

SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS: ALTERNATIVAS DE PROTOCOLOS ADESIVOS NA UNIÃO AOS SUBSTRATOS DENTÁRIOS

Universal adhesive systems: alternatives of adhesive protocols in the union to dental substrates

Wellinton Venâncio Avelar¹
Ayala Formiga Medeiros¹
Andreza Mirelly de Queiroz¹
Dayannara Alípio da Silva Lima¹
Marcelo Gadelha Vasconcelos²
Rodrigo Gadelha Vasconcelos²

¹ Acadêmicos do curso de graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Araruna-PB, Brasil.

² Professor Doutor efetivo da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, Araruna-PB, Brasil.

AVELAR, Wellinton Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

RESUMO

Introdução: os sistemas adesivos universais (SAU) foram introduzidos na prática clínica em meados de 2011, devido à necessidade de materiais mais simplificados e com baixa sensibilidade à técnica. Tais adesivos podem ser utilizados de três formas: autocondicionante, condicionamento ácido total e condicionamento ácido seletivo em esmalte. **Objetivo:** nesse contexto, o trabalho objetivou realizar uma revisão de literatura sobre os sistemas adesivos universais, enfatizando seus protocolos clínicos e a avaliação da resistência de união em esmalte e dentina. **Materiais e Métodos:** trata-se de uma busca

Recebido em: 20/12/2018
Aceito em: 08/03/2019

bibliográfica nas bases de dados eletrônicos: PubMed / Medline, Lilacs, Scielo e Google acadêmico, limitando-se a busca ao período de 2010 a 2018. **Resultados:** os sistemas adesivos universais usados no modo autocondicionante em esmalte não obtêm resistência de união satisfatórias, sendo assim, quando houver envolvimento de esmalte dentário, deve ser feito o condicionamento seletivo para obter maiores valores de resistência de união. **Conclusão:** os adesivos universais proporcionam uma boa resistência de união aos substratos dentários, como também, diminuindo as chances de cometerem erros durante a aplicação do material, facilitando a utilização, já que pode ser usado associado ou não ao ácido fosfórico.

Palavras-chaves: Adesivos. Adesivos dentinários. Materiais dentários. Protocolos clínicos.

ABSTRACT

Introduction: *Universal adhesive systems (UAS) were introduced in clinical practice in mid-2011, due to the need for more simplified materials and with low sensitivity to the technique. Such adhesives can be used in three ways: self-etching, total acid conditioning and selective acid conditioning in enamel.* **Objective:** *in this context, the objective of this work was to review the literature about universal adhesive systems, emphasizing its clinical protocols and evaluation of union strength in enamel and dentin.* **Materials and Methods:** *this study was characterized by a bibliographic search in electronic data bases: PubMed / Medline, Lilacs, Scielo and academic Google, limiting the search to the period from 2010 to 2018.* **Results:** *universal adhesive systems used in the enamel self-etching mode do not obtain satisfactory bond strength, therefore, when dental enamel is involved, selective conditioning must be done to obtain higher bond strength values.* **Conclusion:** *universal adhesives provide a good bond strength to the dental substrates, as well as reducing the chances of making mistakes during the application of the material, facilitating the use, since it can be used associated or not with phosphoric acid.*

Key-words: Adhesives. Dentin adhesives. Dental Materials. Clinical protocols.

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a Odontologia adesiva avançou de forma efetiva a partir da introdução de algumas abordagens que favoreceram a adesão aos tecidos dentais (HANABUSA *et al.*, 2012). Atualmente, o uso de tecnologias adesivas tem sido bastante viável, além de tornar possível uma maior preservação do tecido dentário, como também satisfazer as necessidades restauradoras e os desejos estéticos do paciente (PINI *et al.*, 2012). O conceito da adesividade na odontologia teve início em 1955, quando Dr. Michael Buonocore descobriu o condicionamento ácido do esmalte e, possibilitou uma união micromecânica entre os materiais restauradores e o esmalte dentário (CHAGAS, 2016).

Portanto, os sistemas adesivos revolucionaram a odontologia estética, proporcionando ao cirurgião-dentista (CD) a possibilidade de oferecer restaurações com melhor qualidade estética, sendo feita de maneira direta, e com propriedades mecânicas satisfatórias (LOPES *et al.*, 2016). Assim, a evolução dos sistemas adesivos procura oferecer materiais simplificados e com menor sensibilidade à técnica (FOLLAK, 2016; VAN MEERBEEK *et al.*, 2011).

Diante disso, os sistemas adesivos atualmente disponíveis dividem-se em sistemas de condicionamento ácido prévio (*etch-and-rinse*) - também chamado de adesivos convencionais - e autocondicionantes (*self-etch*) (FOLLAK, 2016; VAN MEERBEEK *et al.*, 2011). Os sistemas de condicionamento ácido prévio são caracterizados pelo condicionamento com ácido fosfórico, removendo a *smear layer* e a hidroxiapatita da camada superficial da dentina, como aplicações separadas ou combinadas de *primer* e adesivo, classificando-os em sistemas de três ou dois passos (FAVARÃO, 2015).

Por outro lado, os autocondicionantes são compostos por um *primer* com monômeros ácidos que desmineralizam a superfície dos tecidos de forma menos agressiva (LOPES *et al.*, 2016), podendo ser em dois frascos ou em um único frasco, tornando a técnica mais simplificada (FOLLAK, 2016; VAN MEERBEEK *et al.*, 2011).

