

UNIVERSIDADE DE UBERABA

ANA CARLA RIBEIRO DOS SANTOS
THAMIRIS OLIVEIRA MENDES

SISTEMAS ADESIVOS RESINOSOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

UBERABA-MG
2018

ANA CARLA RIBEIRO DOS SANTOS
THAMIRIS OLIVEIRA MENDES

SISTEMAS ADESIVOS RESINOSOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Cirurgião Dentista no curso de Odontologia da Universidade de Uberada.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Luiza Szesz

UBERABA-MG
2018

Santos, Ana Carla Ribeiro dos.
S59s Sistemas adesivos resinosos: uma revisão de literatura / Ana
Carla Ribeiro dos Santos, Thamiris Oliveira Mendes. – Uberaba,
2018.
23 f.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade de Uberaba,
Curso de Odontologia, 2018.

Orientadora: Profª. Dra. Anna Luiza Szesz.

I. Adesivos dentinários. 2. Adesivos. 3. Odontologia. I. Mendes,
Thamiris Oliveira. II. Szesz, Anna Luiza. III. Universidade de
Uberaba. Curso de Odontologia. IV. Título.

CDD 617.695

Ficha elaborada pela bibliotecária Tatiane da Silva Viana CRB6-3171

ANA CARLA RIBEIRO DOS SANTOS
THAMIRIS OLIVEIRA MENDES

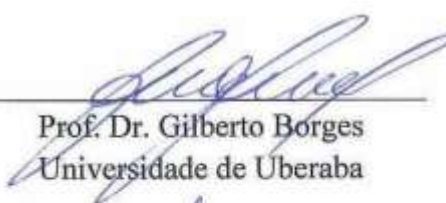
SISTEMAS ADESIVOS RESINOSOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA


Trabalho de conclusão de curso
apresentado como parte dos requisitos
para obtenção do título de Cirurgião
Dentista no curso de Odontologia da
Universidade de Uberaba.

Orientadora: Profa. Dra. Anna Luiza
Szesz

Aprovado em: 07/07/18.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Gilberto Borges
Universidade de Uberaba


Prof. Dr. Anna Luiza Szesz
Universidade de Uberaba

RESUMO

Sistemas adesivos permitem a adesão entre os substratos dentais e o material restaurador por formação de uma camada híbrida eficiente. Atualmente com a inserção da odontologia conservadora, torna-se imprescindível ao cirurgião dentista conhecer as técnicas adesivas bem como suas vantagens e desvantagens. Encontram-se no mercado odontológico grande variedade de sistemas adesivos, sendo eles classificados como convencionais de 2 e 3 passos (que requerem a aplicação prévia de um ácido, sendo o ácido fosfórico de 30-40% o mais utilizado), autocondicionantes (de 2 e 1 passos, que possuem um primer acídico, não necessitando de aplicação prévia de um ácido) e universais (que podem ser utilizados pela técnica convencional/autocondicionante). Sendo assim, o objetivo dessa revisão de literatura é elucidar de maneira simples e sucinta ao profissional sobre a classificação, características e modo de ação dos sistemas adesivos atuais, apresentando os diferentes sistemas adesivos utilizados atualmente. A literatura mostra que o adesivo convencional de 3 passos é considerado o padrão-ouro, permitindo a formação de uma camada híbrida ideal e longevidade da restauração, os adesivos autocondicionantes de 2 passos se mostraram clinicamente confiáveis e os adesivos universais apresentam bom desempenho clínico, todavia, há poucos estudos e tratando-se de materiais recentes, estudos de longevidade são necessários.

Palavras-chave: Dentina; adesivos dentinários; adesivos

ABSTRACT

Adhesive systems allow adhesion between dental substrates and restorative material by forming an efficient hybrid layer. Presently with the insertion of conservative dentistry, it becomes essential for the practitioner to know the adhesive techniques as well as their advantages and disadvantages. A wide variety of adhesive systems are found in the dental market, being classified as conventional 2 and 3 steps (requiring the prior application of an acid, being 30-40% phosphoric acid the most used), self-etching (2 and 1 steps, which have an acidic primer, not requiring prior application of an acid) and universal (which can be used by the conventional / self-etching technique). Therefore, the aim of this literature review is to elucidate in a simple and succinct way to the professional about the classification, characteristics and mode of action of the current adhesive systems, presenting the different adhesive systems currently used. The literature shows that the conventional 3-step adhesive is considered the gold standard, allowing the formation of an ideal hybrid layer and restoration longevity, the self-etching 2-step adhesives were clinically reliable and the universal adhesives presented good clinical performance, however, there are few studies and in the case of recent materials, longevity studies are needed.

