

Universidade Estadual de Londrina

JÉSSICA AYUMI KABUKI

ESTRATÉGIAS ADESIVAS UTILIZANDO SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS

Londrina - Paraná

2017

JÉSSICA AYUMI KABUKI

ESTRATÉGIAS ADESIVAS UTILIZANDO SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof.Dr.Fabio Sene

Londrina - Paraná
2017

JÉSSICA AYUMI KABUKI

ESTRATÉGIAS ADESIVAS UTILIZANDO SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade Estadual de Londrina

BANCA EXAMINADORA

_____
Prof.Dr. Fabio Sene
Universidade Estadual de Londrina

_____
Profª.Drª.Eloisa Helena Aranda Garcia de Souza
Universidade Estadual de Londrina

_____
Prof Dr. Márcio Grama Hoeppner
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 07 de dezembro de 2017.

Dedico este trabalho ao meu querido pai (*in memorian*) que fez com que eu nunca desistisse de seguir meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar o dom da vida para conseguir ingressar neste curso de pós-graduação e realizar este trabalho.

À minha mãe, que apesar de todas dificuldades, sempre me incentivou em continuar estudando e fez com que eu nunca desistisse dos meus sonhos mesmo nos momentos mais difíceis das nossas vidas. À ela e ao meu pai, serei eternamente grata por tudo que eles me proporcionaram.

À Universidade Estadual de Londrina, na pessoa do professor Dr. Hebert Samuel Carafa Fabre, por toda sua dedicação como coordenador do curso de Pós-graduação Residência em Dentística.

Aos meus professores do curso de Pós-graduação em Dentística Restauradora por toda dedicação e conhecimento compartilhados durante este período que estive na UEL. Agradeço especialmente ao professor Fábio Sene pela orientação deste trabalho.

Aos alunos residentes do curso de Pós-graduação, Residência em Dentística, Juliana, Ana Luiza, Keldrey e Daiane. À vocês todo meu carinho e admiração como pessoas e como profissionais.

À todos que participaram da minha caminhada até aqui. Com certeza não teria conseguido sem a ajuda de vocês. Agradeço de todo coração!

“Dai-me , Senhor,
a perseverança das ondas do mar,
que fazem de cada recuo
um ponto de partida para um novo avanço”
(Gabriela Mistral)

KABUKI, Jéssica Ayumi. **Estratégias adesivas utilizando sistemas adesivos universais.** 2017. 39 Páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Residência em Dentística) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

O surgimento de materiais restauradores adesivos possibilitou a intervenção minimamente invasiva e estética. Por este motivo, os sistemas adesivos se modernizaram com o objetivo de melhorar sua performance clínica e facilitar a sua aplicação. Os sistemas adesivos universais foram lançados no mercado com a promessa de simplificar a atividade clínica do cirurgião-dentista, por possibilitar sua utilização em uma variedade de técnicas diminuindo, na medida do possível, erros cometidos durante sua aplicação clínica. Este trabalho tem como objetivo, realizar uma revisão de literatura a respeito das estratégias adesivas dos sistemas adesivos universais abordando o mecanismo de adesão destes materiais em esmalte e dentina, as particularidades de cada técnica e sua citotoxicidade. Foi realizada a revisão de literatura a respeito do tema através do banco de dados Pubmed, Google Acadêmico e Periódicos Capes nos anos de 2000 a 2016. De acordo com a literatura, os adesivos universais apresentam desempenho clínico satisfatório, independente da estratégia adesiva selecionada, porém, é recomendado o condicionamento ácido seletivo em esmalte para o uso da técnica autocondicionante devido ao baixo potencial condicionante nesta superfície.

Palavras-chave: adesão; sistema adesivo; dentina; esmalte dentário.

KABUKI, Jéssica Ayumi. **Adhesive strategies using universal adhesive systems**. 2017. 39 Páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Residência em Dentística) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

ABSTRACT

The appearance of adhesive restorative materials allowed minimally invasive and aesthetic intervention. For this reason, adhesive systems have been modernized with the aim of improving their clinical performance and facilitating their application. Universal adhesive systems were launched on the market with the promise of simplifying the clinical activity of the dental surgeon by enabling their use in a variety of techniques, reducing, as far as possible, errors committed during their clinical application. This work aims to carry out a review of the literature on the adhesive strategies of universal adhesive systems, addressing the mechanism of adhesion of these materials to enamel and dentin, the particularities of each technique and its cytotoxicity. For the accomplishment of this work, a review of the literature on the subject through the Pubmed, Google Scholar and Capes periodicals database was carried out from 2000 to 2016. According to the literature, the universal adhesives present satisfactory clinical performance independent of strategy .However, it is recommend selective acid etching in enamel for the use of the self-etching technique due to the low conditioning potential on this surface.

Key-words: adhesion; adhesive system; dentin; enamel.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores de pH de sistemas adesivos autocondicionantes e profundidade de interação em dentina.....20

Tabela 2- Sistema adesivo, composição, pH e técnicas adesivas.....22

LISTA DE ABREVIAÇÕES

SE	Self-etch/ autocondicionante
ER	Etch-and-rinse/convencional
Fenil-P	2-metacriloiloxietil fenil hidrogenofosfato
MDP	10-Metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato
μm	Micrometro
μTBS	Resistência de união a tração
Bis-GMA	Bisfenol-A-diglicidil metacrilato
HEMA	2-hidroxietil metacrilato
Set	Condicionamento seletivo em esmalte
ERd	Etch-and-rinse dry/ convencional com dentina seca
ERm	Etch-and-rinse moist/ convencional com dentina úmida

SUMÁRIO

1INTRODUÇÃO.....12

2 OBJETIVOS.....14

3 METODOLOGIA.....15

4 REVISÃO DE LITERATURA.....16

4.1 ADESÃO AO ESMALTE E DENTINA.....17

4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ADESIVOS UNIVERSAIS.....18

4.3 ESTRATÉGIAS ADESIVAS.....26

5 DISCUSSÃO.....31

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....35

REFERÊNCIAS.....36

1 INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma gama de materias utilizados para restaurar a estrutura perdida dos dentes (KIM et al., 2013). Dentre estes materiais, a resina composta se encontra entre os mais utilizados por ser uma material restaurador que melhorou significamente nas últimas décadas melhorando suas propriedades físicas e estéticas (CARVALHO et al., 2011). Além dessas vantagens, a resina composta permite o preparo de cavidades menos invasivas devido as suas propriedades adesivas (PINZON et al., 2013).

Entretanto, as restaurações de resina composta possuem limitações, algumas inerentes à sua própria composição e propriedades físicas, tal como a contração de polimerização e a degradação da interface adesiva (SOUZA et al., 2008). A degradação é um dos principais desafios para os cirurgiões-dentistas, interferindo no sucesso clínico das restaurações (SOUZA et al., 2008; CARVALHO et al., 2011). Porém, a evolução dos sistemas adesivos e o aprimoramento das técnicas, possibilitou a melhora na adesão dos materiais resinosos ao esmalte e a dentina remanescente (SOUZA et al., 2008; KOSE et al., 2013).

