura 3). Esta espessura diminuiu para 1,4-2,4 µm quando a dentina foi seca com jato de ar antes da aplicação de SBU (Figura 4).

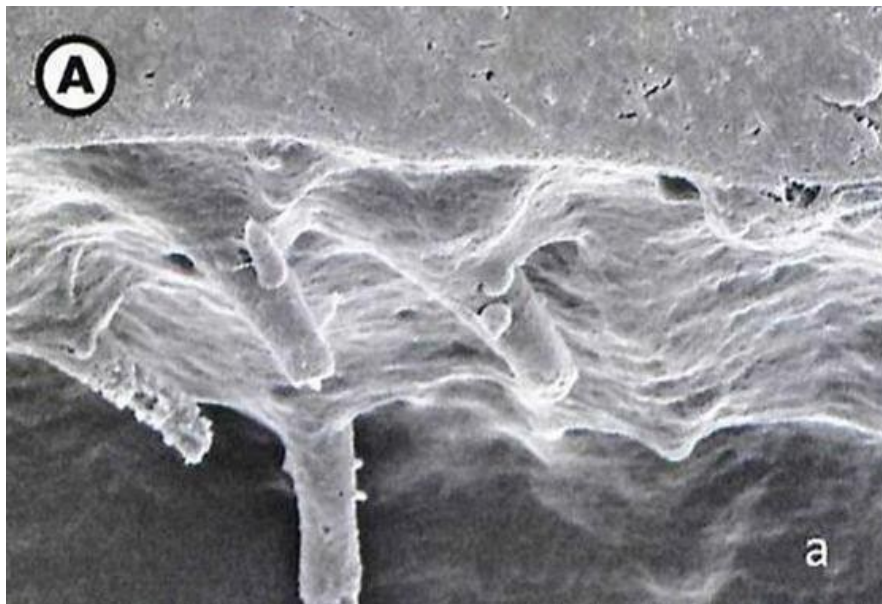


Figura 3 – Camada híbrida com dentina úmida



Fonte: PERDIGÃO; SEZINANDO; MONTEIRO, 2012, p. 156

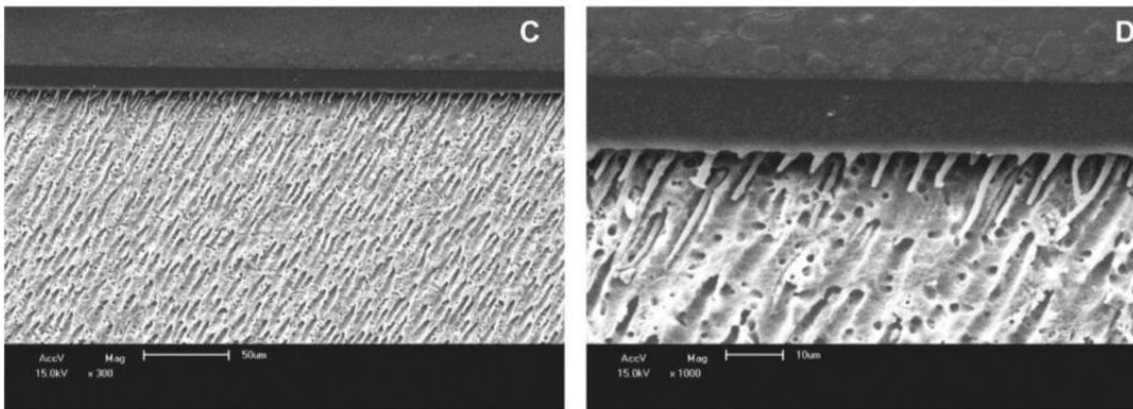
Figura 4 – Camada híbrida com dentina seca com jato de ar



Fonte: PERDIGÃO; SEZINANDO; MONTEIRO, 2012, p. 156

Já em estudo comparativo, Cardoso et al. (2014) constataram que AdheSE (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) promoveu tags de resina mais longos, enquanto Single Bond Universal (Figura 5) e Clearfil SE Bond (Kuraray Noritake Dental Inc., Tóquio, Japão) produziram, respectivamente, tags de resina intermediários e curtos. Além disso, AdheSE, Single Bond Universal, e Clearfil SE Bond mostraram uma espessura da camada adesiva de 7,5, 13,3, e 11,1  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Single Bond Universal produziu uma camada híbrida que foi considerada satisfatória.

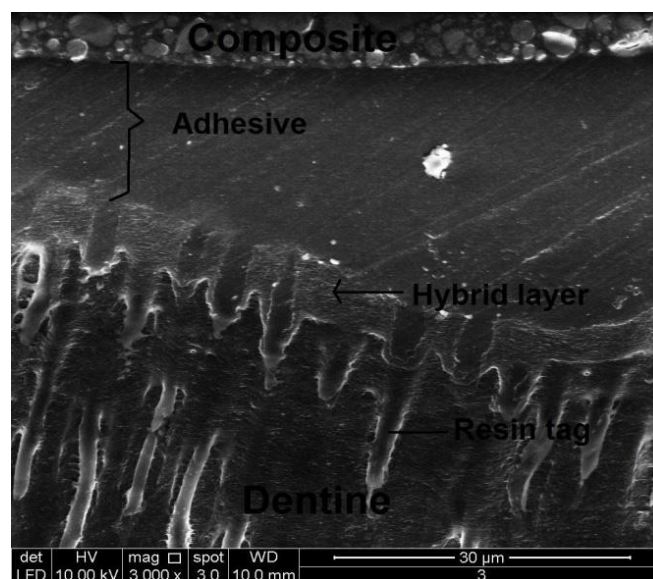
Figura 5 – Interface adesiva após aplicação de SBU



Fonte: CARDOSO et al., 2014, p. 7

Ku, Tan e Yahya (2014) demonstraram que SBU com condicionamento ácido prévio obteve uma camada híbrida definida e com espessura considerável. O número de tags de resina foi menor que as amostras de outros grupos testados no mesmo estudo (Optibond S (Kerr, California, EUA) e Optibond Versa (Kerr, California, EUA)) e com um comprimento variando entre 13 e 21  $\mu\text{m}$ , como mostrado na figura 6.

Figura 6 – Camada híbrida com condicionamento ácido prévio e aplicação de SBU



Fonte: KU; TAN; YAHYA, 2015, p. 29

#### 4.4 RESISTÊNCIA DE UNIÃO

A resistência de união pode ser medida com diferentes testes, sendo que os mais utilizados são os testes de resistência à microtração e os testes de resistência ao cisalhamento.

#### **4.4.1 Resistência de união à microtração**

##### **4.4.1.1 Ao esmalte**

A resistência de união ao esmalte, relatada por Loguercio et al. (2013) é mais elevada quando dois adesivos universais de um frasco, SBU e G-Bond Plus (GC Corporation, Tóquio, Japão) são aplicados sobre esmalte condicionado previamente com ácido fosfórico a 37%.