Keywords: Dentin; adhesive dental, adhesive

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	9
3	MATERIAIS E MÉTODOS	10
4	REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO	11
4.1	SUBSTRATOS DENTÁRIOS E ADESÃO	12
4.2	SISTEMAS ADESIVOS CONVENCIONAIS	14
4.3	SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES	15
4.4	SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS	17
5	CONCLUSÕES	19
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos na atualidade se classificam em convencionais e autocondicionantes segundo o tratamento da *smear layer*. Enquanto os primeiros utilizam ácido fosfórico como produto para remover a *smear layer*, os adesivos autocondicionantes utilizam monômeros ácidos e hidrófilos que, dependendo da concentração dos monômeros ácidos, a camada de *smear layer* pode ser dissolvida totalmente ou parcialmente e, neste caso, é incorporada na interface de união (MUNCK et al., 2005; PERDIGÃO, 2010). O protocolo dos adesivos convencionais que inicialmente foi proposto em três passos (ácido + *primer* + adesivo) foi simplificado atualmente para duas etapas, onde se combina o “*primer*” e o adesivo em um só frasco (MUNCK et al., 2005; VAN MEERBEEK et al., 1998). Já os adesivos autocondicionantes podem ser divididos em dois passos (ácido/*primer* + adesivo) ou em sistemas de um passo único (ácido/*primer*/adesivo) que se apresentam em 2 frascos misturáveis ou apenas 1 frasco. Os adesivos autocondicionantes têm a vantagem de reduzir o tempo de aplicação e a sensibilidade da técnica adesiva (MUNCK et al., 2005). Atualmente, existem no mercado odontológico sistemas adesivos, considerados multimodais e podem ser aplicados na estrutura dentária tanto pela técnica convencional como pela autocondicionante, estes sistemas adesivos são conhecidos como universais. (MUÑOZ et al., 2013). A simplificação da técnica adesiva tornou estes sistemas adesivos populares e muito procurados no mercado (PERDIGÃO, 2007).

Há na literatura estudos demonstrando que os sistemas adesivos autocondicionantes apresentaram desempenhos inferiores quando comparados com os convencionais (MUNCK et al., 2005; PERDIGÃO, 2007; PEUMANS et al., 2005). Independentemente da utilização de adesivo convencional ou autocondicionante, obter efetiva adesão ao substrato dentinário é desafiador (MARSHALL et al., 1997). Apesar de inicialmente, os fabricantes e pesquisadores indicarem que uma das maiores vantagens dos sistemas autocondicionantes era o fato de não haver discrepância entre a desmineralização e infiltração dos monômeros resinosos (TAY and PASHLEY, 2001), a falta de efetiva infiltração dos monômeros resinosos na matriz colágena desmineralizada, tanto dos adesivos convencionais, como para os autocondicionantes forma uma camada de fibrilas de colágeno susceptíveis a degradação (HASHIMOTO, 2010), que compromete a longevidade de união de restaurações confeccionadas com adesivos convencionais (MUNCK et al., 2005), assim como dos adesivos autocondicionantes (CARVALHO et al., 2005). Além disso, o fato dos adesivos autocondicionantes terem incorporado monômeros hidrofílicos na sua composição fez com que eles se comportassem

como membranas semi-permeáveis, permitindo a passagem de água através de canais na camada adesiva, comprometendo a integridade da união (TAY e PASHLEY, 2001). Os adesivos universais e autocondicionantes, possuem composições similares, onde se inclui estes monômeros funcionais (MUÑOZ et al., 2013).

As restaurações enfrentam desafios na cavidade bucal que comprometem a integridade da interface adesiva e, conseqüentemente, a longevidade da restauração. Portanto, o objetivo desse estudo é enfatizar que uma união efetiva entre os materiais restauradores e as estruturas dentárias ainda é motivo de pesquisa.

2 OBJETIVOS

Esta revisão de literatura tem como objetivo elucidar de maneira simples e sucinta ao profissional sobre a classificação, características e modo de ação dos sistemas adesivos atuais, enfocando suas características e particularidades. Auxiliando na formação de opinião do cirurgião-dentista, em relação aos sistemas adesivos.

Os objetivos específicos são:

Descrever os sistemas adesivos atuais (convencionais, autocondicionante e universais) e suas respectivas classificações bem como a ação em cada substrato dentário (esmalte e dentina).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada busca de artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações de mestrado, com registros inseridos em bases de dados online: Pubmed, Periódicos Capes, Bireme, Scielo, Google Acadêmico, além de capítulos de livros relacionados ao tema da pesquisa. Foram incluídos artigos publicados nos últimos 10 anos, utilizando os seguintes termos para busca: *adhesive systems, adhesion, Self-etch adhesive systems, Etch-and-rinse adhesives, Dentin-bonding agents, demineralized, hydroxyl apatite, universal adhesives, dental adhesives, (sistemas adesivos, adesão, sistemas adesivos autocondicionantes, adesivos convencionais, agentes de ligação de dentina, desmineralizados, hidroxil apatita, adesivos universais, adesivos dentários)*. Dos artigos sugeridos pela busca foram selecionados 52 que foram lidos e resumidos para que o trabalho fosse desenvolvido. O critério de exclusão foram estudos que não incluíam sistemas adesivos, editoriais, artigos sobre cimentos adesivos, CIV e de inclusão foram estudos relacionados a sistemas adesivos, pesquisas clínicas e revisões sistemáticas.