O interesse por adesivos mais simplificados e menos sensíveis à técnica levou ao desenvolvimento de novos materiais, mais versáteis. A literatura reporta-se a eles como os sistemas adesivos “*multi-mode*” ou “universais” (SAU), os quais podem ser utilizados tanto pela técnica do condicionamento ácido prévio, condicionamento seletivo, como também na técnica autocondicionante, possibilitando ao profissional uma versatilidade de opções a cada caso, podendo escolher o protocolo adesivo mais adequado a cada situação (HANABUSA *et al.*, 2012; PERDIGÃO, LOGUECIO, 2014).

A adesão à dentina e ao esmalte vem sendo vastamente estudada, principalmente com os adesivos universais, por conta de suas características peculiares (GOMES, 2013). Estudos mostram uma resistência de união favorável na dentina na técnica autocondicionante dos adesivos Scotchbond Universal Adhesive™ e All-Bond Universal™ (COSTA, 2016). Como também, em um estudo comparativo dos SAUs Tetric N Bond® e Scotchbond Universal Adhesive™, que mostrou uma efetividade na resistência ao cisalhamento no modo autocondicionante em esmalte desgastado (SHAH *et al.*, 2014)

Nesse contexto, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão de literatura sobre os SAU, enfatizando seus protocolos clínicos e a resistência de união em esmalte e dentina nos substratos dentários.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracterizou-se por uma busca bibliográfica nas bases de dados eletrônicos: PUBMED/ MEDLINE, LILACS, SCIELO e GOOGLE ACADÊMICO, limitando a busca ao período de 2010 a 2018.

Os seguintes descritores e sua combinação foram utilizados para seleção dos artigos nas bases de dados eletrônicos: Adesivo universal (Universal adhesive), Adesivo multi-modo (Multi-mode adhesive), Materiais dentários (Dental Materials), Adesivos dentinários (Dentin adhesives), Protocolos clínicos (Clinical protocols). O sistema de formulário avançado “AND” para filtragem dos artigos relacionados ao tema foi utilizada. Outra estratégia utilizada foi a busca manual em listas de referências dos artigos identificados/selecionados.

Como critérios de inclusão, foram adotados os artigos escritos em inglês, português e espanhol, aqueles que se enquadravam no enfoque do trabalho e os mais relevantes em termos de delineamento das informações desejadas. Dentre os critérios observados para a escolha dos artigos, foram considerados os seguintes aspectos: disponibilidade do texto integral do estudo em instituições de ensino universitário e clareza no detalhamento metodológico utilizado.

Foram excluídos da amostra: os artigos que não apresentaram relevância clínica sobre o tema abordado; os artigos não condizentes com o assunto; artigos não disponíveis de forma gratuita em instituições de ensino universitário; artigos duplicados e artigos que não estavam escritos em inglês, português ou espanhol.

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

REVISÃO DE LITERATURA

SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Uma das novidades mais recentes na odontologia adesiva, foi a introdução de adesivos universais, que são utilizados desde 2011 na prática clínica. Estes novos produtos são conhecidos como adesivos “multi-mode” ou “multiuso” (SOFAN *et al.*, 2017). São adesivos dentinários autocondicionantes de um passo clínico, que podem ser aplicados em esmalte e dentina mediante condicionamento ácido (valor de pH baixo) ou não (GIANNINI *et al.*, 2015).

Foram idealizados a partir do conceito de sistemas adesivos autocondicionantes “*all-in-one*”, de um único passo, que combinam na mesma solução o *primer* acidificado e o adesivo (COELHO *et al.*, 2012). Em qualquer caso, os SAU não devem ser confundidos com os autocondicionantes “*all-in-one*”, como iBond® (Heraeus Kulzer), Xeno® IV (Dentsply Caulk), Clearfil™ S3 Bond (Kuraray) e OptiBond® All-In-One (Kerr Corporation). Por um lado, os SAU têm aplicações muito mais amplas do que os sistemas “*all-in-one*” (ALEX, 2015).

A nova classe de adesivos, os SAUs, tem algumas semelhanças com adesivos autocondicionantes de uma etapa (CHOI *et al.*, 2017). Porém, foram descritos por alguns fabricantes como um adesivo dentinário adaptável às condições clínicas, permitindo que o operador decida qual protocolo adesivo é o mais indicado, levando em conta a especificidade de cada situação clínica (ALEX, 2015; GIANNINI *et al.*, 2015; HANABUSA *et al.*, 2012; WAGNER *et al.*, 2014).

Os SAUs podem ser usados na união à dentina e ao esmalte, e igualmente como *primer* e adesivo em diferentes substratos e materiais como zircônia, metais nobres não preciosos, compósitos e várias cerâmicas à base de sílica (utilização universal) (ALEX, 2015).

Estes novos sistemas adesivos permitem que o cirurgião dentista decida qual técnica de adesão, recorrendo a diversas versões dos sistemas existentes que são o condicionamento ácido total, o condicionamento ácido seletivo do esmalte ou autocondicionante (HANABUSA *et al.*, 2012; MENA-SERRANO *et al.*, 2013; MUNOZ *et al.*, 2013; MUNOZ *et al.*, 2014; PERDIGÃO *et al.*, 2012; PERDIGÃO *et al.*, 2014) (Figura 1). Como também, proporcionam uma união ao substrato dentário através de uma união micromecânica, e uma união química (YOSHIHARA *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2017).