Em revisão sistemática realizada por Da Rosa, Piva e Silva (2015), constatou-se que o condicionamento ácido prévio melhorou a resistência de união de todos os adesivos universais avaliados (All-Bond Universal (Bisco, Inc., Schaumburg, Illinois, EUA), ClearfilSE Universal, Futurabond U (Voco GmbH, Cuxhaven, Alemanha), G-Bond Plus, Prime&Bond Elect (Dentsply Caulk, Milford, Delaware, EUA), Single Bond Universal) ao esmalte.

##### **4.4.1.2 À dentina**

Em relação à dentina, os estudos são mais amplos e mais diversos.

Loguercio et al. (2015a) constataram a diferença entre aplicação ativa e aplicação passiva nos modos de condicionamento total e no modo autocondicionante. Os adesivos do modo autocondicionante com aplicação ativa tiveram valores médios de resistência de união que foram estatisticamente semelhantes às obtidas com o modo de aplicação de condicionamento ácido total. Na análise da resistência de união média dos adesivos universais no modo autocondicionante sob a aplicação passiva, SBU foi superior aos seguintes adesivos: AdheSe Universal, All-Bond Universal, ClearfilSE Universal, Futurabond U, G-Bond Plus e Prime&Bond Elect. Este estudo usou-se dos mesmos adesivos universais da revisão sistemática realizada por Da Rosa, Piva e Silva (2015); entretanto, neste apenas um adesivo universal ultra-leve (All-Bond Universal) demonstrou uma melhora na resistência de união à dentina com aplicação prévia de ácido fosfórico.

Em um ensaio de resistência de união à microtração realizado por Muñoz et al. (2013), os adesivos Peak Universal (Ultradent Products, Inc., South Jordan, Utah, EUA), Clearfil SE Bond e Single Bond Universal apresentaram, tanto na abordagem do condicionamento ácido total como na abordagem autocondicionante, médias estatisticamente semelhantes. Esse estudo está de acordo com os resultados obtidos por Cardoso et al. (2014), que comparou os adesivos Single Bond Universal, Clearfil SE Bond e AdheSE e observou que os valores de resistência de união foram comparáveis entre os dois primeiros, enquanto que o último obteve valores menores.

Perdigão, Sezinando e Monteiro (2012) analisaram as diferentes formas de aplicação de SBU – como adesivo autocondicionante de um passo, com condicionamento ácido total

aplicado em dentina úmida e em dentina seca com jato de ar. Os valores de resistência de união à microtração encontrados foram estatisticamente semelhantes, não sendo influenciados pelo modo de aplicação. A quantidade de umidade superficial, quando foi aplicado o ácido fosfórico previamente, também pareceu não influenciar as forças de ligação de SBU. Esta também foi a conclusão de Soares (2014), que comparou os resultados de resistência de união à microtração na dentina com SBU no modo autocondicionante, no modo de condicionamento ácido total deixando a dentina úmida e no modo de condicionamento ácido total com dentina seca, tendo como grupo controle o adesivo Adper Single Bond (3M ESPE, St. Paul., Minnesota, EUA) no modo convencional; foi verificado que não houve diferença estatística entre os grupos avaliados em relação aos valores de resistência de união à microtração, sendo que a quantidade de umidade da superfície não influenciou na resistência de união do Single Bond Universal.

Efeitos de condicionamento ácido adicional sobre a resistência de união na dentina de adesivos autocondicionantes e o efeito de molhar a dentina condicionada com etanol também foram examinados. Sete adesivos autocondicionantes foram testados sem condicionamento ácido, com condicionamento ácido sem etanol e com condicionamento ácido com etanol. No grupo sem condicionamento ácido, Clearfil SE Bond, BeautiBond (Shofu Inc., Kyoto, Japão) e Single Bond Universal apresentaram maior resistência de união à dentina do que G-aenial Bond (GC Corporation, Tóquio, Japão), BeautiBond, Xeno V (Dentsply DeTrey, Konstanz, Alemanha) e All Bond Universal. No grupo com condicionamento ácido sem uso de etanol, Single Bond Universal e All Bond Universal tiveram a maior resistência de união entre os materiais. O grupo com condicionamento ácido e com uso de etanol apresentou maior resistência de união comparado com o grupo com condicionamento ácido sem uso de etanol, exceto com o adesivo BeautiBond. Portanto, a saturação de etanol da superfície da dentina condicionada melhorou o desempenho de adesão. Para BeautiBond (pH = 2,4), Adper Easy Bond (3M ESPE, St. Paul, Minnesota, EUA) (pH = 2,7) e Single Bond Universal (pH = 2,7), o condicionamento ácido adicional não afetou a resistência de união à dentina. Isto sugere que os adesivos que têm um valor de pH que varia entre 2,4 e 2,7, não sobreatacam a superfície da dentina e são apropriados para a infiltração de monômero resinoso favorável. (AHN et al., 2015)

#### **4.4.2 Resistência de união ao cisalhamento e ao microcisalhamento**

##### **4.4.2.1 Ao esmalte**

Em estudo comparativo de Tetric N Bond (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) e SBU, a resistência ao cisalhamento de Tetric N Bond é significativamente superior em comparação com a do Single Bond Universal (no modo autocondicionante) em esmalte desgastado (SHAH et al., 2014).

##### **4.4.2.2 À dentina**

Alqahtani (2015) testou SBU no modo autocondicionante e constatou que os valores médios de resistência ao cisalhamento na dentina aumentaram significativamente nos diferentes grupos testados (dentina condicionada – fotopolimerizada por 10 s e dentina úmida – fotopolimerizada por 20 s) em comparação com a do grupo controle (dentina úmida – fotopolimerizada por 10 s) e a resistência de união aumentou significativamente na dentina úmida – fotoativada por 20s em comparação com a dentina condicionada fotoativada por 10 s. Neste mesmo estudo, um efeito significativamente superior foi demonstrado quando a dentina teve um condicionamento ácido antes da aplicação do adesivo autocondicionante de um passo e a utilização do dobro do tempo de fotopolimerização foi capaz de aumentar a resistência da união de Single Bond Universal à dentina.

Já em um estudo que verificou a resistência adesiva em dentes tratados com SBU no modo de condicionamento ácido total e com SBU no modo autocondicionante, Letelier (2015) constatou que o segundo grupo apresentou médias maiores que o primeiro, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa. Notou-se que se o condicionamento se estender a dentina, os resultados não são tão positivos, o que pode explicar os resultados obtidos neste estudo, já que a dentina foi condicionada antes de aplicar o adesivo.

O uso do SBU também foi analisado em dentina intracanal de dentes decíduos anteriores e apresentou uma adesão aceitável sem diferença significativa entre os valores de resistência de união quando comparado ao Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul., Minnesota, EUA) e Clearfil SE Bond (AFSHAR et al., 2015). Shah et al. (2014) compararam a resistência ao cisalhamento de SBU em dentes permanentes e dentes decíduos e concluíram que os dentes permanentes apresentam maiores valores que os decíduos, embora insignificante.