4 REVISÃO DE LITERATURA E DISCUSSÃO

Os procedimentos restauradores devem ser funcionais e estéticos ao paciente, contudo, quando se almeja a longevidade desses procedimentos, é necessária união efetiva entre o material restaurador e as estruturas dentárias, o que sempre foi um desafio dentro da Dentística Restauradora. Porém com o advento da técnica do condicionamento ácido, em 1955, por Buonocore e posteriormente a possibilidade de criação da camada híbrida no substrato dentinário iniciou-se a era da odontologia adesiva. (BUONOCORE, 1955; NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1982).

A odontologia adesiva só foi possível devido a interação dos sistemas adesivos, os quais associados às resinas compostas e à fotoativação, interagem com os tecidos dentais, de forma estável e funcional ao longo do tempo (VAIDYANATHAN and VAIDYANATHAN, 2009). Atualmente, os sistemas adesivos compõem-se de um conjunto de materiais que aplicados de forma sequencial, promovem adesão à dentina e ao esmalte dental simultaneamente, sendo eles: agente condicionador; primer - solução de monômeros resinosos hidrofílicos (exemplo HEMA), diluídos em solventes orgânicos (acetona, etanol e/ou água) que tornam a superfície mais receptiva à adesão, aumentando a capacidade de umedecimento da superfície dentinária.

"Bond", também conhecida como resina fluida é uma substância hidrófoba, que não contém solventes orgânicos nem água em sua formulação, constituída por monômeros resinosos de diferentes pesos moleculares e vai permitir a integração do complexo esmalte/dentina condicionado à resina composta (VAIDYANATHAN and VAIDYANATHAN, 2009). Todo este conjunto é responsável pela formação da camada híbrida na interface adesiva entre dente e restauração (NAKABAYASHI; KOJIMA; MASUHARA, 1991).

Os sistemas adesivos podem ser classificados segundo o tratamento que oferecem ao substrato de ligação em: sistemas convencionais e autocondicionantes. Onde os convencionais, utilizam o ácido fosfórico (10- 40%) para remover a smear layer, gerar padrão de desmineralização em esmalte, e expor as fibrilas colágenas em dentina que serão infiltradas pelo sistema adesivo, e os autocondicionantes, que irão substituir o ácido fosfórico por monômeros ácidos e hidrófilos incluídos no primer que irão dissolver parcial ou totalmente a smear layer, ao mesmo tempo em que geram o padrão de condicionamento em esmalte e dentina, incorporando a smear layer na camada híbrida (MUNCK et al., 2005; PERDIGÃO, 2010). A primeira proposta dos sistemas adesivos convencionais foi em três passos (ácido +

primer + bond), no entanto, foi posteriormente simplificada para dois passos, ao misturar primer + bond em um único frasco (MUNCK et al., 2005; VAN MEERBEEK et al., 1998). Os sistemas autocondicionantes surgiram como alternativa mais ágil aos convencionais, propondo apenas dois passos (ácido/ primer + bond), reduzindo assim a técnica para a aplicação de um passo clínico único (ácido/primer/bond) (PEUMANS et al., 2005), tendo a principal vantagem de reduzir o tempo clínico e a sensibilidade da técnica adesiva (MUNCK et al., 2005). Atualmente, existem no mercado odontológico sistemas adesivos, considerados multimodais e podem ser aplicados na estrutura dentária tanto pela técnica convencional como pela autocondicionante, há autores que defendem seu uso com condicionamento seletivo em esmalte, estes sistemas adesivos são conhecidos como universais (MUÑOZ et al., 2013).

A evolução dos sistemas adesivos tem proporcionado o surgimento de novas técnicas restauradoras, e o aprimoramento de materiais restauradores estéticos, tornando os elementos fundamentais em diversas aplicações clínicas (VAIDYANATHAN and VAIDYANATHAN, 2009).

4.1 SUBSTRATOS DENTÁRIOS E ADESÃO

O mecanismo de adesão é diferente dependendo dos substratos dentários nos quais os sistemas adesivos serão aplicados (MUNCK et al., 2005; PASHLEY et al., 2011; PEUMANS et al., 2005). A dentina é um substrato vitalizado (CARVALHO, 2004) composto de cerca de 50% em volume de minerais na forma de cristais (hidroxiapatita), 30% de matéria orgânica representada por colágeno tipo I e 20% de fluido similar ao plasma, entre outras proteínas não colágenas e outros componentes orgânicos presentes em pequenas quantidades, com funções não bem descritas ou estabelecidas (MARSHALL et al., 1997). Além disso, dentro do mesmo tecido conta-se com a presença de diferentes substratos: túbulos, dentina inter e intratubular, prolongamentos citoplasmáticos e com variações relacionadas à idade do paciente, condição pulpar e profundidade da cavidade. A densidade da dentina intertubular é muito maior na junção amelo-dentinária (JAD) do que próximo à câmara pulpar. Isto pelo fato de que os túbulos dentinários são forçados a se aproximarem durante a dentinogênese. Esta convergência dos túbulos em direção a câmara pulpar tem profunda influência na estrutura e função da dentina. Já que próximo à polpa o número de túbulos por mm² é maior (45.000 aprox.) e o diâmetro médio de cada túbulo é de 2,5 µm. Na dentina de profundidade média