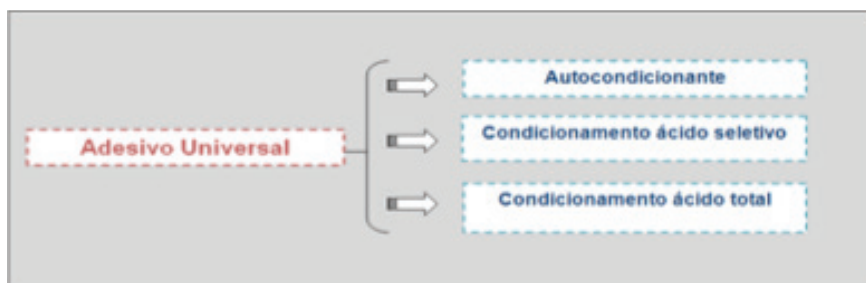


Figura 1 - Esquema ilustrativo das estratégias adesivas universais.

PROTOCOLOS DOS SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS

Na maioria dos casos, as situações restauradoras demandam várias etapas clínicas, nas quais primeiramente é realizada uma profilaxia, quando em esmalte hígido, posteriormente é feita a seleção da técnica adesiva dos SAU, como sendo atualmente classificada, essa ficando a critério do profissional e qual situação se faz necessária, podendo se fazer uso através do protocolo autocondicionante, do protocolo condicionamento ácido seletivo e do protocolo condicionamento ácido total (MELO *et al.*, 2018). Estes passos clínicos serão detalhados a seguir:

Protocolo Autocondicionante (*self-etch*)

Diferentemente dos sistemas convencionais, os sistemas adesivos autocondicionantes dispensam o condicionamento prévio da superfície dentária com ácido fosfórico, pois apresentam um *primer* contendo monômeros ácidos que removem ou modificam a *smear layer*, desmineralizando parcialmente a superfície dentária (YOSHIHARA *et al.*, 2018) (Figura 2).

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários . *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019



Figura 2 - Aplicação do adesivo universal no modo autocondicionante. Fonte: Von, Haller, Ulm (2017).

A eficácia de condicionamento dos adesivos autocondicionantes pode ser definida como a capacidade de produzir microretenção na superfície por desmineralização (YOSHIHARA *et al.*, 2018). De modo simultâneo, os monômeros resinosos penetram na rede de fibras de colágeno (quando em dentina) e nas microporosidades criadas no esmalte, hibridizando superficialmente os tecidos dentários (SILVA, LUND, 2016); atuam também infiltrando na *smear layer* e dissolvendo levemente a hidroxiapatita para originar uma camada híbrida com resíduos de *smear layer* e minerais incorporados (BARATIERI *et al.*, 2015).

De acordo com sua acidez, estes adesivos podem ser classificados como fortes (pH <1), intermediários fortes (pH = 1 a 2), suaves (pH ≈ 2) e ultra-leves (pH > 2,5) (Tabela 1) (CHOI *et al.*, 2017; YOSHIHARA *et al.*, 2018). A acidez e a composição química dos adesivos estão fortemente relacionadas à sua profundidade de interação na dentina e, conseqüentemente, às características morfológicas das interfaces adesivas (CHOI *et al.*, 2017; YOSHIHARA *et al.*, 2018) (Tabela 1). São, por isso, os sistemas adesivos de eleição no tecido dentinário (BELTRAMI *et al.*, 2016; COELHO *et al.*, 2012).

Tabela 1 - Classificação dos sistemas adesivos autocondicionantes quanto à profundidade de desmineralização.

pH do adesivo	Agressividade	Profundidade de desmineralização
<1	Forte (Agressivo)	Aproximadamente 4 μm
1 a 2	Intermediários fortes (Agressividade moderada)	Entre 1 e 2 μm
\approx 2	Suaves	Entre 0.5 e 1 μm
> 2,5	Ultra-Suaves	Aproximadamente 300 nanômetros (0.3 μm).

Fonte: Adaptação: Revista FGM News (2015).

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

Autocondicionantes de um passo / frasco único (Universal):

Os SAU são adesivos de formato simplificado, em um único passo (COELHO *et al.*, 2012), em que todos os componentes, tanto do *primer* ácido como do adesivo (monômeros ácidos, hidrófilos e hidrófobos, solventes e diluentes) são misturados em solução (SILVA, LUND, 2016) (Figura 3). Dessa forma, requerem uma única etapa operatória em relação à hibridização dos tecidos duros do dente (VAN MEERBEEK *et al.*, 2011).



Figura 3 - Apresentação comercial dos sistemas adesivos universais. Adesivo em frasco único (com todos os componentes misturados), sendo *Primer* ácido + adesivo. Fonte: Silva, Lund (2016).

O formato de passo único representa uma solução atrativa para o clínico devido à redução do número e da complexidade dos passos

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

operatórios requeridos quando comparados aos sistemas de múltiplos passos (ANUSAVICE, SHEN, RAWLS, 2013).

A grande vantagem dos adesivos autocondicionantes em relação aos convencionais é a eliminação da etapa de condicionamento prévio da superfície dentária, principalmente quanto aos cuidados de remover o excesso de umidade da dentina (SOFAN *et al.*, 2017).

Por isso, esses adesivos são menos sensíveis tecnicamente, o que os torna vantajosos em determinadas situações, como no caso de uma restauração envolvendo esmalte e dentina, em que a ausência e a presença de umidade, respectivamente, não são mais necessárias a esses substratos (SILVA, LUND, 2016).

Por outro lado, a não lavagem do ácido, junto com a menor agressividade do *primer* autocondicionante, impede a total remoção da *smear layer*, tornando-a constituinte da camada híbrida. Além disso, a infiltração dos monômeros resinosos ocorre ao mesmo tempo em que a desmineralização provocada pelo *primer* ácido, e isso é responsável por criar uma camada híbrida mais homogênea se comparada com a hibridização da técnica convencional (SILVA, LUND, 2016).