O principal mecanismo de adesão dos sistemas adesivos a dentina se dá pela desmineralização da superfície e subsuperfície dentária, infiltração dos monômeros resinosos seguida de polimerização, formando um substrato denominado camada híbrida (PINZON et al., 2013).

Dentre os vários tipos de sistemas adesivos existentes no mercado, estão os sistemas adesivos convencionais, os autocondicionantes e, os mais recentes, os adesivos universais.

Os sistemas adesivos convencionais necessitam de condicionamento ácido previamente a aplicação do adesivo. Estes podem ser dividivos em três passos: condicionamento ácido, primer e adesivo; e dois passos: condicionamento ácido, primer/adesivo (FRANKENBERGER et al., 2004; GIANINI et al., 2015; KEMALOGLU et al., 2016; NAGPAL et al., 2011) . Existem também os sistemas adesivos que não utilizam o ácido como passo separado, que são conhecidos como autocondicionantes, e podem ser subdivididos em dois passos: primer e adesivo; ou

um passo único com o primer e o adesivo em um único frasco (FRANKENBERGER et al, 2004; PINZON et al., 2013; SABATINI et al., 2013; GIANINI et al., 2015;). Mais recentemente foram lançados os adesivos denominados universais, que dependendo da preferência do operador e das características do substrato em questão, podem ser utilizados tanto como convencionais, associados ao condicionamento prévio da superfície, ou como autocondicionantes, utilizados sem condicionamento total prévio (KOSE et al., 2013).

Os adesivos universais são materiais mais versáteis e foram desenvolvidos para facilitar atividade clínica do cirurgião-dentista por possibilitar sua utilização em uma variedade de técnicas, diminuindo, na medida do possível, erros cometidos durante sua aplicação clínica (KOSE et al., 2013). Sendo assim, um entendimento mais profundo do seu estágio atual se faz necessário para sua aplicação e estética.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo revisar a literatura a respeito dos sistemas adesivos universais, expondo:

1. Seu mecanismo adesão em esmalte e dentina;
2. As estratégias adesivas a serem utilizadas;
3. Apresentar estudos presentes na literatura a respeito do desempenho clínico destes materiais.

3 METODOLOGIA

Para a realização desta revisão narrativa, foi realizada a pesquisa bibliográfica sobre o tema nos meses de abril a dezembro de 2016, mediante a pesquisa no banco de dados Pubmed, Periódico Capes e Google Acadêmico entre os anos de 2000 a 2016, utilizando as seguintes palavras-chave: "*adhesives", "universal adhesives", "multimode adhesives", "hybrid layer", "self etch"* e *"etch-and-rinse".* Foram incluídos revisões narrativas, revisões sistemáticas, ensaios *in vitro* e ensaios clínicos a respeito do aplicação clínica dos adesivos universais em restaurações de resina composta, excluíndo as pesquisas científicas que referissem ao uso exclusivo de adesivos convencionais e/ou autocondicionantes.

4 REVISÃO DE LITERATURA

A prática da odontologia adesiva iniciou após a descoberta de Buonocore, que, em 1955, observou que as restaurações de resina acrílica possuiam maior retenção quando o esmalte dentário era condicionado com ácido fosfórico a 80%. Pesquisas subsequentes de Buonocore, Gwinnett e Matsui elucidaram os mecanismos de ação do ácido fosfórico em esmalte por meio da dissolução seletiva dos prismas de esmalte, resultando na formação de microporosidades em sua superfície nas quais os adesivos resinosos conseguiam penetrar (SINHORETI et al., 2000; ALEX, 2015).

Em 1979, Fusayama obteve valores satisfatórios de resistência de união em dentina quando condicionada com ácido fosfórico. A partir de então, inúmeras pesquisas foram realizadas a respeito da superfície de dentina após tratamento ácido, até que em 1982, Nakabayashi e Pashley, demonstraram que a resina pode infiltrar a superfície desmineralizada da dentina e penetrar parcialmente os túbulos dentinários formando uma estrutura formada por matriz resinosa reforçada com fibras colágenas, conhecida atualmente como camada híbrida ou zona de interdifusão (SINHORETI et al., 2000; ALEX, 2015; FERNANDES et al., 2016).

A partir de então, uma abordagem mais conservadora durante os procedimentos restauradores conquistou seu espaço na odontologia. O que antes havia a necessidade de preparos amplos com extensões preventivas e retenções mecânicas para a as restaurações de amálgama, atualmente este tipo de intervenção não é mais necessária devido ao surgimento dos materiais adesivos. Desta forma, foi possível restabelecer estética e função mastigatória através de procedimentos menos invasivos.

A aderência dos materiais resinosos ao remanescente dental é conseguida através de sistemas adesivos. Atualmente estes materiais podem ser divididos em duas categorias principais de acordo com a estratégia adesiva utilizada sobre as superfície dentária. Neste contexto podemos classificar os sistemas adesivos em autocondicionante/*self-etch* (SE), ou convencionais/*etch-and-rinse* (ER). Mais recentemente, foram lançados no mercado um novo grupo de sistemas adesivos

conhecidos como adesivos universais ou multimodais, podendo serem utilizados tanto com a técnica convencional quanto como autocondicionante. O tipo de estratégia utilizada dependerá da situação clínica de cada caso (ARINELLI et al., 2016).

4.1. ADESÃO AO ESMALTE E DENTINA

No que se refere a aplicação de materiais adesivos, sabe-se que as diferenças morfológicas entre o esmalte e dentina estão intimamente relacionadas ao modo de preparo de sua superfície. Se por um lado o esmalte é constituído principalmente por conteúdo inorgânico e água (aproximadamente 96% de hidroxiapatita e 4% de água), por outro lado a dentina é formada por aproximadamente 50% de hidroxiapatita, 30% de conteúdo orgânico (predominantemente colágeno tipo I) e 20% de água. Devido as diferenças em suas composições, a adesão em dentina se torna muito mais crítica e sensível se comparada ao esmalte devido a sua permeabilidade decorrente da presença de túbulos que são em maior número por mm^2 e de maior diâmetro a medida que se aproxima da câmara pulpar. A medida que aumenta o diâmetro e o número de túbulos por mm^2, aumenta o conteúdo de água e diminui a quantidade de dentina intertubular (LOPES et al., 2016; ALEX, 2015; SILVA et al., 2010).