esta densidade diminui (29.500 por mm² aprox.) ao mesmo tempo em que o diâmetro médio é de 1,2 µm. Já nas proximidades da JAD, o número de túbulos por mm² é de aproximadamente 20.000 e o diâmetro médio dos túbulos de 0,9 µm (GARBEROGLIO and BRANNSTROM, 1976). Considerando que esses túbulos estão preenchidos pelo fluido dentinário (constituído essencialmente por água), essas variações na densidade e diâmetro dos túbulos refletem também a variabilidade do conteúdo de água nos dois extremos da estrutura dentinária (CARVALHO, 2004).

A variabilidade dos componentes estruturais e propriedades da dentina podem afetar diretamente a união com os materiais restauradores (MARSHALL et al., 1997), tornando-o substrato difícil para a adesão. Isto se deve ao fato de que a quantidade de água influencia a penetração do primer e do adesivo na superfície da dentina condicionada de tal forma que cria ligações intermoleculares (pontes de hidrogênio) com a matriz colágena (PERDIGÃO 2010). Este é uma das maiores dificuldades em se obter efetiva adesão ao substrato dentinário quando comparado ao esmalte, e representa ainda um desafio para a dentística restauradora.

Diferente da dentina o esmalte é altamente mineralizado (96% de cristais de hidroxiapatita) com baixos percentuais de substância orgânica e água (4%), este é considerado um substrato ideal para se aderir aos materiais restauradores hidrófobos, proporcionando adesão duradoura e efetiva (BUONOCORE, 1955; MIYAZAKI et al., 2002). Este alto padrão de mineralização colabora com o condicionamento com ácido fosfórico (20-40%), para produzir um padrão de desmineralização dos prismas de esmalte, criando microporosidades onde o sistema adesivo irá se infiltrar, e na sequência, estabelecer a união adesiva após a fotopolimerização (BUONOCORE, 1955; GWINNETT and MATSUI, 1967; MIYAZAKI et al., 2002; PEUMANS et al., 2005; MUNCK et al., 2005). Por outro lado, o mesmo não ocorre quando utilizado os adesivos autocondicionantes levando a baixas forças de ligação, e conseqüentemente a falhas de retenção (FRANKENBERGER et al., 2005; MOURA et al., 2009). Esses sistemas não são capazes de desmineralizar o esmalte de forma tão eficaz como o ácido fosfórico usado em adesivos convencionais (FRANKENBERGER et al., 2005; MOURA et al., 2009), que ainda é a estratégia mais eficaz e confiável na obtenção de adesão duradoura em esmalte em estudos *in vitro* (ERICKSON et al. 2009; FRANKENBERGER et al., 2005, 2008) e estudos *in vivo* (VAN MEERBEEK et al., 2010).

4.2 SISTEMAS ADESIVOS CONVENCIONAIS

Uma melhor retenção de restaurações adesivas foi registrada com a introdução dos adesivos convencionais, no início dos anos 90, no qual o ácido fosfórico é aplicado simultaneamente no esmalte e na dentina (MUÑOZ et al., 2013). Sistemas adesivos convencionais podem ser comercializados em sistemas de 2 ou 3 passos, dependendo da associação do primer ao adesivo (VAN MEERBEEK et al., 2003).

Os adesivos convencionais, especialmente os sistemas de três passos, têm demonstrado melhor desempenho tanto *in vitro* (PERDIGÃO, 2007) como *in vivo* (PEUMANS et al., 2005) ao longo do tempo, porém têm-se mostrado, assim como os adesivos convencionais de 2 passos, altamente suscetíveis à umidade do substrato o qual é imprescindível para manter as porosidades interfibrilares e conseguir adequada infiltração de monômeros resinosos (VAN MEERBEEK et al., 1998).

O condicionamento do esmalte promove desmineralização e como consequência ocorre a criação de microporosidades, que são preenchidas por monômeros resinosos hidrofóbicos que estão presentes no adesivo, formando os chamados tags resinosos, que são essenciais para retenção micromecânica da restauração (VAN MEERBEEK et al., 2003; PERDIGÃO, 2010).

Na dentina a adesão ocorre de forma diferente, o que acontece devido à composição orgânica e à umidade contida nos túbulos dentinários. A camada de resíduos de bactérias, sangue e saliva, provenientes do preparo cavitário é denominada *smear layer* e se encontra na superfície da dentina, essa mesma camada quando encontrada dentro dos túbulos é chamada de *smear plug*, ambas diminuem o fluxo do fluido dentinário e permeabilidade da dentina. O condicionamento da dentina com ácido fosfórico remove completamente esses resíduos e desmineralizam o substrato dentinário, expondo as fibras colágenas, onde os monômeros resinosos irão se infiltrar e formar a camada híbrida (ALEX, 2015; VAN MEERBEEK et al., 2003; MUÑOZ et al., 2013).