Ademais, a espessura dessa camada é menor, pois os *primers* autocondicionantes são menos agressivos que o ácido fosfórico. Sabe-se que diferentes tipos e concentrações de monômeros ácidos alteram o pH do *primer*, que pode ser leve, moderado ou de forte acidez. Assim, a capacidade de remoção/modificação da *smear layer* e desmineralização do substrato dentário pode ocorrer em diferentes graus e padrões (SILVA, LUND, 2016).

Estudos demonstram uma boa união dos SAUs no modo autocondicionante em dentina, assim como descrito no estudo de Manfroi *et al.* (2016), no qual avaliaram a resistência de união do Scotchbond Universal Adhesive™ em dentina, através de testes de microtração (μ TBS), constatou-se que houve uma grande estabilidade de união no modo autocondicionante em dentina. Resultados comparáveis foram encontrados no estudo de Sai *et al.* (2016), em que avaliaram a resistência de união por testes de cisalhamento (SBS) de três SAU: G-Premio Bond®, o Scotchbond Universal Adhesive™ e o All Bond Universal™, que indicaram que a durabilidade da ligação dentinária dos adesivos analisados, no modo autocondicionante em dentina, é suficiente para o uso clínico.

Justifica-se, pois, que estes adesivos contêm monômeros funcionais, entre eles o 10-MDP (*10-metacrilóiloxidecil diidrogeno fosfato*), que tem a capacidade de se ligar quimicamente à hidroxiapatita presente na dentina. No modo autocondicionante, a hidroxiapatita residual que permanece ao redor das fibrilas de colágeno interage com o monômero de 10-MDP, melhorando a ligação (MANFROI *et al.*, 2016).

Além disso, a ligação do 10-MDP ao cálcio cria um sal (10-MDP-Ca) que protege a interface adesiva contra a hidrólise, porque é um sal hidroliticamente estável. Portanto, a presença de 10-MDP e a formação de uma camada híbrida contendo menos fibrilas de colágeno que foram expostas à degradação podem ter contribuído para uma interface mais estável (MANFROI *et al.*, 2016).

Em contrapartida, vários estudos ressaltam no que concerne à ineficiência de adesão dos SAU, no modo de uso autocondicionante, em esmalte dentário, assim como mostrado na tabela 2.

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

Tabela 2 - Revisão literária mostrando a resistência de união de SAU no modo autocondicionante em esmalte dentário.

Autores/ Ano	SUZUKI <i>et al.</i> (2016)	IMAI <i>et al.</i> (2017)	SUZUKI <i>et al.</i> (2018)	OZ & KUTUK (2018)
País do estudo	Japão	Japão	Japão	Turquia
Metodologia	SBS*	SBS*	SBS*	SBS*
Modo de uso (substrato)	AU** (esmalte)	AU** (esmalte)	AU** (esmalte)	AU** (esmalte)
Adesivos universais usados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scotchbond Universal™ 2. Prime & Bond Elect® 3. All-Bond Universal™ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scotchbond Universal™ 2. G-Premio Bond® 3. All-Bond Universal™ 4. AdheSE® Universal 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scotchbond Universal™ (3M ESPE); 2. G-Premio Bond® 3. All-Bond Universal™ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scotchbond Universal™ 2. Gluma® Bond Universal
Resultados	Resultados encontrados mostraram que os SAU estudados mostraram baixas resistências de união em esmalte dentário quando usado no modo AU.	Os valores de resistência de união em esmalte dos SAU utilizados foram menores quando usados no modo AU.	A resistência de união dos SAU em esmalte foi significativamente menor, quando usados no modo AU.	A resistência de união dos SAU em esmalte, usados no modo AU, mostrou valores significativamente mais baixos aos testes de SBS.
SBS*: Cisalhamento		AU**: Autocondicionante		

Portanto, foi compreendido que o modo de uso autocondicionante quando usado em esmalte dentário, obtém baixas resistências de

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

união, assim como mostrados nos estudos. Isso ocorre porque o adesivo autocondicionante tem um elevado pH ácido, e consequentemente um menor poder de dissolução em esmalte dentário, para a promoção de *tags* resinosos. Usualmente, sistemas adesivos autocondicionantes não fornecem uma desmineralização seletiva do esmalte similar àquela com ácido fosfórico a 35% (COSTA *et al.*, 2017).

Protocolo Condicionamento ácido seletivo em esmalte (*selective enamel etching*)

Os adesivos autocondicionantes apresentam um baixo padrão de condicionamento do esmalte, ocasionando menores valores de adesão ao esmalte e, consequentemente, um maior percentual de descoloração marginal nas margens de esmalte em estudos clínicos. Para superar essa limitação, é indicada a realização do procedimento de condicionamento ácido seletivo do esmalte previamente à utilização dos sistemas autocondicionantes (KOSE *et al.*, 2013).

A técnica de condicionamento seletivo em esmalte, consiste na aplicação de ácido fosfórico apenas sobre o esmalte dental (Figura 4), promovendo a desmineralização seletiva dos prismas de esmalte (LOGUERCIO *et al.*, 2015; PERDIGÃO *et al.*, 2014), criando microporosidades, aumentando a área de superfície disponível para a adesão e, consequentemente, viabilizando melhor difusão e penetração dos agentes adesivos neste substrato (MENA-SERRANO *et al.*, 2013).