O mecanismo de adesão ao esmalte se dá pela retenção micromecânica dos monômeros resinosos dentro das porosidades causadas pela dissolução química seletiva dos prismas de esmalte dos cristais de hidroxiapatita durante o condicionamento ácido. Como resultado formam-se projeções resinosas formando os tags de resina na superfície do esmalte condicionado. Devido ao alto teor de conteúdo inorgânico do esmalte, sua adesão aos materiais resinosos se torna mais efetiva quando comparados à dentina (SINHORETI et al., 2000; LOGUERCIO et al., 2015; FERNANDES et al., 2016).

Diferentemente do esmalte, a dentina possui um substrato complexo onde existe necessidade de um protocolo adesivo específico para este tipo de tecido. Em 1979, Fusayama introduziu o conceito de condicionamento simultâneo com ácido

fosfórico em esmalte e dentina com objetivo de aumentar a retenção das restaurações, contudo muitos clínicos da época acreditavam que sua aplicação causaria danos danos adversos à polpa dental, porém trabalhos realizados tempos depois mostraram que a dentina condicionada com mais de 0,5 mm de espessura da câmara pulpar não causavam danos e ainda promoviam um adequado selamento contra infiltração bacteriana após hibridização dentinária (GIANNINI et al., 2015).

A adesão em dentina é muito mais desafiadora do que em esmalte, devido sua composição. Quando a dentina é condicionada, aproximadamente 50% do conteúdo mineral é solubilizado incluíndo a *smear layer* e os cristais de hidroxiapatita superficial da dentina peritubular e intertubular, promovendo a desmineralização mais profunda do substrato expondo os túbulos dentinários e a rede de colágeno. Aplicando o sistema adesivo na superfície dentinária desminaralizada, a água presente neste tecido é substituída pelos monômeros resinosos, formando a camada híbrida (FERNANDES et al., 2016; VERMELHO et al., 2016).

.

4.2 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ADESIVOS UNIVERSAIS

A formulação química dos sistemas adesivos geralmente compreende em monômeros bifuncionais hidrofílicos e hidrofóbicos, monômeros ácidos contendo radicais derivados do ácido carboxílico ou fosfórico, solventes (água, acetona ou álcool), aminas aromáticas, fotoiniciadores e partículas de carga. Nos sistemas adesivos universais, podem-se adicionar compostos para aumentar as aplicações deste produto, como silano e clorexidina. O silano tem como função de permitir a interação química com superfícies inorgânicas como cerâmicas vítreas e pinos de fibra de vidro. Já a clorexidina, atua como antibacteriano e inibe a ação das proteases da matriz, como as metaloproteinases da matriz (ELIAS et al., 2015).

A água presente nos adesivos universais ionizam os monômeros ácidos permitindo a infiltração dos monômeros nos espaços microcópicos do esmalte e dentina após seu condicionamento, além de reexpandir a malha colágena após a secagem parcial da dentina (SILVA et al., 2010).

Os adesivos incluem solventes na sua formulação para facilitar a entrada dos do sistema adesivo na dentina. No entanto, é necessário sua completa volatilização, caso contrário a água residual e os solventes orgânicos podem inibir a reação de polimerização dos monômeros. O excesso de solvente na camada híbrida pode resultar em uma interface adesiva porosa e fraca (LUQUE-MARTINEZ et al., 2014)

A porção hidrofílica dos adesivos é compatível com a umidade da dentina e possui a fluidez necessária para penetrar os túbulos dentinários e realizar o embricamento micromecânico. Enquanto a porção hidrofóbica possui maior peso molecular e maior viscosidade, que são responsável pela estabilidade e resistência mecânica do produto (SILVA et al., 2010).

O primeiro sistema adesivo SE possuia como monômeros acídico principal o 2-metacriloiloxietil fenil hidrogenofosfato (Fenil-P), responsável pelo preparo prévio do esmalte e dentina para que ocorra a adesão química deste monômero com a superfície de esmalte e dentina (GIANNINI et al., 2015).

Atualmente, a composição dos primers presentes nos sistemas SE constituem em uma solução aquosa de monômeros funcionais ácidos com pH mais alto do que o ácido fosfórico. No entanto, os adesivos SE posuem diferentes valores de pH que sofre interação com a dentina em profundidades diferentes, podendo ser classificados como forte (pH<1, ≥ 5μm de profundidade de interação), moderado (pH≈1,5, 1–2μm de profundidade de interação), suave (pH≈2, 0,5-1μm de profundidade de interação) e ultra suave (pH≥2.5, 0,2-0,5 μm de profundidade de interação) (GIANNINI et al, 2015; LAWSON et al, 2015, CHEN et al, 2015). Os SE fortes e moderados podem desmineralizar a *smear layer* quase completamente, porém, não possuem capacidade de remover o fosfato de cálcio dissolvidos. Estes fosfatos de cálcio não possuem estabilidade hidrolítica que pode favorecer a falhas na integridade marginal a longo prazo (Van Meerbeek et al., 2011). Por este motivo, os SE suaves e ultra-suaves têm apresentado resultados de resistência adesiva a longo prazo satisfatórios (Muñoz et al., 2015).

Tabela 1. Valores de pH de sistemas adesivos autocondicionantes e profundidade de interação em dentina.

pH	Profundidade de interação
<1	≥ 5μm
pH≈1,5	1–2μm
pH≈2	0,5-1μm
pH≥2.5	0,2-0,5 μm

Os adesivos universais podem ser classificados de acordo com o valor de seu pH podendo se enquadrar como suaves ou ultra-suaves (pH≥ 2). Por este motivo, são incapazes de desmineralizar adequadamente o esmalte resultando em manchamento de interface, tendo assim, a necessidade de condicionamento ácido seletivo em esmalte com intuito de melhorar a retenção nesta superfície (Loguercio et al., 2015).

Perdigão et al. (2015) mostraram que aplicação de ácido fosfórico em dentina faz com que tenha a remoção do cálcio na superfície dentinária podendo impedir o potencial iônico de ligação entre o cálcio e fosfato com o grupo carboxilato dos adesivos universais diminuindo a adesão destes materiais com o substrato. Porém, em esmalte, estes adesivos não possuem alto padrão de condicionamento devido seu pH ser mais elevado quando comparados ao ácido fosfórico.

A composição dos adesivos universais são similares aos adesivos autocondicionantes de 1 passo. Em sua grande maioria, estes sistemas adesivos possuem monômeros de carboxilato e/ou fosfato que se ligam ionicamente com o cálcio da hidroxiapatita. Entre esses monômeros o MDP (10-Metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato), sintetizada pela Kuraray (Okayama, Japão), está incluído na maioria dos adesivos universais atuais (PERDIGÃO et al., 2015). O MDP se ligam quimicamente a dentina formando uma interface adesiva forte e estável com estabilidade em meio aquoso a longo prazo como é mostrado em estudos realizados em laboratório e pesquisa clínica. (MUÑOZ et al., 2013; PERDIGÃO et al., 2015).