Shah et al. (2014), em um estudo comparativo de sistemas adesivos, comprovou que a resistência ao cisalhamento de Tetric N Bond é significativamente superior em comparação com a do Single Bond Universal (no modo autocondicionante) em dentina. Usando estes

mesmos sistemas adesivos, foi feito um estudo em dentina superficial e em dentina profunda por Kumari et al. (2015); para a dentina superficial: maior média de resistência ao cisalhamento foi registrada com o uso do sistema adesivo Tetric N Bond seguido pelo sistema adesivo Single Bond Universal e grupo controle (sem sistema adesivo), respectivamente. A diferença na resistência média de cisalhamento entre os grupos não foi estatisticamente significativa. Em dentina profunda, o padrão seguido foi o mesmo, entretanto a diferença na resistência média de cisalhamento entre os grupos foi estatisticamente significativa. Além disso, quando o grupo do Single Bond Universal foi analisado, maior resistência de união foi registrada na dentina superficial do que na dentina profunda.

Na análise de SBU, Adper Single Bond 2 e Adper Easy Bond feita por Goud et al. (2016), foram encontrados valores de resistência de união maiores com uso de Adper Single Bond 2 em condições de adesão úmida, seguido por valores decrescentes de resistência ao cisalhamento na seguinte ordem: Single Bond Universal adesão úmida, Single Bond Universal adesão seca e Adper Easy Bond adesão seca.

#### **4.4.3 Resistência de união ao cisalhamento a materiais CAD/CAM**

SBU também vem sendo pesquisado sobre seu uso com materiais indiretos, como cerâmica e zircônia. Um estudo comparativo entre SBU, silano e cimento resinoso em cerâmica vítrea Empress CAD (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein), LAVA Ultimate (3M ESPE, St. Paul., Minnesota, EUA) e zircônia (Ceramill Zi, Amann Girrbach, Koblach, Áustria) foi realizado por Schauffert (2014). Na cerâmica vítrea Empress CAD (EC) os valores de resistência de união ao cisalhamento de protocolos que utilizaram um cimento resinoso, independente de silano ou adesivo universal contendo silano, foram superiores aos valores do grupo com silano, adesivo e cimento resinoso convencional. A combinação de adesivo universal contendo silano com um cimento convencional mostrou resultados intermediários, estatisticamente similares aos demais grupos. No compósito indireto LAVA Ultimate (LU), ambos os protocolos de cimentação que utilizaram o adesivo universal contendo silano, independente do cimento resinoso apresentaram resultados estatisticamente superiores aos grupos que utilizam primer de superfície e cimento resinoso ou primer, cimento resinoso e SBU. Na zircônia Ceramill Zi, os menores valores de resistência de união ao cisalhamento foram encontrados no protocolo que utilizou separadamente primer para óxidos metálicos, adesivo e cimento convencional. Os grupos com primer e cimento autodesivo, SBU e cimento resinoso convencional e SBU com cimento resinoso autoadesivo apresentaram os maiores valores de resistência de união, enquanto o grupo que utilizou

apenas o cimento auto-adesivo, sem qualquer tipo de primer de superfície, apresentou resultados estatisticamente similares ao grupo do primer com cimento resinoso autoadesivo e ao grupo do SBU com cimento resinoso autoadesivo.

Os valores de resistência de união ao microcisalhamento em estudo feito por Kim, R. et al. (2015) diminuíram na ordem de RelyX Primer Cerâmico (3M ESPE, St. Paul., Minnesota, EUA) seguido de aplicação de Adper Scotchbond Multi-Purpose (3M ESPE, St. Paul., Minnesota, EUA) > SBU > All Bond Universal > nenhum tratamento. Apesar disso, não houve diferença significativa entre SBU e ABU. Os autores atribuíram a baixa viscosidade dos adesivos universais ao maior preenchimento da superfície e à maior retenção micromecânica, aumentando, assim, a resistência de união.

Single Bond Universal, All-Bond Universal, e Alloy Primer (Kuraray Medical Inc, Okayama, Japão) melhoraram significativamente a resistência de união do cimento resinoso a zircônia em comparação com Single Bond 2. Os adesivos universais (Single Bond Universal e All-Bond Universal) apresentaram resistência de união significativamente mais elevada do que o primer convencional contendo MDP (Alloy Primer), independentemente da condição de armazenamento. All-Bond Universal mostrou uma resistência de união significativamente maior do que Single Bond Universal após termociclagem (KIM, J. et al., 2015). Em outro estudo (LEE et al., 2015) que verificou os valores de resistência de união ao microcisalhamento antes e após termociclagem, observou-se que os mais altos valores foram exibidos pelas amostras do grupo do RelyX Primer Cerâmico, seguido pelos grupos Single Bond Universal e sem tratamento adicional. No entanto, o grupo SBU exibiu uma redução significativa em seus valores após a termociclagem, enquanto os outros dois grupos não foram afetados. Para o grupo SBU, a termociclagem também resultou em um aumento na falha mista e uma redução na falha de coesão no interior da cerâmica.

#### 4.5 SIMULAÇÃO DE VIDA ÚTIL

Em seu estudo, Cardoso et al. (2014) pesquisaram sobre a, simulação de vida útil de Single Bond Universal durante 4 semanas e armazenamento em água durante 6 meses, sendo que os resultados mostraram que os valores médios mais elevados de resistência de união neste período comparado a 8 e 12 semanas; a capacidade de ligação desse sistema adesivo foi influenciada negativamente pela simulação de vida útil utilizada; também foi investigada a suscetibilidade a degradação de sistemas adesivos armazenadas em condições adversas de temperatura e umidade. Neste estudo, a umidade relativa de 50% foi combinada com uma

temperatura constante de 40° C. Concluíram que a volatilização do solvente pode ocorrer mesmo dentro de um frasco fechado.

## 4.6 INFILTRAÇÃO

Os estudos sobre SBU avaliaram a nanoinfiltração e a microinfiltração

### 4.6.1 Nanoinfiltração

Muñoz et al. (2013) usaram o nitrato de prata como agente para apresentar a localização de defeitos na interface resina-dentina, visto que o mesmo é capaz de ocupar espaços nanométricos ao redor de fibrilas de colágeno nu, onde a resina não se infiltra ou onde a água residual não foi deslocada pelo adesivo ou mesmo em áreas de conversão de monômero incompleta e, assim, pode apontar o caminho da degradação ao longo do tempo. Em um estudo comparativo, Single Bond Universal no modo de condicionamento total obteve menor valor de nanoinfiltração comparado ao seu modo autocondicionante e ao adesivo Clearfil SE Bond, que foram estaticamente semelhantes.