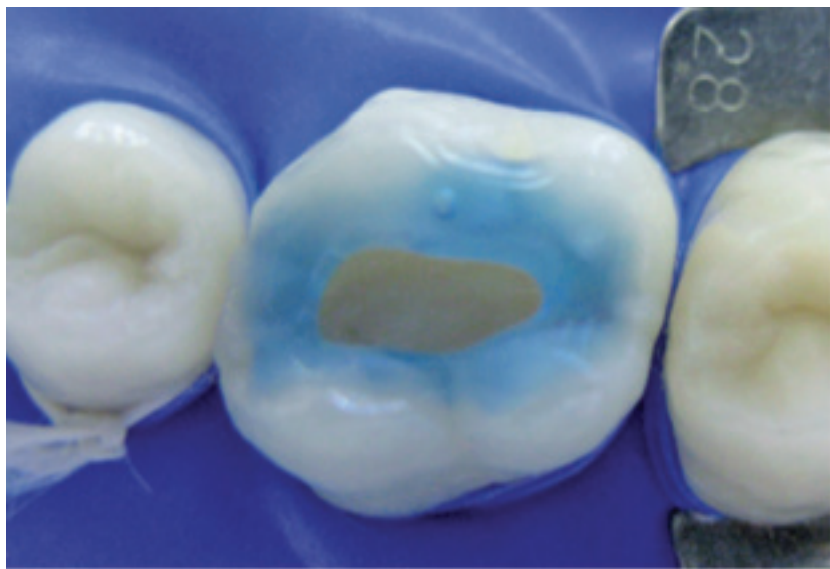


Figura 4 - Condicionamento seletivo em esmalte na face oclusal de dente posterior com ácido fosfórico a 37%.

Fonte: Silva, Lund (2016).

Com esse pensamento, verifica-se que a efetividade dos monômeros ácidos no esmalte, presentes nos autocondicionantes, quando comparada à do condicionamento com ácido fosfórico, é inferior, resultando numa fraca resistência adesiva ao esmalte (TAKAMIZAWA *et al.*, 2015). Para ultrapassar este problema, se deve pré-condicionar o esmalte seguido de lavagem antes da aplicação do adesivo autocondicionante no esmalte e na dentina (BELTRAMI *et al.*, 2016). Essa técnica foi por alguns autores e até mesmo pelos próprios fabricantes (LOGUERCIO *et al.*, 2015; PERDIGÃO *et al.*, 2014).

Estudos reforçam a questão do aumento da resistência de união dos SAUs usados posteriormente ao condicionamento ácido seletivo em esmalte. Perdigão *et al.* (2014), demonstrou que o condicionamento seletivo do esmalte, quando comparado com o modo autocondicionante, resultou numa melhoria na integridade marginal do esmalte em 18 meses com o uso do adesivo universal (Scotchbond Universal Adhesive™, 3M ESPE).

Em seu estudo, Goracci *et al.* (2013), também afirmaram a eficácia do esmalte condicionado seletivamente na resistência de união usando o adesivo universal G-aenial™ Bond, uma vez que aumentou significativamente a força de união ao esmalte, sem afetar negativamente a adesão à dentina. Não obstante, Perdigão, Sezinando e Monteiro (2012) ressaltaram que, clinicamente, é difícil aplicar o ácido fosfórico no esmalte sem transportar para a dentina, o que diminuiria a qualidade da hibridização.

Outros estudos também afirmam o aumento da resistência de união dos SAU em esmalte dentário previamente feito o condicionamento ácido seletivo, assim esquematizado na tabela 3.

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

Tabela 3 - Revisão literária salientando aumento da resistência de união dos SAU em esmalte dentário previamente feito o condicionamento ácido seletivo.

Autores/Ano	HANABUSA <i>et al.</i> (2012)	GOES, SHINOHARA, FREITAS (2014)	NAGURA <i>et al.</i> (2018)
Metodologia	μ TBS*	μ TBS*	SBS**
Modo de uso	Condicionamento ácido seletivo em esmalte	Condicionamento ácido seletivo em esmalte	Condicionamento ácido seletivo em esmalte
Adesivos universais usados	1- G-aenial™ Bond	2- Scotchbond Universal Adhesive™	3- Scotchbond Universal Adhesive™ 4- Adhese® Universal 5- All-Bond Universal™ 6- Clearfil™ Universal Bond quick 7- G-Premio Bond®
Resultados	O condicionamento ácido seletivo com ácido fosfórico aumentou significativamente a eficácia da ligação do SAU ao esmalte.	Observou-se que a força de adesão ao esmalte do sistema adesivo universal aumentou de 27,4 MPa para 33,6 MPa quando o esmalte foi previamente condicionado com ácido fosfórico.	A força de adesão ao esmalte dos SAU utilizados previamente feito o condicionamento ácido seletivo foi maior, assim como também sua durabilidade de retenção.

μ TBS*: Microtração SBS**: Cisalhamento

A técnica explanada acarreta vantagens, uma vez que combina a utilização de um sistema adesivo simplificado (*self-etch* de um passo) tanto na dentina como no esmalte, após condicionamento seletivo ao esmalte com ácido fosfórico (técnica *etch-and-rinse* ao esmalte) (SEZINANDO *et al.*, 2015).

Assim como também, o condicionamento seletivo, com ácido fosfórico, irá promover uma desmineralização seletiva dos prismas de esmalte, fornecendo o aumento da área e energia de superfície, se sobressaem frente à técnica apenas autocondicionante, melhorando sua adesão (LOGUERCIO *et al.*, 2015).

Teoricamente, o ácido fosfórico cria mais porosidades na superfície do esmalte, aumentando tanto a área de adesão quanto a molhabilidade do substrato, permitindo, assim, que o adesivo penetre melhor no esmalte (GOES, SHINOHARA, FREITAS, 2014).