O MDP contém um grupo metacrilato e um grupo fosfato capaz de formar um sal estável com o cálcio da hidroxiapatita. A estabilidade deste sal de cálcio está relacionada a alta força de ligação do MDP com o esmalte e a dentina. Além disso, o MDP é uma molécula hidrofóbica, fazendo com que o adesivo diminua sua permeabilidade a água. Por este motivo, a presença do MDP melhora a adesão do material ao substrato devido a sua ligação química estável reduzindo a degradação da ligação hidrolítica (LAWSON et al., 2015).

Em um estudo *in vitro*, Muñoz et al. (2015) avaliaram a resistência de união a tração (μTBS) e nanoinfiltração de dois adesivos universais com e sem MDP, mostrando que os adesivos que possuiam MDP na sua composição apresentaram μTBS maiores e mais estáveis com baixa nanoinfiltração na interface após 6 meses de armazenamento em água.

A maioria dos sistemas adesivos universais possuem em sua composição o monômero hidrofílico Bis-GMA (Bisfenol-A-diglicidil metacrilato) ou HEMA (2-hidroxietil metacrilato). O HEMA tem como função aumentar a molhabilidade dentinária, pois grande parte dos monômeros acídicos possuem baixa solubilidade em água. Este composto melhora a μTBS quando utilizados em uma pequena quantidade (10%), porém em concentrações mais elevadas pode ocorrer o aumento da osmose, devido a menor taxa de conversão para polímeros, resultando e gotículas de água na interface adesiva levando à falha adesiva (GIANNINI et al., 2015).

Na **tabela 2** podemos observar os tipos de sistemas adesivos universais presentes no mercado.

Tabela 2- Sistema adesivo, composição, pH e técnicas adesivas.

Sistema adesivo	Composição	pH	Técnica Autocondicionante (SE)	Técnica Convencional (ER)
All-Bond-Universal- Bisco Inc	Hema, 10-MDP, Bis-GMA, etanol, água, iniciadores	3,1 (ultra suave)	1. Aplicar duas camadas do sistema adesivo ativamente com um microbrush por 10-15s; 2. Forte jato de ar por 5s para volatilizar o solvente até não ser vosível nenhum movimento do material ,com uma superfície uniforme e brilhante; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante
Ambar Universal- FGM	Monômeros metacrilatos (UDMA e 10-MDP, fotoiniciador, co-iniciadores, estabilizantes, nano partículas de sílica e etanol	2,6 (ultra suave)	1. Aplicar duas camadas com microbrush ativamente por 20s (10s a camada); 2. Jato de ar por 10s para volatilizar o solvente; 3. Ativação por 10s	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante
Clearfil Universal- Kuraray	Hema, 10-MDP, Bis-GMA, etanol, água, dimecrilato hidrofóbico alifático, silica coloidal, agente de acoplamento de silano, aceleradores, inibidores e água	2,3 (suave)	1. Aplicar com microbrush ativamente por 10s; 2. Jato de ar por 5s para volatilizar o solvente; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante

Tabela 2 (continuação)- Sistema adesivo, composição, pH e técnicas adesivas.

Sistema adesivo	Composição	pH	Técnica Autocondicionante (SE)	Técnica Convencional (ER)
FuturaBond U- Voco	Hema, Bis-GMA, EDMA, UDMA monômeros acídicos, catalizador, iniciador e etanol	2,3 (suave)	1. Aplicar com microbrush ativamente por 20s; 2. Jato de ar por 5s para volatilizar o solvente; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante
One Coat 7 Universal- Coltene	Metacrilatos incluindo 10-MDP, fotoiniciadores, etanol e água	2,8 (ultra suave)	1. Aplicar com microbrush ativamente por 20s; 2. Jato de ar por 5s para volatilizar o solvente; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante
Peak Universal Bond- Ultradent	HEMA, Bis-GMA, etanol, 0,2% de diacetato de clorexidina, ácido metacrílico, patículas de carga	2,0 (suave)	1. Aplicar ativamente o Peak SE Primer por 20s e suave jato de ar; 2. Aplicar uma camada do adesivo Peak Lc ativamente por 10s; 3. Jato de ar por 10s para volatilizar o solvente; 4. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante

Tabela 2 (continuação)- Sistema adesivo, composição, pH e técnicas adesivas.

Sistema adesivo	Composição	pH	Técnica Autocondicionante (SE)	Técnica Convencional (ER)
Prime&Bond Elect- Dentsply Caulk	Mono-di-metacrylate, ácido de fosfina orgânica, estabilizantes, hidrofluoreto de cetil-amida	2,5 (ultra suave)	1. Aplicar uma quantidade generosa do adesivo molhando completamente toda a superfície de deixar reagir por 20 s; 2. Jato de ar por 5s para volatilizar o solvente; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante
Scotchbond Universal- 3M ESPE	10-MDP,monômeros dimecrilatos, HEMA, copolímero de acrílico, ácido itacônico, nanopartículas, etanol, água, canforoquinona, silano	2,7 (ultra suave)	1. Aplicar o adesivo ativamente por 20s; 2. Jato de ar por 5s para volatilizar o solvente; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante
Tetric N-Bond Universal- Ivoclar Vivadent	HEMA, Bis-GMA, MCAP,D3MA, etanol, água, dióxido de silício	2,5-3,0 (ultra suave)	1. Aplicar com microbrush ativamente por 20s; 2. Jato de ar por 5s para volatilizar o solvente; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante

Tabela 2 (continuação)- Sistema adesivo, composição, pH e técnicas adesivas.

Sistema adesivo	Composição	pH	Técnica Autocondicionante (SE)	Técnica Convencional (ER)
Xeno Select-Dentsply De Trey	Acrilatos bifuncionais, acrilato ácido, éster de ácido fosfórico, água, etanol, iniciador e co-iniciador	2,0 (suave)	1. Aplicar com microbrush ativamente por 20s; 2. Jato de ar por 5s para volatilizar o solvente; 3. Fotoativação por 10s a 1200 mW/cm²	1. Aplique o ácido durante 30 segundo esmalte e 15 segundos dentina; 2. Enxaguar completamente; 3.Remover excesso de água com jato de ar por 1-2s; 4. Aplicar o adesivo igual ao modo autocondicionante

Por se tratar de um material resinoso que necessita a ativação de luz para que se obtenha a conversão de monômeros para polímeros, a liberação de monômeros residuais após a polimerização, como HEMA e Bis-GMA, deve ser considerada visto que estes compostos podem causar danos ou até mesmo morte celular, pois os sistemas adesivos não conseguem selar adequadamente a dentina profunda (ELIAS et al., 2015). Por este motivo, monômeros residuais e outros componentes dos adesivos podem penetrar na câmara pulpar, via túbulos dentinários, podendo causar danos irreversíveis à polpa (KRIFKA et al., 2013; ELIAS et al., 2015).