### 4.6.2 Microinfiltração

Tuncer et al. (2014) realizaram testes de diversos sistemas adesivos, entre eles SBU, e encontraram valores de microinfiltração, analisada por meio da penetração de corantes, semelhantes nas margens do esmalte oclusal e do esmalte próximo à gengiva. Neste estudo, observou-se que a microinfiltração nas margens da dentina foi semelhante com o esmalte (tanto oclusal quanto nas margens próximas à gengiva) para todos os grupos. Destaca-se que o sistema de condicionamento total produziu os maiores valores de microinfiltração nas margens dentinárias.

Já em estudo comparativo de Bader; Espinoza (2015) entre SBU (com e sem condicionamento ácido) e Adper Single Bond 2, SBU sem condicionamento ácido e Adper Single Bond 2 não apresentaram diferenças estatísticas nos níveis de microinfiltração marginal, enquanto que SBU com condicionamento ácido prévio apresentou menores valores de infiltração marginal, sendo significativa a diferença.

## 4.7 CITOTOXICIDADE

Os resultados de viabilidade celular mostraram que SBU não teve efeitos citotóxicos e que a média do tempo de exposição mostrou um ligeiro aumento dessa viabilidade celular de 24h para 48h e uma ligeira diminuição a 72h (CATUNDA, 2014).



#### 4.8 APLICAÇÃO DE ADESIVO JUNTAMENTE COM LASER PARA PREVENÇÃO DE DESGASTE

Crastechini (2014) realizou um estudo comparativo com os adesivos FuturaBond U, G-aenial Bond e Single Bond Universal com aplicação de laser Nd:YAG após aplicação do sistema adesivo. Foram coletados resultados após desgaste cíclico erosivo e abrasivo após cinco dias consecutivos, sendo que FuturaBond U e G-aenial Bond mostraram melhores resultados do que o Single Bond Universal.

Apesar disso, para o adesivo Single Bond Universal, a aplicação do laser sobre esse sistema adesivo não diminuiu de forma significativa a média de desgaste da superfície de esmalte. A imagem em microscopia eletrônica de varredura da associação do laser com esse adesivo mostra maiores ilhas de adesivo remanescentes do que as imagens apenas da aplicação do adesivo, contudo esse efeito não resultou em proteção significativamente maior.

Assim, SBU teve um efeito protetor menos efetivo comparado a G-aenial Bond, Futurabond U, considerando que as espessuras da camada foram respectivamente de 10,65  $\mu\text{m}$ , 19,64  $\mu\text{m}$  e 12,73  $\mu\text{m}$ . Após aplicação do laser essas camadas diminuíram tiveram suas espessuras diminuídas; a autora supõe que o aquecimento promovido tenha resultado na vaporização de parte do adesivo, reduzindo a quantidade presente na superfície que apresentaria efeito protetor.

#### 4.9 COMPORTAMENTO CLÍNICO

No estudo de Gré (2013), foram feitas restaurações usando o sistema adesivo Single Bond Universal, por meio do modo de condicionamento ácido total com dentina seca, condicionamento ácido total com dentina úmida, condicionamento seletivo de esmalte e autocondicionante. Após 6 meses as restaurações foram avaliadas quanto à presença de sensibilidade, retenção, fratura, infiltração marginal e pigmentação da restauração. Como resultado da avaliação, nenhuma restauração apresentou quaisquer das falhas apontadas acima, o que demonstra que as quatro técnicas foram efetivas no período de seis meses.

Loguercio et al. (2013), Perdigão et al. (2013) e Loguercio et al. (2015b) fizeram acompanhamento de 200 restaurações realizadas com SBU após 6, 18 e 36 meses. Na primeira avaliação (6 meses), nenhuma das restaurações mostrou sensibilidade pós-operatória, quatro restaurações foram perdidas. Nenhuma restauração apresentou problemas clínicos relacionados à fratura, sensibilidade pós-operatória e recorrência de cárie. Quando SBU foi aplicado em dentina no modo autocondicionante ou com condicionamento seletivo de esmalte, o comportamento clínico da SBU foi semelhante ao dos grupos de condicionamento

total com dentina úmida e com dentina seca. Na avaliação de 18 meses o comportamento clínico geral de SBU, independentemente da estratégia utilizada foi muito bom e comparável ao adesivo convencional de três passos Adper Scotchbond Multi-Purpose e ao adesivo de condicionamento total de dois passos Adper Single Bond. Salienta-se que o modo autocondicionante não apresentou sensibilidade pós-operatória. E na terceira avaliação, três restaurações foram perdidas, mas não houve diferença estatística entre nenhum dos grupos (adesivo autocondicionante, condicionamento seletivo do esmalte, condicionamento total com dentina seca e condicionamento total com dentina úmida). Nenhuma restauração apresentou problemas clínicos relacionados à fratura e recorrência de cárie. Os resultados de SBU, quando aplicado em condições de dentina úmida e seca mostraram resultados semelhantes em termos de taxa de retenção. Para os grupos em que o esmalte foi condicionado com ácido fosfórico, a taxa de retenção de 36 meses foi de 98%. Esta alta taxa de retenção sugere que, como para a maioria dos adesivos autocondicionantes, o SBU depende do condicionamento do esmalte para retenção no esmalte. Apesar disso, dentro das limitações deste estudo, o comportamento clínico de 36 meses do SBU não depende da estratégia de ligação.

## 5 DISCUSSÃO

O Single Bond Universal é um adesivo de sétima geração que inova em sua composição com a presença do copolímero do ácido polialcenoico e do MDP. Alqahtani (2015), em seu estudo, atribuiu a melhora significativa da resistência ao cisalhamento à dentina do SBU à presença de uma proporção equilibrada de MDP e resinas de dimetacrilato, além de sugerir que a reticulação melhorada do copolímero Vitrebond também pode ter contribuído; este copolímero também promove maior estabilidade contra a deterioração da umidade (CARDOSO et al., 2014). Perdigão, Sezinando e Monteiro (2012) corroboram que a inclusão de 10-MDP e copolímero de ácido polialcenoico aumentam as resistências de união à microtração. Loguercio et al. (2013) destacou da mesma forma a capacidade de ligação química do monômero de 10-MDP e VCP à hidroxiapatita; além disso, considerou o efeito protetor do sal de cálcio-MDP (Ca-MDP) como sendo um dos mais hidroliticamente estáveis e a formação de um encaixe micromecânico na superfície da dentina por SBU. Há ainda a incorporação do silano, o qual garantiu a capacidade em promover pontes siloxânicas com a superfície da cerâmica rica em sílica (SCHAUFFERT, 2014). Entretanto, este não foi o achado de Kim, R. et al. (2015), observando em seu estudo de resistência ao cisalhamento que o silano contido em SBU não conseguiu produzir quaisquer ligações químicas significativas com a cerâmica; isto implica que SBU sozinho não é tão eficaz como silano puro em melhorar a ligação cerâmica-resina. Os autores sugeriram que a ineficácia do silano em SBU pode ser devido ao fato de vários componentes, tais como MDP e BisGMA serem misturados num frasco com silano. Como SBU está em condições ácidas devido à monómero acídico MDP, foi sugerido que os grupos silanol são submetidos a reações prematuras de autocondensação. Além disso, BisGMA pode impedir a reação de silano com o grupo hidroxilo da superfície da sílica contida na cerâmica (LEE et al., 2015).