A desvantagem desta técnica seletiva ao esmalte é o condicionamento involuntário da dentina (PERDIGÃO *et al.*, 2014), ou seja, há o risco de haver contaminação da dentina com o ácido fosfórico e, neste caso, o adesivo autocondicionante seria utilizado em dentina já condicionada, o que diminuiria a qualidade da hibridização (LOPES, *et al.*, 2016), situação esta que poderá causar uma diminuição das forças adesivas (PERDIGÃO *et al.*, 2014).

Quando se trata de aderir a ambos os substratos, a técnica do condicionamento seletivo ao esmalte seguida da aplicação de um adesivo autocondicionante, tanto ao esmalte (condicionado) quanto à dentina (não condicionada), é considerada a melhor opção no que diz respeito à eficácia e à durabilidade adesivas ao substrato dentário, uma vez que a profundidade de desmineralização do esmalte através da aplicação de sistemas adesivos autocondicionantes é, geralmente, inferior à conseguida através do condicionamento prévio com ácido fosfórico (PERDIGÃO *et al.*, 2014; TAKAMIZAWA *et al.*, 2015; VAN MEERBEEK *et al.*, 2011).

O protocolo clínico do condicionamento ácido seletivo está descrito esquematicamente na figura 5, para se ter um melhor entendimento.

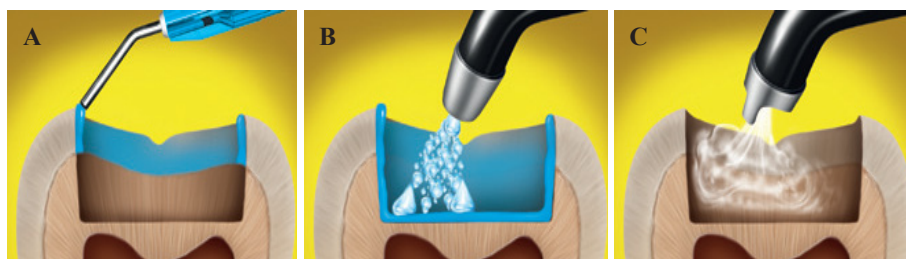


Figura 5 - Condicionamento ácido seletivo. A) Condicionamento com ácido fosfórico 37% por 30 segundos. B) Lavagem com água por 60 segundos. C) Secagem até a total evaporação da água. Fonte: Kulzer (2018).

Protocolo condicionamento ácido total (*total-etch*)

Uma técnica bastante difundida na literatura é o condicionamento ácido total, ou seja, o uso do agente condicionador em esmalte e dentina com um agente condicionante de ácido

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

fosfórico com concentrações entre 30 a 37% (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Nesta técnica condicionadora dos substratos dentais, o tempo de aplicação do ácido fosfórico ficou estabelecido em 30 segundos para o condicionamento do esmalte (ANDRADE *et al.*, 2016; SOFAN *et al.*, 2017) e 15 segundos na dentina (ANUSAVICE *et al.*, 2013), não podendo exceder este tempo, porque o tempo prolongado de aplicação do ácido pode levar à modificação estrutural do colágeno exposto, abertura excessiva dos túbulos dentinários, aumentando significativamente a permeabilidade dentinária, e o fluxo de fluido pulpar, dificultando assim a adesão (Figura 6) (MIYAZAKI *et al.*, 2014; STROBEL, HELLWIG, 2015).

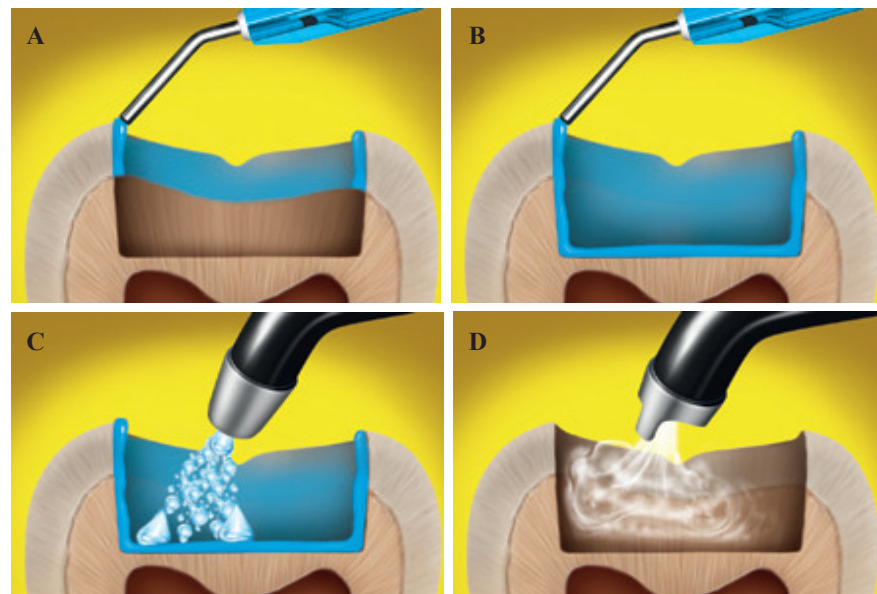


Figura 6 - Condicionamento ácido total. A) Condicionamento com ácido fosfórico 37% por 30 segundos em esmalte. B) Condicionamento com ácido fosfórico 37% por 15 segundos em dentina. C) Lavagem com água por 60 segundos. D) Secagem até a total evaporação da água. Fonte: Kulzer (2018).