A dentina deve ser mantida úmida durante o condicionamento ácido, para garantir a eficácia da penetração dos monômeros resinosos nas fibras colágenas expostas (VAN MEERBEEK et al., 2003). A remoção da *smear layer* e consequente abertura dos túbulos aumentam a permeabilidade da dentina e a condutância hidráulica.

Como resultado, o controle da umidade dentinária para o estabelecimento de adequada adesão representa desafio para clínicos e pesquisadores (LOGUERCIO et al., 2015).

Entretanto, um sobrecondicionamento ácido da dentina pode contribuir para falha na formação da camada híbrida, afinal, a profundidade de desmineralização da dentina condicionada seria maior que a infiltração dos monômeros resinosos, deixando exposta a porção de fibras colágenas mais profundas. Sendo assim, o não envolvimento de fibras colágenas pelos monômeros, ocasiona uma lenta hidrólise pela penetração de fluidos, o que compromete a durabilidade da adesão (VAN MEERBEEK et al., 2003).

Com o intuito de simplificar o número de passos clínicos, surgiram os adesivos simplificados. A interface adesiva desses sistemas se comporta como camada mais suscetível à inibição de polimerização pelo oxigênio, se tornando membrana permeável, que quando polimerizada, permite a passagem de fluidos dentinários, o que contribui para a degradação da interface adesiva (VAIDYANATHAN and VAIDYANATHAN, 2009).

O adesivo convencional de três passos é muitas vezes considerado padrão-ouro para a adesão adequada, por conseguir infiltração dos monômeros resinosos, resultando em camada híbrida eficiente (TAY e PASHLEY, 2001). A técnica adesiva convencional de dois passos se mostrou clinicamente inferior quando comparada ao padrão-ouro. Dos adesivos desse grupo mais testados atualmente se encontram o Onestep (Bisco), Optibond Solo (Kerr), Prime & Bond (Dentsply-Detrey) e Scotchbond (3M ESPE) (PNEUMANS et al., 2005).

4.3 SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES

Adesivos autocondicionantes foram introduzidos no mercado como alternativa ao sistema adesivo convencional, em tentativa de diminuir o tempo de trabalho e sensibilidade técnica que este exige. O sistema autocondicionante não necessita de aplicação prévia de ácido fosfórico, porque o seu primer é ácido (MUÑOZ et al., 2013). Com base no procedimento de aplicação, os adesivos autocondicionantes são ainda subdivididos em sistemas de um e dois passos. São denominados sistemas autocondicionantes de 1 passo ou “all in one” aqueles em que o primer ácido e o adesivo estão contidos em um único frasco, já no sistema de 2 passos, estes se encontram separados (VAN MEERBEEK et al., 2010).

Adesivos autocondicionantes dissolvem parcialmente a camada de smear layer levando a incorporação na camada híbrida, não ocorrendo desmineralização tão profunda quanto a que ocorre quando é utilizado ácido fosfórico como no sistema convencional (CARVALHO et al., 2005; HASHIMOTO, 2010). No entanto, os autocondicionantes presentes no mercado apesar de terem o mesmo mecanismo de união, há algumas

características que afetam o desempenho de união que os diferem em relação a sua acidez, o número de passos de aplicação, composição do monômero ácido e teor de água (TAY and PASHLEY, 2001; VAN MEERBEEK et al., 2010). Dependendo da intensidade de desmineralização, adesivos autocondicionantes podem ser divididos em quatro categorias: ultra-leve ($\text{pH} \geq 2.5$), leve ($\text{pH} \approx 2$), intermediária forte ($\text{pH} \approx 1.5$) e forte ($\text{pH} < 1$).

Apesar de os adesivos autocondicionantes, reduzirem as etapas de aplicação, com consequente redução de tempo clínico, estes apresentam deficiência na adesão em esmalte. A literatura vem buscando estratégias para superar a limitação da adesão em esmalte do adesivo autocondicionante, propondo o condicionamento ácido seletivo das margens em esmalte que consiste na aplicação de ácido fosfórico sobre o esmalte dental, que tenha envolvimento com a área a ser restaurada, o qual promove desmineralização seletiva dos prismas de esmalte, fornecendo o aumento de área de energia de superfície, otimizando, dessa forma, a adesão dos sistemas adesivos autocondicionantes. Essa técnica demonstrou aumento relativo da integridade da margem quando comparado a sistemas adesivos autocondicionantes que não fizeram a utilização de ácido fosfórico previamente (CAN SAY et al., 2014; ERICKSON et al., 2009; FRANKENBERGER et al., 2008; PEUMANS et al., 2010), mas ainda não há consenso na literatura sobre a eficácia clínica do condicionamento seletivo do esmalte com sistemas adesivos autocondicionantes.