No entanto, esta composição, e conseqüentemente suas propriedades, podem ser modificadas de acordo com as condições do ambiente em que SBU se encontra. De acordo com Cardoso et al. (2014), a condição de umidade relativa afeta a quantidade de água no ambiente, o que pode afetar os parâmetros de pressão de vapor de água e o conteúdo de solvente presente na composição adesiva. Considerando que SBU é à base de água e etanol, pode concluir-se que a volatilização do solvente pode ocorrer dentro de um frasco fechado se o mesmo for afetado por condições externas. Tanto mudanças no ambiente quanto a vida útil do produto (simulada durante 6 meses) influenciam negativamente a capacidade de ligação desse sistema adesivo.

SBU, como um adesivo universal, apresenta a vantagem de poder ser utilizado como adesivo autocondicionante, com condicionamento seletivo em esmalte e com condicionamento ácido total prévio. Como adesivo autocondicionante, não se faz necessária a aplicação de ácido previamente, sendo utilizado apenas o sistema adesivo; essa técnica pode ter um (sistemas all-in-one, contendo primer ácido e adesivo em um único frasco) ou dois passos (primers autocondicionantes, que condicionam e preparam a superfície dentária, e adesivos) e consiste em desmineralizar parcialmente a smear layer e a dentina subjacente, incorporando-as e utilizando-as como substrato para adesão (CATUNDA, 2014). Neste sistema, a profundidade da desmineralização da dentina e penetração do monômero de resina é igual e desmineralização e penetração da resina que ocorre simultaneamente (AFSHAR et al., 2015). É uma opção que apresenta menor sensibilidade técnica, elimina o risco de sobrecondicionar e umedecer excessivamente a dentina e tem menor número de passos operatórios, fato que colabora no atendimento de pacientes não cooperativos. Sobre o padrão de condicionamento de SBU no modo autocondicionante, Loguercio et al. (2015a) provou que a aplicação do sistema adesivo de forma ativa resultou num aumento significativo da resistência de união entre resina e esmalte. O modo autocondicionante de SBU também obteve maior resistência adesiva de união ao cisalhamento em relação ao modo de condicionamento ácido total em dentina em estudo realizado por Letelier (2014), embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. Em relação aos sistemas autocondicionantes incorporarem uma quantidade significativa de água como solvente, se estabelece que estes adesivos dentais se tornam membranas permeáveis que são altamente suscetíveis aos efeitos degradantes de água. Após evaporação do solvente, a camada adesiva pode ser muito fina, e as suas propriedades mecânicas baixas (GOUD et al., 2016). A permeabilidade pode levar a infiltração, que, por sua vez, pode ser responsável pelo aumento da sensibilidade pós-operatória, inflamação pulpar, descoloração marginal ou coloração e cáries recorrentes; assim, neste aspectos, tornam-se importantes resultados sobre infiltração, sendo que SBU apresentou bom desempenho neste aspecto (MUÑOZ et al., 2013; BADER; ESPINOZA, 2015), e sobre citotoxicidade, visto que Catunda (2014) provou, em seu estudo, que SBU não é citotóxico e por isso não causa danos às células.

Com o condicionamento ácido total, o ácido fosfórico (variando de 30 a 37%) é utilizado previamente, sendo sucedido pela aplicação de primer e adesivo. Essa técnica pode ser de dois (condicionamento ácido e combinação de primer e agente adesivo em um único frasco) ou três passos (condicionamento ácido, primer e agente adesivo em frascos separados); baseia-se na remoção completa da smear layer (ANUSAVICE; SHEN; RAWLS,

2013) e depende da hibridação e difusão da resina dentro da malha de colágeno exposta, bem como nos túbulos dentinários, criando um embricamento micromecânico da resina dentro das fibras de colágeno exposto (CATUNDA, 2014; TUNCER et al., 2014) originando, assim, a camada híbrida. Mesmo com maior sensibilidade técnica e maior número de passos, o sistema adesivo convencional com prévio ataque ácido ainda é considerado o padrão ouro na odontologia adesiva. Single Bond Universal utilizado no modo de condicionamento ácido total com adesão úmida apresentou melhor desempenho quando comparado com o mesmo sistema de adesão sob condições secas no modo autocondicionante, segundo estudo publicado por Goud et al. (2016).

Há ainda a técnica de condicionamento seletivo em esmalte, que consiste na aplicação de ácido fosfórico apenas sobre o esmalte dental, promovendo a desmineralização seletiva dos prismas de esmalte, fornecendo o aumento de área e de energia de superfície, melhorando a adesão dos sistemas adesivos autocondicionantes. Essa técnica tendo sido recomendada por alguns autores e até mesmo pelos próprios fabricantes (SOARES, 2014; PERDIGÃO et al, 2013; LOGUERCIO et al, 2015b). Em estudo realizado por Perdigão et al. (2013), o condicionamento seletivo do esmalte quando comparado com o modo autocondicionante resultou numa melhoria na integridade marginal do esmalte em 18 meses. O estudo de Alqahtani (2015) também suporta a aplicação de ácido fosfórico na dentina previamente à aplicação de adesivos autocondicionantes de uma etapa devido a melhorias significativas na resistência de união. Ressalta-se aqui que, clinicamente, é difícil aplicar o ácido fosfórico no esmalte sem transportar para a dentina, por isso o ácido fosfórico não pode apresentar baixa viscosidade ou ser líquido (PERDIGÃO; SEZINANDO; MONTEIRO, 2012)

Um grande desafio para os sistemas adesivos é a adesão satisfatória em esmalte e em dentina. Isso ocorre devido à variabilidade na morfologia de cada um desses substratos. O esmalte é um substrato altamente mineralizado, constituído por 96% de mineral e 4% de substância orgânica e água. O conteúdo inorgânico do esmalte é composto principalmente de cristais de hidroxiapatita e a matéria orgânica formando uma fina rede que aparece entre os cristais (NANCI, 2013). O condicionamento prévio com ácido fosfórico promove a desmineralização dos prismas de esmalte, criando microporosidades que posteriormente são preenchidas com o adesivo, criando assim tags de resina, melhorando a adesão da restauração, enquanto que na dentina o condicionamento ácido remove a smear layer, dissolve a camada peritubular e abre a luz dos túbulos dentinários. Neste substrato, o processo de adesão é diferente devido à sua composição, a qual apresenta menor conteúdo inorgânico, maior quantidade de colágeno, umidade, presença de diferentes substratos no mesmo tecido