No estudo realizado por Elias et al. (2015) foram avaliados a citotoxicidade direta dos sistema adesivos convencionais, autocondicionantes e universais de acordo de acordo com o tempo de polimerização em cultura de fibroblastos. Foram observados que os adesivos analisados resultaram uma média de morte celular de 33% a 51%, demostrando um efeito citotóxico moderado em todos os adesivos testados. Este mesmo estudo demonstrou que o tempo aumentado de exposição à luz não foi suficiente para reduzir a citotoxicidade dos materiais avaliados.

Em relação ao tempo de polimerização deste materiais, um estudo realizado por Elias et al. (2015) mostraram que o tempo prolongado de polimerização de 40

segundos não reduz a toxicidade dos monômeros dos sistemas adesivos mostrando que 10-20 segundos já são o suficientes para que se tenha a conversão adequada dos monômeros em condições ideais.

Em outro estudo realizado por Porto et al. (2010) que avaliaram o potencial citotoxico dos adesivos dentinários em macrófagos alveolares de ratos, demonstraram que a presença de uma barreira dentinária pode reduzir a difusão dos monômeros residuais e consequentemente diminuição de sua toxicidade. Além disso, foram observados que o tipo de tratamento da *smear layer* influencia a capacidade de produtos citotoxicos permearem em direção a polpa. Na técnica convencional, o condicionamento com ácido fosfórico 37% remove a *smear layer* e a *smear plug* facilitando a permeabilidade dentinária. Já na técnica autocondicionante, a *smear layer* não é totalmente removida. Em vez disto, a dentina é desmineralizada superficialmente e o sistema adesivo sofre interação com a *smear layer* que faz com que a permeabilidade da dentina seja reduzida e consequentemente a injúria pulpar seja reduzida (PORTO et al., 2010; ELIAS et al., 2015).

4.3 ESTRATÉGIAS ADESIVAS

A maioria dos adesivos são selecionados de acordo com a estratégias de adesão, sendo elas SE ou ER Atualmente existe uma nova geração de sistemas adesivos no mercado conhecidas como “Universais” ou “Multimodais” podendo ser utilizadas como convencionais, autocondicionantes, convencionais em esmalte e autocondicionante em dentina (conhecida como condicionamento ácido seletivo em esmalte) (SILVA et al., 2010; PERDIGÃO et al., 2014; PERDIGÃO et al., 2015; LOGUERCIO et al., 2015).

Os sistemas ER podem ser de 3 passos (condicionamento ácido, primer e adesivo) ou 2 passos (condicionamento ácido e primer/adesivo); os sistemas adesivos SE podem ser divididos em 1 passo (primer/adesivo) em um único frasco ou em 2 frascos misturáveis, ou 2 passos (primer e adesivo) (SILVA et al., 2010; KOSE et al., 2013; PERDIGÃO et al., 2014). Os adesivos universais são em sua

essência autocondicionantes e, sua grande maioria de 1 passo. Podem ser associados ou não com o condicionamento ácido seletivo em esmalte quando utilizados com a técnica autocondicionante (LOGUERCIO et al., 2015).

Na técnica ER, a presença da *smear layer* funciona como uma barreira física impedindo a infiltração dos monômeros na dentina. Desta forma, é necessário realizar o condicionamento ácido antes da aplicação do adesivo com o objetivo de remover a *smear layer* sobre a dentina para que ocorra um melhor impregnação do sistema adesivo na malha colágena (ROSA et al., 2013). A presença da *smear layer* e da *smear plug* na embocadura dos túbulos dentinários reduz a permeabilidade e a umidade superfícial da dentina. Por outro lado, a sua presença atua como uma barreira entre os materiais adesivos e a superfície da dentina. (GRÉGOIRE et al., 2016).

A camada híbrida formada com os adesivos ER, apresenta uma espessura mais grossa e com prolongamentos resinosos mais longos nos túbulos dentinários. Na técnica SE a *smear layer* é parcialmente removida, desmineralizando a camada mais superficial e mantendo a base parcialmente desmineralizada promovendo sua incorporação juntamente com a camada híbrida formando uma camada mais delgada e uniforme. Apesar de sua espessura mais fina, estudos *in vitro* têm mostrado que estes materiais possuem alta resistência adesiva quando utilizados em dentina (GRÉGOIRE et al., 2016).

Os adesivos universais surgiram com a proposta de fácil manipulação podendo ser utilizada de acordo com a necessidade clínica de cada situação. Os fabricantes deste adesivos também sugerem que eles podem ser utilizados em dentina úmida ou seca, porém, não se sabe ao certo a respeito do grau de umidade que é recomendado (LOGUERCIO et al., 2015).

No estudo realizado por Loguercio et al (2015) avaliaram o comportamento clínico de 200 restaurações em resina composta de lesões cervicais não cariosas utilizando o sistema adesivo universal (Scotchbond Universal, 3M ESPE, St Paul, MN, USA) em quatro técnicas adesivas: convencional em dentina seca (ERd); convencional em dentina úmida (ERm), autocondicionante (SE) e autocondicionante com condicionamento ácido seletivo em esmalte (Set). As restaurações foram avaliadas após 36 meses, nas quais 8 restaurações foram perdidas após este

período de tempo (ERd: 1, ERm: 1, Set:1, SE:5). Não foi observado diferenças significativas nos resultados entre os grupos. No entanto, a técnica SE apresentou maior número de restaurações com degradação na interface adesiva em esmalte. O estudo mostrou que não houve diferença entre a técnica ER em dentina seca e úmida apresentando resultados semelhantes satisfatórios entre as duas técnicas.

A umidade dentinária é importante para que se obtenha uma adesão adequada dos materiais restauradores. Em um estudo realizado por Sezinando (2014) mostra que depois que o ácido fosfórico é lavado com água em abundância, a dentina não pode ser seca na mesma extensão que o esmalte pois resultaria em colapso das fibrilas colágenas interferindo no processo infiltração dos monômenros resutando em prejuízo adesivo. Desta forma, preconiza-se a secar a dentina com filtro de papel absorvente com objetivo de evitar a secagem excessiva deste substrato.

No entanto, de acordo com o estudo realizado por Loguercio et al (2015), a presença de etanol e água, presente na grande maioria dos adesivos universais, possui a capacidade de reexpandir e reabrir os espaços interfibrilares da dentina seca sendo possível restabelecer a umidade dentinária para que ocorra a adequada infiltração dos monômeros resinosos.

Os adesivos SE surgiram no mercado com a proposta de simplificação da técnica. Estes sistemas possibilitam algumas vantagens frente a técnica ER, como a redução da sensibilidade pós-operatória e a facilidade de uso devido a redução de passo clínico.