Adesivos autocondicionantes de dois passos se mostraram confiáveis, principalmente se comparado ao de um passo. Apesar de haver uma tendência na simplificação da técnica adesiva, essa atitude parece induzir a ineficácia da adesão e durabilidade da restauração, além de aumentar significativamente a sensibilidade técnica. Entre as marcas comerciais mais testadas atualmente, se encontram os adesivos Prompt L-Pop (3M ESPE), Prime & Bond (Dentsply-Detrey) e Clearfil SE Bond (Kuraray) (Peumans et al. 2005).

4.5 SISTEMAS ADESIVOS UNIVERSAIS

Recentemente um novo sistema adesivo foi introduzido no mercado prometendo funcionar tanto como autocondicionante quanto convencional, são chamados sistemas adesivos Universais. Se apresentam em dois frascos e "all in one", assim como no sistema autocondicionante, podendo ainda ser utilizados pela técnica do condicionamento ácido seletivo de esmalte (MENA-SERRANO et al., 2012; MUNÔZ et al., 2013, 2014; MARCHESI et al., 2014; PERDIGÃO et al., 2014a, 2014b; WAGNER et al., 2014).

A maioria dos adesivos universais apresenta em sua composição monômeros funcionais, sendo o 10-MDP (fosfato de 10-metacrilóiloxidecil di-hidrogênio) o de grande importância por possuir estabilidade em meio aquoso, boa ligação química em esmalte e dentina, pois se aderem ao cálcio da hidroxiapatita através dos grupos fosfato e carboxílicos, formando sais de cálcio (VAN LANDUYT et al., 2008; FUKEGAWA et al., 2006; MATSUI et al., 2015; GRÉGOIRE; SHARROCK; PRIGENT, 2016). Esse monômero sintetizado pela Kuraray (Osaka, Japão) tem a capacidade de interagir por meio de um grupo funcional com os tecidos duros do dente e através da copolimerização interage com outros monômeros resinosos (KIM et al., 2015; FUKEGAWA et al., 2006). Dessa forma os sistemas adesivos universais, que possuem o 10-MDP em sua composição, tem a capacidade de formar sais de cálcio que conferem maior estabilidade e longevidade à interface adesiva (YOSHIDA et al., 2004; TURP et al., 2013; MATSUI et al., 2015).

Mesmo podendo ser usada a técnica convencional em sistemas adesivos universais a adesão à dentina é afetada, pois a desmineralização causada pelo condicionamento prévio com ácido fosfórico remove o cálcio da dentina, expondo as fibras colágenas, prejudicando assim o potencial de adesão química, uma vez que os monômeros funcionais do adesivo se ligam diretamente ao cálcio das estruturas dentais (PERDIGÃO and SWIFT, 2015). Já na técnica autocondicionante a adesão em esmalte é deficiente devido o pH ser maior ou igual a 2 (PERDIGÃO et al., 2014; ROSA; PIVA; SILVA, 2015), sendo menos agressivos que o ácido fosfórico. Dessa forma autores sugerem a associação de ácido fosfórico aos adesivos universais fazendo condicionamento seletivo do esmalte, desmineralizando e criando micro retenções, levando ao aumento da superfície de contato (GOES; SHINOHARA; FREITAS, 2014; PERDIGÃO et al., 2014; ROSA; PIVA; SILVA, 2015; MC LEAN et al., 2015).

Alguns adesivos universais apresentam silano na sua composição. A inclusão do silano elimina a aplicação do mesmo diretamente na cerâmica vítrea após condicionamento com ácido fluorídrico, simplificando assim seu protocolo de cimentação (PERDIGÃO and SWIFT, 2015). Sendo assim, a maior vantagem do uso do adesivo universal comparado com os sistemas adesivos anteriores é que a sua indicação abrange uma maior variedade de restaurações e estratégias de adesão. Além de terem ligação mecânica, possuem ligação química à hidroxiapatita em dentina, quando usados no modo autocondicionante. Para potencializar a ligação micromecânica em esmalte é preciso condicionamento com ácido, que será completada com a ligação química com hidroxiapatita fornecida pelos monômeros.

As marcas de adesivos universais e suas respectivas fábricas que foram citadas nos artigos foram: Peak Universal Adhesive System (Peak LC Bond and Peak SE Primer, Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA); Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE, St. Paul, MN, USA); All Bond Universal (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA) e G-Bond Plus (GBP, GC Corporation Tokyo, Japan – also known as G-ænial Bond). Porém necessita de mais estudos para longevidade.

5 CONCLUSÕES

A literatura mostra que:

- O sistema adesivo convencional de 3 passos é considerado o padrão-ouro, por mostrar ótimo desempenho na formação da camada híbrida e longevidade das restaurações.
- O sistema autocondicionante mostra-se clinicamente confiável, quando empregado no sistema de 2 passos, o que não ocorre com a aplicação de 1 passo.
- Os adesivos Universais são materiais promissores, devido a sua simplificação e versatilidade, podendo ser usado tanto como convencional/autocondicionante para aplicação clínica, entretanto é necessária uma maior investigação sobre o seu desempenho.
- Fica claro que, apesar da tendência atual de simplificar os procedimentos de sistema adesivo, isso parece induzir a uma perda de eficácia da camada híbrida e consequente diminuição da longevidade da restauração.