(túbulos, dentina inter e intratubular, prolongamentos citoplasmáticos, fluído tissular) e com variações relacionadas à idade do paciente, condição pulpar e profundidade da cavidade. Em dentina superficial encontra-se menor quantidade de túbulos dentinários e predomínio de dentina intertubular (96% da área) a qual é rica em colágeno. Em contrapartida, na dentina profunda, a quantidade de túbulos é maior e o diâmetro destes também, havendo pouca dentina intertubular, além da umidade que aumenta quanto mais próximo à polpa. (INOUE et al., 2001; LELOUP et al., 2001). Estudo divulgado por Kumari et al. (2015) apresentou resultados que revelaram que a dentina superficial apresentou valores de resistência de união que foram estatisticamente maiores e diferentes dos valores obtidos na dentina em nível profundo. O menor conteúdo de cálcio, a menor quantidade de dentina intertubular e a maior permeabilidade encontrados em dentina profunda são características que justificam a menor resistência de união encontrada. Dentina profunda é mais porosa e retém mais água dentro dos túbulos dentinários, que são mais largos, o que pode prejudicar a adesão adequada dos tags de resina às paredes laterais dos túbulos dentinários (GRÉ, 2013). Assim sendo, as formulações dos sistemas adesivos devem se adequar aos diferentes componentes da estrutura dental e à diferença de umidade presente na dentina, a qual pode levar à infiltração e a um possível insucesso do procedimento restaurador.

Para avaliar a resistência de união de um sistema adesivo, vários testes estão disponíveis, sendo que os mais empregados são os testes de resistência de união ao cisalhamento, ao microcisalhamento, à tração e à microtração. O teste de resistência de união ao microcisalhamento proporciona uma tensão mais uniformemente distribuída através de uma amostra de tamanho reduzido (KIM, R. et al., 2015). O teste de resistência de união ao microcisalhamento maximiza tensões de cisalhamento na interface adesiva e gera resultados precisos em função da área de adesão reduzida. O protocolo de teste para o teste de resistência de união ao microcisalhamento é mais simples do que a do teste de resistência de união à microtração; teste de microtração apresenta diversas vantagens como: produzir maior quantidade de falhas adesivas do que coesivas por possibilitar uma distribuição mais homogênea de estresse, permitir medir altos valores de adesão, realizar mensurações regionais, podendo ser obtidas os valores médios e suas variações do mesmo dente, permitir trabalhar com superfícies irregulares em áreas pequenas o que facilita a observação ao microscópio eletrônico de varredura (SOARES, 2014; KIM, J. et al., 2015).

Em estudo realizado por Gré (2013) para medir a resistência de união ao microcisalhamento de dentina profunda, foi usado SBU no modo de condicionamento ácido total deixando a dentina úmida e com aplicação de duas camadas de adesivo e no modo

autocondicionante. Os valores não variaram significativamente em função do modo de aplicação do sistema adesivo utilizado. Perdigão, Sezinando e Monteiro (2012) e Muñoz et al. (2013), em estudos com SBU usados no modo de condicionamento ácido total e autocondicionante, relataram valores superiores de resistência de união em relação ao estudo de Gré (2013), porém deve ser considerado que Perdigão, Sezinando e Monteiro (2012) realizaram testes em dentina média e Muñoz et al. (2013) em dentina rasa, podendo ser essa a explicação para a diferença de valores encontrados. Estes estudos vão de encontro ao que foi pesquisado por Alqahtani (2015) que avaliou diferentes grupos de SBU (dentina apenas com sistema adesivo e dentina condicionada com ácido previamente) e constatou que o grupo com condicionamento ácido prévio apresentou um efeito significativamente melhor na resistência de união ao teste de microcisalhamento. O uso de SBU com condicionamento total também obteve melhor desempenho como sistema adesivo autocondicionante em teste de cisalhamento de acordo com Goud et al. (2016).

Para teste de microtração em dentina superficial, Soares (2014) utilizou Adper Single Bond no modo convencional, SBU no modo autocondicionante e SBU no modo de condicionamento ácido prévio com adesão molhada e seca. Neste caso foi verificado que não houve diferenças estatísticas entre os grupos avaliados e que SBU obteve resultados satisfatórios de resistência de união tanto no modo com o condicionamento ácido prévio, como no modo autocondicionante.

Na comparação realizada por Alqahtani (2015) de SBU com outros sistemas adesivos, SBU no modo autocondicionante mostrou-se superior à Xeno V e AdheSE, ambos usados também no modo autocondicionante, tanto em dentina condicionada com ácido fosfórico quanto em dentina apenas com o sistema adesivo. Em teste de resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte desgastado e na superfície de dentina, Tetric N Bond foi mais eficaz que SBU (SHAH et al., 2014). Utilizando esse mesmo teste e estes mesmos adesivos, Kumari et al. (2015) realizou testes em dentina superficial e profunda. Na dentina superficial, a maior média de resistência ao cisalhamento foi registrada no sistema adesivo Tetric N Bond, seguido por SBU e grupo sem sistema adesivo (grupo controle); entretanto a diferença na resistência média de cisalhamento entre os grupos não foi estatisticamente significativa. Já para dentina profunda, foi observada uma maior resistência média de cisalhamento com Tetric N Bond, seguido de SBU e grupo controle, sendo que, neste caso, a diferença na resistência média de cisalhamento entre os grupos foi estatisticamente significativa. Goud et al. (2016) também realizou o teste de resistência à união ao cisalhamento analisando diferentes grupos sendo eles o adesivo Single Bond 2 (com

sistema de condicionamento total), Adper Easy Bond (como adesivo autocondicionante) e SBU (como adesivo autocondicionante e com condicionamento total); a maior resistência foi encontrada no do Single Bond 2, seguido por SBU com condicionamento total, SBU no modo autocondicionante e Adper Easy Bond; entretanto, estes últimos três grupos não tiveram diferença estaticamente significativa entre si. Além de dentes permanentes, dentes decíduos também foram testados no estudo de Afshar et al. (2015), o qual provou que ClearfilSE Bond, Single Bond 2 e SBU tiveram uma adesão aceitável em dentina intracanal de dentes decíduos anteriores, sem haver diferença significativa entre eles.