A redução da sensibilidade pós-operatória ocorre devido a ausência de aplicação de ácido fosfórico em dentina, assim como, a redução da degradação das fibrilas de colágeno por enzimas metaloproteinases, que podem prejudicar a estabilidade de adesão a longo prazo (ROSA et al., 2013). Na técnica ER, o adesivo não consegue infiltrar a dentina desmineralizada com a mesma profundidade do condicionamento ácido, propiciando regiões que serão preenchidas com água ou líquido dentinário. Estas regiões ricas em resina e resíduo de água podem levar a degradação do colágeno da dentina prejudicando a longevidade da restauração (CHEN et al., 2015).

Os adesivos SE possuem um primer acídico em sua formulação, e desta forma trouxeram a proposta de condicionar a dentina e simultaneamente realizar a infiltração dos monômeros nos túbulos dentinários, hibridizando a dentina de maneira imediata diminuindo, teoricamente, as taxas de falhas relacionadas a técnica (LOPES et al., 2016). Além disso, estes materiais não sofrem tantas interferências causados pelo grau de umidade pois eles possuem a capacidade de interagir com a *smear layer* e a dentina subjascente. Por este motivo, estes adesivos não são capazes de tornar a dentina mais permeável assim como não aumentam a condutância hidráulica dentinária. Em contrapartida, eles não são capazes de condicionar o esmalte com a mesma profundidade do ácido fosfórico, resultando em um maior percentual de descoloração marginal em esmalte. Por este motivo, vários autores recomendam o condicionamento ácido seletivo em esmalte para melhorar sua adesão a este substrato (KOSE et al., 2013; PERDIGÃO et al., 2014; LOGUERCIO et al., 2015).

No estudo realizado por Erickson et al (2009) mostraram quando se realiza o condicionamento seletivo em esmalte para a utilização da técnica SE, existe o risco que a dentina seja contaminada com ácido fosfórico devido a dificuldade da aplicação e lavagem deste ácido sem que tenha o contato com o tecido dentinário. Desta forma, o adesivo SE seria utilizado em dentina já condicionada, o que diminuiria a qualidade da hibridização e consequentemente levaria a falha adesiva.

O desempenho das restaurações de resina composta pode ser melhorado de acordo com a forma de aplicação dos sistemas adesivos. Estudos clínicos realizados por Amaral et al. (2010) e Loguercio et al. (2011) mostram que a aplicação ativa dos adesivos universais melhoram a resistência de união e diminui a degradação da interface a longo prazo. Isto ocorre devido a aplicação ativa favorecer a penetração dos monômeros na dentina e colaborar na volatilização do solvente permitindo a adequada retenção micromecânica do material adesivo.

O monômeros acídicos presentes nos adesivos universais não conseguem condicionar o esmalte com a mesma profundidade do ácido fosfórico. Dessa forma, a aplicação ativa favorece a desmineralização do esmalte melhorando o grau de desmineralização desta estrutura quando utilizados na técnica SE. No estudo realizado por Loguercio et al. (2015) mostrou que a aplicação passiva de dois

adesivos universais foi estatisticamente inferior no que se refere a força de adesão e profundidade de desmineralização. A aplicação ativa deste materiais favoreceu a difusão dos solventes para fora da dentina melhorando as suas propriedades adesivas após polimerização.

Um estudo realizado por Cardenas et al. (2016) também mostra que a aplicação ativa e demorada na técnica SE pode facilitar a saída dos solventes para fora da dentina, principalmente para solventes com baixa formação de vapor, como a água. O mesmo estudo, mostrou que a aplicação ativa na estratégia SE por 40 segundos também promove o melhor grau de conversão dos monômeros.

5 DISCUSSÃO

Os adesivos universais surgiram com a proposta de simplificação da prática clínica tendo, como característica principal, a sua utilização em diferentes estratégias adesivas. Para tanto, é possível realizar sua aplicação seguindo a técnica convencional, autocondicionante e a associação de ambas. Devido a esta versatilidade de uso, são necessários avaliação longitudinal do seu desempenho clínico (KOSE et al., 2013).

A grande maioria desses materiais possuem composição química similar aos adesivos autocondicionantes de 1 passo. O que difere os adesivos SE dos universais é a presença de compostos não usuais, como o silano, que permite adesão em compostos inorgânicos contendo sílica, e a clorexidina, que inibe a ação das proteases da matriz responsáveis pela degradação do colágeno presente no tecido dentinário (ELIAS et al., 2015). O MDP é o principal responsável pela longevidade deste material devido sua interação com a hidroxiapatita formando sais de cálcio de baixa solubilidade. Vários estudos mostram que a presença do MDP promove forte adesão e alta estabilidade em dentina (MUÑOZ et al., 2013; PERDIGÃO et al., 2015; GRÉGOIRE et al., 2016). No entanto, quando se realiza o condicionamento ácido total, ocorre a exposição da matriz orgânica tornando mais difícil a interação química do MDP com o substrato dentinário (DINIZ et al., 2016).

No estudo realizado por Lopes et al. (2016) avaliaram a performance do adesivo universal Xeno Select (Denstply) em 124 restaurações classe V divididas em 4 grupos utilizando as estratégias adesivas: ERd, ERm, SE, Set. Após 6 meses foi possível observar que as restaurações realizadas com a técnica SE e Set apresentaram maior índice de fraturas parciais e/ou totais quando comparados a técnica ER. A explicação para a alta taxa de falhas é discutido pelos autores devido a ausência do composto MDP em sua formulação. Muñoz et al. (2015), apresentaram resultados semelhantes mostrando que os adesivos universais que possuem o monômero MDP apresentaram valores mais altos de resistência de união à tração e menor nanoinfiltração em dentina quando comparados com adesivos sem este composto. Contudo, o MDP não atua bem quando utilizados em esmalte pois a disposição dos cristais de hidroxiapatita dificulta sua ação (HANABUSA et al., 2012).

A presença de monômeros acídicos nos adesivos universais não promove uma adequada desmineralização em esmalte devido o pH destes materiais serem classificados como suaves e ultra-suaves no que se refere a sua acidez. Desta forma, é recomendado o condicionamento ácido seletivo em esmalte quando a técnica SE é utilizada (KOSE et al., 2013; PERDIGÃO et al., 2014; LOGUERCIO et al., 2015). No estudo realizado por Marchesi et al (2013), mostraram que havia melhores resultados de desempenho clínico e resistência de união a dentina quando os adesivos universais são utilizados com a estratégia SE em dentina. Este resultado vai ao encontro dos obtidos por Perdigão et al. (2014) e Loguercio et al. (2015) que mostraram ótimo desempenho das adesivos universais com a estratégia SE.