REFERÊNCIAS

- ALEX, G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry. **Compend. Contin. Educ. Dent.**, Jamesburg, v. 36, n. 1, p. 15-26, jan. 2015.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. **J. Dent. Rest. Suppl.**, Washington, v. 34, n. 6, p. 53-849, dez. 1955.
- CAN SAY E, ÖZEL E, YURDAGÜVEN H, SOYMAN M. Three-year clinical evaluation of a two-step self etch adhesive with or without selective enamel etching in non-cariou cervical sclerotic lesions. **Clin Oral Investig.** 2014;18(5):1427-33.
- CARVALHO, R. Sistemas adesivos: fundamentos para aplicação clínica. **Rev. Biodonto.** [S.l.], v. 2, n. 1, p. 8-89, jan/fev. 2004.
- CARVALHO, R. M. et al. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. **Biomaterials.**, Guildford, v. 26, n. 9, p. 1035-1042, mar. 2005.
- CHEE, B.; RICKMAN, L. J.; SATTERTHWAITE, J. D.. Adhesives for the restoration of non-cariou cervical lesions: a systematic review. **J. Dent.**, Guildford, v. 40, n. 6, p. 443-452, jun. 2012.
- CHEN, C. et al. Bonding of universal adhesives to dentine – Old wine in new bottles? **J. Dent.**, Guildford, v. 43, n. 5, p. 525-36, maio 2015.
- ERICKSON, R. L.; BARKMEIER, W. W.; LATTAA, M. A.. The role of etching in bonding to enamel: A comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. **Dent. Mater.**, Washington, v. 25, n. 11, p. 1459-1467, nov. 2009.
- FRANKERGER R et al. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 10, n. 5, p. 339-344, oct., 2008.
- 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. **Dent. Mater.**, Washington, v. 21, n. 5, p. 397-412, maio 2005.
- FUKEGAWA, D. et al. Chemical Interaction of Phosphoric Acid Ester with Hydroxyapatite. **J. Dent. Rest. Suppl.**, Washington, v. 85, n. 10, p. 941-944, out. 2006.
- GARBEROGLIO, R.; BRANNSTROM, M.. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. **Arch. Oral. Biol.**, Elsevier, v. 21, n. 6, p. 355-362, 1976.
- 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. **J. Adhes. Dent.**, New Malden, v. 16, n. 3, p. 50-243, jun. 2014.

GRÉGOIRE, G.; SHARROCK, P.; PRIGENT, Y.. Performance of a universal adhesive on etched and non-etched surfaces: Do the results match the expectations?. **Mater. Sci. Eng.**, Elsevier Sequoia, v. 66, p. 199-205, set. 2016.

GWINNETT, A. J.; MATSUI, A.. A study of enamel adhesives. The physical relationship between enamel and adhesive. **Arch. Oral. Biol.**, Elsevier, v. 12, n. 12, p. 1615-1620, dec. 1967.

HASHIMOTO, M.. A Review--Micromorphological evidence of degradation in resin-dentin bonds and potential preventional solutions. **J. Biomed. Mater. Res. B Appl. Biomater.**, Hoboken, v. 92, n. 1, p. 268-280, jan. 2010.

KIM, E. et al. Effect of the Acidic Dental Resin Monomer 10-methacryloyloxydecyl Dihydrogen Phosphate on Odontoblastic Differentiation of Human Dental Pulp Cells. **Basic. Clin. Pharmacol. Toxicol.**, Copenhagen, v. 117, n. 5, p. 340-349, abr. 2015.

LIU, Y. et al. Limitations in Bonding to Dentin and Experimental Strategies to Prevent Bond Degradation. **J. Dent. Rest. Suppl.**, Washington, v. 90, n. 8, p. 953-968, jan. 2011.

LOGUERCIO, A. D. et al. A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. **J. Dent.**, Guildford, v. 43, n. 9, p. 1083-1092, set. 2015.

LUQUE-MARTINEZ, I. V. et al.. Effects of solvent evaporation time on immediate adhesive properties of universal adhesives to dentin. **Dent. Mater.**, Washington, v. 30, n. 10, p. 1126-1135, out. 2014.

MARCHESI, G. et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. **J. Dent.**, Guildford, v. 42, n. 5, p. 603-612, maio 2014.

MARSHALL, G. W. et al. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. **J. Dent.**, Guildford, v. 25, n. 6, p. 441-458, nov. 1997.

MATSUI, N. et al. The role of MDP in a bonding resin of a two-step self-etching adhesive system. **Dent. Mater. J.**, Tokyo, v. 34, n. 2, p. 227-233, 2015.

MC LEAN, D. E. et al. Enamel Bond Strength of New Universal Adhesive Bonding Agents. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 40, n. 4, p. 410-417, jun. 2015.