Estudos apontam boa estabilidade de união dos SAUs posteriormente ao condicionamento ácido total. Lopes *et al.* (2016), em seu estudo, constataram que condicionamento ácido total aplicado, usando o adesivo universal (Xeno Select[®], Dentsply) deve-se dar preferência, pelas maiores taxas de sucesso clínico. Esse fato é congruente ao estudo de Alqahtani (2015), no qual também suporta a aplicação de ácido fosfórico na dentina previamente à aplicação do adesivo

autocondicionante de uma etapa, Scotchbond Universal Adhesive™ (3M ESPE), devido a melhorias significativas na resistência de união.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas adesivos universais são uma nova classe de adesivos dentinários, de único frasco, possibilitando ao clínico o poder de decisão quanto ao modo de uso, que poderá efetuar de acordo com cada caso. Proporciona uma versatilidade de uso, como também, diminui a possibilidade de cometer erros durante a aplicação do material, facilitando seu uso, já que pode ser usado associado ou não ao ácido fosfórico.

Como visto em estudos, os adesivos universais proporcionam um poder de adesão por dois modos: de forma micromecânica e de interação química, visto que esses materiais possuem monômeros funcionais que se relacionam com a hidroxiapatita do remanescente dentário, sendo fator importante para longevidade de restaurações dentárias.

Como visto na literatura em restaurações que envolvem esmalte dentário, autores recomendam realizar o condicionamento ácido seletivo em esmalte, pois irá melhorar sua adesão. Estudos mostram que esses materiais são confiáveis para o uso clínico odontológico, tendo resultados promissores a longo prazo.

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários . *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

REFERÊNCIAS

ALEX, G. Universal Adhesives: The Next Evolution in Adhesive Dentistry? **Compendium of Continuing Education in Dentistry**, Jamesburg v. 36, n. 1, p. 15–26. 2015.

ALQAHTANI, M. Q. Influence of acid-etching or double-curing time on dentin bond strength of one-step self-etch adhesive. **The Saudi Journal for Dental Research**, Amsterdam, v. 6, n. 2, p.110–116, 2015.

ANDRADE, A. O. *et al.* Mecanismo de adesão aos tecidos dentários: Teoria e fundamentos clínicos. **Odontologia Clínico-Científica**, Recife, v. 15, n. 3, p. 155 - 162, 2016.

ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillips materiais dentários**. 12^a edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

BARATIERI, L. N.; JUIOR, S. M. E COLABORADORES. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. 2 edição, São Paulo: Santos, 2015.

BELTRAMI, R. *et al.* Comparison of shear bond strength of universal adhesives on etched and nonetched enamel. **Journal of Applied Biomaterials & Functional Materials**, Thousand Oaks, v. 14, n. 1, p.78-83, 2016.

CHAGAS, K. **Sistema adesivo dentinário universal: uma revisão de literatura**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

CHOI, A. N. *et al.* Effect of Dentin Wetness on the Bond Strength of Universal Adhesives. **Materials**, Basel, v. 10, n. 1224, p. 1-13, 2017.

COELHO, A. *et al.* Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários – revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial**, Lisboa, v.53, n. 1, p. 39–46; 2012.

COSTA, D. M. **Avaliação de resistência de união de adesivos universais à dentina**. 2016. Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

COSTA, D. M. *et al.* Bond Capability of Universal Adhesive Systems to Dentin in Self-etch Mode after Short-term Storage and Cyclic Loading. **The Open Dentistry Journal**, Sharjah, v.11, p. 276-283, 2017.

FAVARÃO, J. **Estudo clínico randomizado de diferentes adesivos autocondicionantes. Análise da resistência de união**. 2015. Dissertação (mestrado) – Universidade do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.

FGM PRODUTOS ODONTOLÓGICOS. Restauração direta em dente posterior, 2018. Disponível em <<http://www.fgm.ind.br/site/casos-clinicos-odontologicos/revista-restauracao-direta-em-dente-posterior/>>.

FOLLAK, A. C. **Longevidade da união de sistemas adesivos universais em dentina hígida e afetada**. 2016. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

GIANNINI, M. *et al.* Self - Etch Adhesive Systems: A Literature Review. **Brazilian Dental Journal**, Ribeirão Preto, v. 26, n. 1, p. 3–10, 2015.

GOES, M. F.; SHINOHARA, M. S.; FREITAS, M. S. Performance of a new one-step multi-mode adhesive on etched vs non-etched enamel on bond strength and interfacial morphology. **The Journal of Adhesive Dentistry**, Berlin, v. 16, n. 3, p. 243-50, 2014.

GOMES, S. R. F. **Resistência de união ao teste de cisalhamento de um sistema adesivo universal multi-modo**. 2013. Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GORACCI, C. *et al.* Influence of selective enamel etching on the bonding effectiveness of a new “all-in-one” adhesive. **American Journal of Dentistry**, San Antonio, v. 26, n. 2, p. 99-104, 2013.

HANABUSA, M. *et al.* Bonding effectiveness of a new ‘multi-mode’ adhesive to enamel and dentine. **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 40, p. 475-84, 2012.

IMAI, A. *et al.* Influence of application method on surface free energy and bond strength of universal adhesive systems to enamel. **European Journal of Oral Sciences**, Chichester, v. 125, n. 5, p. 385-395, 2017.

KOSE, C. *et al.* Aplicação de um novo sistema adesivo universal: relato de caso. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, São Paulo, v. 67, n. 3, p. 202-206, 2013.

KULZER. GLUMA® Bond Universal, 2018. Disponível em <https://www.kulzer.com/int2/int/dentist/products_from_a_to_z/gluma_2/gluma_bond_universal.aspx>..