Estudos realizados por Hanabusa et al. (2012) e Marchesi et al. (2013), mostraram que o condicionamento com ácido fosfórico antes da hibridização diminuiu significamente a adesão à dentina. O condicionamento prévio da dentina promove a desmineralização mais profunda deste substrato quando comparados com a estratégia SE promovendo a infiltração parcial dos monômeros resinosos. Tais zonas mal infiltradas de resina pode afetar a estabilidade mecânica de ligação a longo prazo. Hanabusa et al (2012) avaliaram a qualitativamente a camada híbrida por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV) confirmando que os espécimes falharam predominantemente nas áreas de infiltração resinosa insatisfatória. Além disso, as fibrilas colágenas desprotegidas nestas áreas porosas foram mais suscetíveis a processos hidrolíticos causados por enzimas bacterianas e dentinárias acelerando o processo de degradação da interface adesiva.

Com a estratégia SE, o processo de desmineralização acontece concomitantemente com a infiltração dos monômeros resinosos, criando uma camada híbrida mais delgada, porém, mais uniforme e sem defeitos. Desta forma, os monômeros resinosos consegue interagir adequadamente com a hidroxiapatita da dentina mantendo o colágeno protegido sem áreas de ação enzimática de degradação colágena (HANABUSA et al., 2012). Este estudo corrobora com os achados de Wagner et al. (2014) que mostrou que o uso de um sistema adesivo SE forte e intermediário foi capaz de remover quase que por completo a smear layer e condicionar a dentina mais profundamente, porém a força de resistência a tração mostrou-se inferior quando comparados a adesivos SE suaves e ultra-suaves.

A resistência de uniãos dos adesivos universais quando aplicados com a técnica ER tem apresentado bons resultados de adesão à dentina, como mostra a conclusão do estudo de Wagner et al. (2014). No estudo de Perdigão et al. (2014), mostrou que o Scotchbond Universal apresentou bom desempenho clínico independente da técnica utilizada porém, a presença de manchamento marginal pôde ser observada em esmalte. O resultado deste estudo vai ao encontro aos encontrados por Loguercio et al. (2015), mostrando também bom desempenho clínico do Scotchbond Universal independente da estratégia adesiva selecionada.

A técnica convencional em dentina seca e úmida apresentou resultados semelhantes nos estudos de Perdigão et al. (2014) e Loguercio et al. (2015). Sezinando (2014) mostra que após condicionamento ácido e lavagem com água em abundância, não se deve secar a dentina na mesma extensão que o esmalte, poi pode provocar o colapso das fibrilas colágenas e interferir no processo de adesão. Contudo, a presença de adesivos a base de etanol e água consegue promover a reexpansão da malha colágena desmineralizada (LOGUERCIO et al., 2015).

Muñoz et al. (2013) mostram que o desempenho clínico dos sistemas adesivos universais são inferiores quando comparados aos sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes. O estudo de Muñoz et al. (2013) avaliou três sistemas adesivos universais (Peak Universal Adhesive System, Scotchbond Universal Adhesive e o All Bond Universal) utilizando as técnicas ER e SE . Foram avaliados o grau de conversão dos monômeros, a resistência de união à tração e a nanoinfiltração, mostrando resultados similares entre si. Entretando, todos os adesivos universais apresentaram valores inferiores em todos os itens avaliados quando comparados ao grupo controle (Clearfil Bond como SE e Adper Single Bond como ER).

Talvez a principal dúvida a respeito deste novos adesivos seria: preciso trocar meu sistema adesivo para os universais afim de melhorar a performance das restaurações de resina composta? No que diz respeito a desempenho clínico, estes novos adesivos não apresentam resultados superiores aos convencionais e aos autocondicionantes.

O custo benefício destes novos materiais devem ser levados em consideração, visto que eles apresentam valores mais elevados em relações aos demais adesivos, ER e SE. No entanto, estes materiais possuem a vantagem de

multiplas abordagens adesivas, diminuindo possibilidades de erros durante sua aplicação clínica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da literatura observada, os adesivos universais apresentam desempenho clínico satisfatório, independente da estratégia adesiva utilizada. No entanto, a literatura sugere a necessidade de condicionamento ácido seletivo em esmalte para melhorar a força de adesão com a utilização da estratégia autocondicionante.

Contudo, há necessidade de mais estudos clínicos com tempo de acompanhamento mais longos são necessários para a confirmação da efetividade destes materiais.

REFERÊNCIAS

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

AMARAL, R.C.; STANISLAWCZUK, R.; ZANDER-GRANDE, C.; GAGLER, D.; REIS, A.; LOGUERCIO, A.D. Bond strength and quality of the hybrid layer of one-step self-etch adhesives applied with agitation on dentin. Operative Dentistry, v.35, n.2, p.211-19, 2010

ARINELLI, A.M.D.; PEREIRA, K.F.; PRADO, N.A.S.; RABELLO, T.B. Current adhesive systems. Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 242-46, 2016.

CARDENAS, A.M.; SIQUEIRA, F.; ROCHA, J.; SZESZ, A.L., ANWAR, M.; ASKARY, F.E.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. Influence of conditioning time of Universal adhesives on adhesive properties and enamel-etching pattern. Operative Dentistry, v.41, n.2, 2016

CARVALHO, R.M.; MANSO, A.P.; GERALDELI, S.; TAY, F.R.; PASHLEY, D.H. Durabilidade de títulos e sucesso clínico de restaurações adesivas. Materiais dentários: publicação oficial da Academia de Materiais Dentários, v.28, n.1, 2012.

CHEN, C.; NIU, L.N.; XIE, H.; ZHANG, Z.Y.; ZHOU, L.Q; JIAO, K; CHEN J.H.; PASHLEY, D.H., TAY, F.R. Bonding of universal adhesives to dentine--Old wine in new bottles? Journal of Dentistry, v.43, n.5, p.525-36, 2015.

ELIAS, S.T.; SANTOS, A.F.; GARCIA, F.C.P.; PEREIRA, P.N.R.; HILGERT, L.A.; FONSECA-BAZZO, Y.M.; GUERRA, E.N.S.; RIBEIRO, A.P.D. Cytotoxicity of Universal, Self-Etching and Etch-and-Rinse Adhesive Systems According to the Polymerization Time. Braz. Dent. J, v.26, n.2, 2015.

ERICKSON, R.L.; BARKMEIER, W.W.; LATTA, M.A. The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. Dental Materials, v.25, n.11, 2009.

FERNANDES, H.G.K.; MARINHO, M.A.S.;PEREIRA, E.M.;RIBEIRO, J.C.R.; MOYSES, M.R. Evolução dos adesivos dentários: revisão de literatura. Revista da Universidade do Vale do Rio Verde, v.14, n.2, 2016.

FRANKENBERGER, R.; TAY, F.R. Self-etch vs etch-and-rinse adhesives: effect of thermo-mechanical fatigue loading on marginal quality of bonded resin composite restorations. Academy of Dental Materials. Elsevier, v.7, n.5, 2004.