MENA-SERRANO, A. et al. A New Universal Simplified Adhesive: 6-Month Clinical Evaluation. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 25, n. 1, p. 55-69, 15 nov. 2012.

MIYAZAKI, M.; ONOSE, H.; MOORE, B. K.. Analysis of the dentin-resin interface by use of laser Raman spectroscopy. **Dent. Mater.**, Washington, v. 18, n. 8, p. 576-580, dez. 2002.

MOURA, S. K.. Bond strength and morphology of enamel using self-etching adhesive systems with different acidities. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 17 n. 4, p. 315-325, jul-aug. 2009.

- MUNCK, J. et al. A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. **J. Dent. Rest. Suppl.**, Washington, v. 84, n. 2, p. 118-132, fev. 2005.
- MUÑOZ, M. A. et al. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. **J. Dent.**, Guildford, v. 41, n. 5, p. 404-411, maio 2013.
- MUÑOZ, M. A. et al. Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. **J. Dent.**, Guildford, v. 42, n. 5, p. 595-602, maio 2014.
- NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E.. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. **J. Biomed. Mater. Res.**, Hoboken, v. 16, n. 3, p. 265-273, maio 1982.
- NAKABAYASHI, N.; NAKAMURA, M.; YASUDA, N.. Hybrid Layer as a Dentin-Bonding Mechanism. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 3, n. 4, p. 133-138, jul. 1991.
- NAKABAYASHI, N.; PASHLEY, D. H.. **Hybridization of Dental Hard Tissues**. 1. ed. Chicago: Quintessence Publishing, 1998. 129 p.
- PASHLEY, D. H. et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. **Dent. Mater.**, Washington, v. 27, n. 1, p. 1-16, jan. 2011.
- PERDIGÃO, J.. New Developments in Dental Adhesion. **Dent. Clin. North Am.**, Philadelphia, v. 51, n. 2, p. 333-357, abr. 2007.
- PERDIGÃO, J.. Dentin bonding—Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. **Dent. Mater.**, Washington, v. 26, n. 2, p. 24-37, fev. 2010.
- PERDIGÃO, J. et al. A New Universal Simplified Adhesive: 18-Month Clinical Evaluation. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 39, n. 2, p. 113-127, mar. 2014.
- PERDIGÃO, J. et al. Immediate Adhesive Properties to Dentin and Enamel of a Universal Adhesive Associated With a Hydrophobic Resin Coat. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 39, n. 5, p. 489-499, set. 2014.
- PERDIGÃO, J.; SWIFT, E. J.. Universal Adhesives. **J. Esthet. Restor. Dent.**, Hamilton, v. 27, n. 6, p. 331-334, nov. 2015.
- PEUMANS, M. et al. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. **Dent. Mater.**, Washington, v. 21, n. 9, p. 864-881, set. 2005.
- PEUMANS, M. et al. Eight-year clinical evaluation of a 2-step self-etch adhesive with and without selective enamel etching. **Dent. Mater.**, Washington, v. 26, n. 12, p. 1176-1184, dez. 2010.
- ROSA, W. L.; PIVA, E.; SILVA, A. F.. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. **J. Dent.**, Guildford, v. 43, n. 7, p. 765-776, jul. 2015.

TAY, F. R.; Pashley, DH.. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. **Dent. Mater.**, Washington, v. 17, n. 4, p. 296-308, jul. 2001.

TURP, V. et al. Adhesion of 10-MDP containing resin cements to dentin with and without the etch-and-rinse technique. **J. Adv. Prosthodont.**, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 226-233, ago. 2013.

VAIDYANATHAN, T. K.; VAIDYANATHAN, J.. Recent advances in the theory and mechanism of adhesive resin bonding to dentin: A critical review. **J. Biomed. Mater. Rest. B Appl. Biomater.**, Hoboken, v. 88, n. 2, p. 558-578, fev. 2009.

VAN LANDUYT, K. L. et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. **Biomaterials.**, Guildford, v. 28, n. 26, p. 3757-3785, set. 2007.

VAN LANDUYT, K. L. et al. Influence of the Chemical Structure of Functional Monomers on Their Adhesive Performance. **J. Dent. Rest. Suppl.**, Washington, v. 87, n. 8, p. 757-761, ago. 2008.

VAN MEERBEEK, B. et al. The clinical performance of adhesives. **J. Dent.**, Guildford, v. 26, n. 1, p. 1-20. jan. 1998.

VAN MEERBEEK, B. et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. **Oper. Dent.**, Seattle, v. 28, n. 3, p. 35-215, jun. 2003.

VAN MEERBEEK, B. et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. **Dent. Mater.**, Washington, v. 26, n. 2, p. 100-121, fev. 2010.

WAGNER, A. et al. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. **J. Dent.**, Guildford, v. 42, n. 7, p. 800-807, jul. 2014.

YOSHIDA, Y. et al. Comparative Study on Adhesive Performance of Functional Monomers. **J. Dent. Rest. Suppl.**, Washington, v. 83, n. 6, p. 454-458, jun. 2004.