Já para testes de resistência de união à microtração com diferentes sistemas adesivos autocondicionantes aplicados em dentina, SBU e ClearfilSE Bond mostraram valores comparáveis, sendo que ambos foram maiores que AdheSE (CARDOSO et al., 2014). Usando este mesmo método, Ahn et al. (2015) avaliou SBU, ClearfilSE Bond, G-aenial Bond, Xeno V, BeautiBond, Adper Easy Bond e All-Bond Universal em três diferentes grupos: grupo com condicionamento ácido prévio e adesão molhada com etanol, grupo com ataque ácido prévio sem adesão molhada com etanol e grupo sem ataque ácido prévio. Os testes mostraram que não houve diferença significativa na resistência adesiva de acordo com o tipo de adesivo e o método de condicionamento, mas cabe destacar que no segundo grupo as maiores médias foram encontradas com o uso de SBU e All-Bond Universal e no terceiro grupo SBU, juntamente com ClearfilSE Bond e BeautiBond, apresentou a maior resistência à dentina; além disso, o estudo concluiu que a dentina condicionada previamente com ácido mantida úmida com etanol apresenta bom desempenho..

Sobre o uso de SBU em materiais indiretos, Schauffert (2014) em seu estudo constatou que na cerâmica vítrea Empress CAD (Ivoclar, Vivadent), os valores de resistência de união ao cisalhamento dos grupos que utilizaram um cimento autoadesivo, contendo silano e adesivo convencionais ou do uso do adesivo universal contendo silano, foram superiores aos valores do grupo que utilizou silano, adesivo e cimento resinoso convencional. A combinação de adesivo universal contendo silano com um cimento convencional mostrou resultados intermediários, estatisticamente similares aos demais grupos; os resultados sugerem um bom desempenho de ambos os cimentos e a capacidade de SBU em promover as pontes siloxânicas com a superfície cerâmica rica em sílica, assumindo a função do silano. Enquanto isso, para o compósito de uso indireto nanocerâmica LAVA Ultimate (3M ESPE), os grupos utilizando o sistema adesivo universal como primer de superfície, apresentaram resultados significativamente superiores de resistência ao cisalhamento; tais resultados também sugerem a efetividade do SBU para tratamento de superfície. Para zircônia (Ceramill Zi, Amann



Girrbach), os grupos com primer e cimento autodesivo, SBU e cimento resinoso convencional e SBU com cimento resinoso autoadesivo apresentaram os maiores valores de resistência de união, enquanto o grupo que utilizou apenas o cimento autoadesivo, sem qualquer tipo de primer de superfície, apresentou resultados estatisticamente similares ao grupo do primer com cimento resinoso autoadesivo e ao grupo do SBU com cimento resinoso autoadesivo; nesse caso, os bons resultados das opções com SBU sugerem a efetividade do monômero fosfatado MDP, assumindo o papel de primer para superfícies com alto conteúdo de óxidos metálicos.

Diferentemente do estudo anterior, Kim, R. et al. (2015) em seu estudo de resistência de união ao microcislamento, o qual comparou SBU, All Bond Universal e cimento RelyX Primer Cerâmico, observou que o silano contido na SBU não conseguiu produzir ligações químicas significativas com a cerâmica, considerando a incorporação de silano no adesivo universal ineficaz na melhoria da ligação cerâmica-resina. Era esperado que SBU produzisse uma força de ligação superior a ABU; no entanto, os valores obtidos foram os mesmos. Isto implica que ambos adesivos universais não melhoram significativamente a resistência de união entre uma resina e cerâmica vítrea condicionada com ácido fluorídrico. Assim, o autor recomenda que, para uma ligação mais durável, um procedimento de condicionamento de superfície convencional utilizando um silano e adesivo separado é preferível para a cimentação de cerâmica vítrea reforçada com leucita do que um processo simplificado utilizando apenas um adesivo universal. Isto é consistente com os resultados do estudo de Lee et al. (2015) que também comparou SBU e RelyX Unicem (3M ESPE, St. Paul., Minnesota, EUA) em cerâmica vítrea reforçada com leucita, sendo que o melhor desempenho e maiores valores de resistência de união ao microcislamento foi de RelyX Unicem. Kim et al. (2015) também testou em seu estudo SBU e All Bond Universal, além de Alloy Primer e Single Bond 2, mas nesse caso com zircônia. Observou que SBU, All-Bond Universal, e Alloy Primer melhoraram significativamente a resistência de união do cimento resinoso a zircônia em comparação com Single Bond 2, além de também apresentarem maiores valores em relação ao primer convencional contendo MDP (Alloy Primer). Assim, os adesivos universais mostraram-se capazes e eficientes para realizar o procedimento clínico de cimentar restaurações de zircônia de forma mais simples.

Ressalta-se que nos estudos de resistência de união *in vitro* várias fatores influenciam nos resultados como o tipo e idade dos dentes, o grau de mineralização da dentina, a superfície de ligação da dentina, o tipo de teste de resistência de união, o meio de armazenamento e a umidade da superfície do substrato e do ambiente de ensaio. Além disso, esses estudos servem como evidências indiretas sobre como o adesivo provavelmente se

comportaria *in vivo*, pois as condições do ambiente bucal, como temperatura intraoral, umidade, fadiga do vínculo do adesivo, enzimas bacterianas e forças aplicadas nos dentes não apresentam a possibilidade de serem medidas ou precisamente simuladas em estudos (PERDIGÃO, 2010; SHAH et al., 2014)

SBU foi testado ainda juntamente com laser Nd: YAG como uma alternativa de prevenção de perda de estrutura dental por erosão por Crastechini (2014). Em seu estudo a autora expõe que o uso do laser isoladamente pode promover uma proteção do esmalte à desmineralização e que o adesivo isoladamente forma uma camada protetora, e assim supõe que o uso conjunto destas duas técnicas também seja mais eficaz na proteção do dente contra os desafios erosivos/abrasivos, como é na adesão à resina. Para o adesivo Single Bond Universal, a aplicação do laser sobre esse sistema adesivo não diminuiu de forma significativa a média de desgaste da superfície de esmalte. Conclui-se dessa forma, que a aplicação do laser após os sistema adesivo é desfavorável para o efeito protetor do adesivo, não sendo eficaz o uso do laser Nd:YAG após o sistema adesivo.

## **6 CONCLUSÃO**

A literatura mostra que o sistema adesivo Single Bond Universal apresenta bom desempenho clínico com a possibilidade de uso nos modos autocondicionante, com condicionamento seletivo de esmalte e com condicionamento ácido prévio, embora apresente melhores resultados laboratoriais com os dois últimos modos. Recomenda-se a aplicação ativa desse sistema adesivo para garantir bom desempenho. São necessários mais estudos em esmalte e em tecido afetado por cárie. Apesar da incorporação de silano na composição de Single Bond Universal, autores ainda recomendam a aplicação separada deste composto em materiais CAD/CAM. A maior investigação sobre o uso de Single Bond Universal em materiais indiretos também torna-se imprescindível visto que os resultados desses estudos apresentam maior heterogeneidade.