GIANNINI, M.; MAKISHI, P.; AYRES, A.P.A.; VERMELHO, P.M.; FRONZA, B.M.; NIKAIDO, P.; TAGAMI, J. Self-Etch Adhesive Systems: A Literature Review. Braz. Dent. J., Ribeirão Preto, v. 26, n. 1, p. 3-10, 2015.

GREGÓIRE, G.; SHARROCK, P., PRIGENT, Y. Performance of a universal adhesive on etched and non-etched surfaces: Do the results match the expectations? Materials Science & Engineering, v.16, n.3, 2016.

HANABUSA, M.; MINE, A.; KUBOKI, T.; MOMOI, Y.;VAN ENDE, A.; VAN MEERBEEK, B.; MUNCK, J. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. Journal of Dentistry, v.40, n.6, p.475-84, 2012.

KEMALOGLU, H.; PAMIR, T.; TEZEL, H.. A 3-year randomized clinical trial evaluating two different bonded posterior restorations: Amalgam versus resin composite. European Journal of Dentistry,v.10, n.1,: p.16-22, 2016.

KIM, K.L.; NAMGUNG, C.; CHO, B.H. The effect of clinical performance on the survival estimates of direct restorations. Restorative Dentistry & Endodontics, v.38, n.1, p.11-20, 2013.

KOSE, C.; PAULA, E.A.; SERRANO, A.P.M.; TAY, L.Y.; REIS, A.; LOGEURCIO, A.D.; PERDIGÃO, J. Aplication of a new universal adhesive system: case report. Rev assoc paul cir dent, v.67, n.3, p.202-6, 2013.

KRIFKA, S.; SPAGNUOLO G.; SCHMALZ, G.; SCHWEIKL, H. A review of adaptive mechanisms in cell responses towards oxidative stress caused by dental resin monomers. Biomaterials, v. 34, n.19, 2013

LAWSON, N.C.; ROBLES, A.; CHUAN FU, C.; LIN, C.P.; SAWLANI, K.; BURGESS, J.O. Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-carious cervical lesions. Journal of Dentistry, v. 43, n.10, 2015.

LOGUERCIO, A.D.; STANISLAWCZUK, R.; MENA-SERRANO, A.; REIS, A. Effect of 3-year water storage on the performance of one-step self-etch adhesives applied actively on dentine. Journal of Dentistry, v.39, n.8, p.578-87, 2011.

LOGUERCIO, A.D.; MUÑOZ, M.A.; LUQUE-MARTINEZ, I.; HASS, V.; REIS, A.; PERDIGÃO, J. Does active application of universal adhesives to enamel in self-etch mode improve their performance?. Journal of Denstistry, v.43, n.9, 2015.

LOPES, L.S., MALAQUIAS, P., CALAZANS, F.S., REIS, A., LOGUERCIO, A.D., BARCELEIRO, M.O. Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. Rev. Bras. Odontol., Rio de Janeiro , v. 73, n. 2, jun. 2016.

LUQUE-MARTINEZ, I.; PERDIGÃO, J.; MUÑOZ, M.A.; SEZINANDO, A.; REIS, A., LOGUERCIO, A.D. Effects of solvent evaporation time on immediateadhesive properties of universal adhesives to dentin. Dental Materials, v.30, n.2, 2014.

MUÑOZ, M.A., LUQUE, I., HASS, V., REIS, A., LOGURECIO, A.D., BOMBARDA, N.H. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. Journal of Dentistry, v.41, n.5, p.404-11, 2013.

MUÑOZ, M.A.; LUQUE-MARTINEZ, I.; MALAQUIAS, P.; HASS, V.; REIS, A.; CAMPANHA, N.H.; LOGUERCIO, A.D. In Vitro Longevity of Bonding Properties of Universal Adhesives to Dentin. Operative Dentistry, v.40, n.1, 2015.

NAGPAL, R.; MANUJA ,N., TYAGI, S.P.; SINGH, U.P. In vitro bonding effectiveness of self-etch adhesives with different application techniques: A microleakage and scanning electron microscopic study. Journal of Conservative Dentistry,v.14, n.3, p.258-263, 2011.

PINZON, L.M.; WATANABE, L.G.; REIS, A.F.; POWERS, J.M., MARSHALL, S.J.; MARSHALL, G.W. Analysis of interfacial structure and bond strength of self-etch adhesive systems. American Journal of Dentistry, v.26, n.6, p.335-340, 2013.

PORTO, I.C.C.M.; OLIVEIRA, D.C.; RAELE, R.A.; RIBAS, K.H.S.; MONTES, M.A.J.R.; CASTRO, C.M.M.B. Cytotoxicity of current adhesive systems: In vitro testing on cell cultures of primary murine macrophages. Dental Materials, v.27, n.3, p.221-8, 2011.

ROSA, W.L.O.; PIVA, E.; SILVA, A.F. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. Journal of Dentistry, v.43, n.7, p.765-76, 2015.

SABATINI, C. Effect of phosphoric acid etching on the shear bond strength of two self-etch adhesives. Journal of Applied Oral Science, v.21, n.1, p.56-62, 2013.

SEZINANDO, A. Looking for the ideal adhesive – A review. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial, v.55, n.4, 2014.

SILVA, E. O. S.; BELTRANI, F. C.; SHIBAYAMA, R.; CONTRERAS, E. F. R.; HOEPPNER, M. G. Sistemas adesivos: conceito, aplicação e efetividade. Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR, v. 14, n. 1, p. 81-87, 2010.

SINHORETI, M.A.C.; LOPES, M.B.; KONNO, A.N.K.; CORRER SOBRINHO, L.; CONSANI, S. Morphologic aspects and shear bond strength in function of enamel and dentin conditioners. Pós-Grad. Rev. Fac. Odontol. São José dos Campos, v.3, n.1, 2000.

SOUZA, F.H.C.; JUNIOR, C.A.K.; CAMPOS, L.M.; KLEINA, M.; PEREIRA, E.; FISCHER, N.F. Scanning electron microscopy evaluation of the marginal gap in composite restorations with different adhesive techniques.Rev. Odontociênc, v.23,v.2, p.170-174, 2008.

VERMELHO, P.M.; REIS, A.F.; AMBROSANO, G.M.B.; GIANNINI, M. Adhesion of multimode adhesives to enamel and dentin after one year of water storage. Clinical Oral Investigation, v.21, n.5, 2016.

.

VAN MEERBEEK, B. YOSHIHARA, K., YOSHIDA, Y. MINE, A., DE MUNCK, J.,VAN LANDUYT, K.L. State of the art of self-etch adhesives. Dental Materials, v.21, n.1, p.17-28, 2011.

WAGNER, A.; WENDLER, M.; PETSCHELT, A.; BELLI, R.; LOHBAUER, U. Bonding performance of universal adhesives Q1in different etching modes. Journal of Dentistry, v.42, n.7, p.800-7, 2014.