LOGUERCIO, A. D. *et al.* Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance? **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 43, n. 9, p. 60-70, 2015.

LOPES, L. S. *et al.* Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. **SALUSVITA**, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

de caso. **Revista brasileira de odontologia**, Rio de Janeiro, v. 73, n. 2, p. 173-7, 2016.

MANFROI, F. B. *et al.* Bond strength of a novel one bottle multi-mode adhesive to human dentin after six months of storage. **The Open Dentistry Journal**, Hiversun, v. 10, p.268-77, 2016.

MELO, E. L. *et al.* Influência do tratamento dentinário com antimicrobianos na resistência de união dos sistemas adesivos. **Archives of health investigation**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 87-90, 2018.

MENA-SERRANO, A. *et al.* A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. **Journal Esthetic and Restorative Dentistry**, London, v. 25, p. 55-69, 2013.

MIYAZAKI, M. *et al.* Important composition a characteristic in the clinical use of adhesive systems. **Journal of Oral Science**, Tóquio, v. 56, n. 1, p. 1-9, 2014.

MUÑOZ, M. A. *et al.* Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 41, n. 5, p. 404-11, 2013.

MUNOZ, M. A. *et al.* Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 42, n. 5, p. 595-602, 2014.

NAGURA, Y. *et al.* Relationship between enamel bond fatigue durability and surface free-energy characteristics with universal adhesives. **European Journal of Oral Sciences**, Chichester, v. 126, n. 2, p. 1–11, 2018.

OLIVEIRA, N. A. *et al.* Sistemas adesivos: conceitos atuais e aplicações clínicas. **Revista Dentística online**, Santa Maria, v. 9, n. 19, 2010.

OZ, F. D.; KUTUK, Z. B. Effect of various bleaching on shear bond strength of different universal adhesives and application modes. **Restorative Dentistry & Endodontics**, Seul, v.43, n. 2, p. 20, 2018.

PERDIGÃO, J. *et al.* A new universal simplified adhesive: 18-month clinical evaluation. **Operative Dentistry**, Idianápolis, v. 39, n. 2, p. 113-27, 2014.

PERDIGÃO, J.; LOGUECIO, D. Universal or Multi-mode Adhesives: Why and How?. **The Journal of Adhesive Dentistry**, Berlin, v.16, n.2, p. 193-195, 2014.

PERDIGÃO, J. *et al.* Immediate adhesive properties to dentin and enamel of a universal adhesive associated with a hydrophobic resin coat. **Operative Dentistry**, Idianápolis, v. 39, n. 5, p. 489-99, 2014.

PERDIGÃO, J.; SEZINANDO, A.; MONTEIRO, P. C. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. **American Journal of Dentistry**, Oxford, v. 25, p. 153-8, 2012.

PINI, N. P. *et al.* Advances in dental veneers: materials, applications, and techniques. **Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry**, Auckland, v. 4, p. 9–16, 2012.

SAI, K. *et al.* Influence of degradation conditions on dentin bonding durability of three universal adhesives, **Journal of Dentistry**, Bristol, v. 54, p. 56-61, 2016.

SEZINANDO, A. *et al.* Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. **Dental Materials**, Copenhagen, v. 31, n. 10, p. e236–e246, 2015.

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. **International Journal of Experimental Dental Science**, Mumbai, v. 3, n. 1, p. 1-3, 2014.

SILVA, A. F.; LUND, R. G. **Dentística restauradora: Do planejamento à execução**. 1. ed. Rio de Janeiro: Santos, 2016.

SOFAN, E. *et al.* Classification review of dental adhesive systems from the IV generation to the universal type. **Annali di stomatologia**. Roma, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2017.

STROBEL, S; HELLWIG, E. The effects of matrix metalloproteinases and chlorhexidine on the adhesive bond. **Swiss Dental Journal**, Bern, v. 125, p. 2, 2015.

SUZUKI, S. *et al.* Bond durability of universal adhesive to bovine enamel using self-etch mode. **Clinical Oral Investigations**, Berlin, v. 22, n. 3, p. 1113-1122, 2018.

SUZUKI, T. *et al.* Influence of Etching Mode on Enamel Bond Durability of Universal Adhesive Systems. **Operative Dentistry**, Idianópolis, v. 41, n. 5, p. 520-530, 2016.

TAKAMIZAWA, T. *et al.* Effect of Phosphoric Acid Pre-etching on Fatigue Limits of Self-etching Adhesives. **Operative Dentistry**, Idianópolis, v. 40, n. 4, p. 379-395, 2015.

VAN MEERBEEK, B. *et al.* State of the art of self-etch adhesives. **Dental Materials**, Copenhagen, V. 27, n. 1, p. 17-28, 2011.

VON, E. B.; HALLER, B.; ULM, A. M. Neue Adhäsive - neue Möglichkeiten? **Endoplus akademie**, Berlin, p. 48-57. 2017.

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários. **SALUSVITA**, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

AVELAR, Wellington Verâncio *et al.* Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários . *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019

WAGNER, A. *et al.* performance of universal adhesives in different etching modes. **Journal of Dentistry**, Bristol, v.42, p.800–807, 2014.

YOSHIHARA, K. *et al.* Etching Efficacy of Self-Etching Functional Monomers. **Journal of Dental Research**, Thousand Oaks, v. 0, n. 00, p. 1-7, 2018.

YOSHIHARA, K. *et al.* Nano-controlled molecular interaction at adhesive interfaces for hard tissue reconstruction. **Acta biomaterialia**, Oxford, v. 6, n. 9, p. 3573-82, 2010.