## REFERÊNCIAS

- AFSHAR, H. et al. Bond strength of 5<sup>th</sup>, 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> generation bonding agents to intracanal dentin of primary teeth. **J. Dent. (Tehran)**, Tehran, v. 12, no. 2, p. 90-98, 2015.
- AHN, J. et al. Effect of additional etching and ethanol-wet bonding on the dentin bond strength of one-step self-etch adhesives. **Restor. Dent. Endod.**, Seul, v. 40, no. 1, p. 68-74, 2015.
- ALQAHTANI, M. Q. Influence of acid-etching or double-curing time on dentin bond strength of one-step self-etch adhesive. **Saudi J. Dent. Res.**, Amsterdam, v. 6, no. 2, p. 110-116, 2015.
- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillips materiais dentários**. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- BADER, M., ESPINOZA, T. Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas utilizando el sistema adhesivo Adper Single Bond 2 con grabado ácido y Single Bond Universal con y sin grabado ácido, **Rev. Biomater.**, Santiago, v. 2, no. 1, p. 50-69, 2015.
- BUONOCORE, M G. A Simple Method of Increasing the Adhesion of Acrylic Filling Materials to Enamel Surfaces. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 34, no. 6, p. 849-853, 1955.
- CARDOSO, M. V. et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. **Aust. Dent. J.**, Sydney, v. 56, no. 1, p. 31-44, 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1834-7819.2011.01294.x/pdf>>. Acesso em: 21 nov. 2016.
- CARDOSO, S. A. et al. Effect of shelf-life simulation on the bond strenght of self-etch adhesive systems to dentin. **Appl. Adhes. Sci.**, Pelotas, v. 2, no. 26, 2014.
- CATUNDA, R. Q. **Avaliação da citotoxicidade dos adesivos Adper™ Single Bond 2, Single Bond™ Universal e silorano autocondicionante em células vero em cultura**, 2014. 78 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
- CRASTECHINI, E. **Efeito da aplicação de sistemas adesivos autocondicionantes associados ao laser Nd: YAG na prevenção do desgaste erosivo/abrasivo do esmalte dental**. 2014. 77 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia Restauradora) – Instituto de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, São José dos Campos, 2014.
- DA ROSA, W. L.; PIVA, E.; SILVA, A. F. Bond strength of universal adhesives: a systematic review and meta-analysis, **J. Dent**, Bristol, v. 43, no. 7, p. 765-776, 2015.
- GOUD, K. M. et al. Comparative evaluation of shear bond strength of three dental adhesives under dry and wet bonding conditions: An *in vitro* study. **J. Int. Oral Health**, Ahmedabad, v. 8, no. 2, p. 267-271, 2016.

- GRÉ, C. P. **Avaliação da resistência de união à microtração de um sistema adesivo auto-condicionante e de condicionamento ácido total à dentina profunda.** 2013. 83 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Bloco de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.
- HANABUSA, M. et al. Bonding effectiveness of a new ‘multi-mode’ adhesive to enamel and dentine. **J. Dent.**, Bristol, v. 40, no. 6, p. 475-484, 2012.
- INOUE, S. et al. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 3, no. 3, p. 237-245, 2001.
- KIM, J. H. et al. Effects of multipurpose, universal adhesives on resin bonding to zirconia ceramic. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 40, no.1, p. 55-62, 2015.
- KIM, R. J. et al. Performance of universal adhesives on bonding to leucite-reinforced ceramic. **Biomater. Res.**, London, v. 19, no. 1, p. 1–6, 2015.
- KOSE, C. et al. Aplicação de um novo sistema adesivo universal: relato de caso. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.**, São Paulo, v. 67, n. 3, p. 202-206, 2013. Disponível em: <[http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-52762013000300006&lng=pt&nrm=iso](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-52762013000300006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 21 nov. 2016.
- KU, S. H.; TAN, Y. S.; YAHYA, N. A. The effect of different dental adhesive systems on hybrid layer qualities. **Annal Dent. Univ. Malaya**, Kuala Lumpur, v. 21, no. 1, p. 25-32, 2014.
- KUMARI, R.V. et al. Evaluation of shear bond strength of newer bonding systems on superficial and deep dentin. **J. Int. Oral Health**, Ahmedabad, v. 7, no. 9, p. 1-5, 2015.
- LEE, Y. et al. Analysis of self-adhesive resin cement microshear bond strength on leucite-reinforced glass-ceramic with/without pure silane primer or universal adhesive surface treatment. **Biomed. Res. Int.**, New York, v. 2015, p. 6-12, 2015.
- LELOUP, G. et al. Meta-analytical review of factors involved in dentin adherence. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 80, no. 7, p. 1605-1014, 2001
- LETELIER, C. D. V. **Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con Single Bond Universal em sus formatos de grabado ácido total y autograbante.** 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia Restauradora da Faculdade de Odontologia da Universidade de Chile, Santiago, 2014.
- LOGUERCIO, A. D. et al. A new universal simplified adhesive: 36-month randomized double-blind clinical trial. **J. Dent.**, Bristol, v. 43, no. 9, p. 83-92, 2015.
- LOGUERCIO, A. D. et al. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 25, no. 1, p. 55–69. 2013.
- LOGUERCIO, A. D. et al. Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? **J. Dent.**, Bristol, v. 43, no. 9, p. 60-70, 2015.

MUÑOZ, M. A. et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **J. Dent.**, Bristol, v. 41, no. 5, p. 404–411, 2013.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, Hoboken, v. 16, no. 3, p. 265-273, 1982.

NANCI, A. **Ten Cate Histologia oral: desenvolvimento, estrutura e função**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

PERDIGÃO, J. et al. A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 39, no. 2, p. 113-127, 2013.

PERDIGÃO, J. Dentin bonding - variables related to the clinical situation and the substrate treatment. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v. 26, no. 2, p. 24-37, 2010.

PERDIGÃO, J.; SEZINANDO, A.; MONTEIRO, P. C. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. **Am. J. Dent.**. San Antonio, v. 25, no. 3, p. 153-158, 2012.

SCHAUFFERT, A. C. B. **Resistência de união ao cisalhamento a materiais CAD/CAM utilizando diferentes estratégias de cimentação adesiva**. 2014. 45 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) – Departamento de Odontologia da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SHAH, D. D. et al. Comparing shear bond strength of two step vs one step bonding agents on ground enamel and dentin: an *in vitro* study. **Int. J. Experim. Dent. Sci.**, Mumbai, v. 3, no. 1, p. 1-3, 2014.

SOARES, I. B. L. **Avaliação da resistência de união de um sistema adesivo universal à dentina superficial sob teste de microtração**. 2014. 65 p. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Bloco de Ciências da Saúde, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

TAY, F. R.; PASHLEY, D. H. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent. Mater.**, Copenhagen, v.17, no. 4, p. 296-308, 2001.

TUNCER, D. et al. Comparison of microleakage of a multi-mode adhesive system with contemporary adhesives in class II resin restorations, **J. Adhes. Sci. Technol.**, Utrecht, v. 28, no. 13, p. 37-48, 2014.

YOSHIDA, Y. et al. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. **J. Dent. Res.**, Chicago, v. 83, no. 6, p. 454-458, 2004.