



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Alessandra Alves Gonçalves

Sistemas adesivos: revisão de literatura

Araraquara

2023



**UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara**



Alessandra Alves Gonçalves

Sistemas adesivos: revisão de literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista, para a obtenção do grau de Cirurgião-dentista.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andréa Abi Rached Dantas

Araraquara

2023

G635s	Gonçalves, Alessandra Alves Sistemas adesivos: revisão de literatura / Alessandra Alves Gonçalves. -- Araraquara, 2023 32 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Odontologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara Orientadora: Andrea Abi Rached Dantas 1. Adesivos Dentinários. 2. Camada de Esfregaço. 3. Dentina. I. Título.
-------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Odontologia,
Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**UNESP - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Odontologia de Araraquara**

Alessandra Alves Gonçalves

Sistemas adesivos: revisão de literatura

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Andréa Abi Rached Dantas

Assinatura Orientador (a):

Assinatura Aluno (a):

Araraquara, 28 de fevereiro de 2023.

Dedico esse trabalho aos meus pais, Katia e Paulo, que batalharam durante toda a vida para que esse sonho se tornasse realidade, e estiveram ao meu lado durante toda essa jornada. Sem vocês, nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

A minha tia Monica e madrinha Ana, por todo o apoio que me possibilitaram durante a minha jornada.

Aos meus amigos, que se tornaram família mesmo tão distante de casa, que deixaram meus dias mais alegres e me proporcionaram tantos momentos incríveis na graduação. As melhores lembranças dessa etapa foram com vocês.

À Marina, minha irmã de alma, que esteve comigo nos dias bons e ainda mais nos ruins. Nossas memórias dividindo o mesmo lar estarão eternizadas para sempre em meu coração e pensamento.

Ao meu namorado, João Vitor, por me motivar diariamente e por acreditar em meu potencial até quando eu mesma duvidava dele. Ao seu lado tudo se tornou mais leve.

À minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Andréa Abi Rached Dantas, minha inspiração de profissional humana. Agradeço toda a paciência, dedicação e carinho em me orientar.

“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?”

Fernando Pessoa**

* Pessoa F. Livro do desassossego por Bernardo Soares. Lisboa: Ática; 1982.

Gonçalves AA. Sistemas adesivos: revisão de literatura [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

RESUMO

O conceito de “odontologia minimamente invasiva” só se tornou possível, devido ao desenvolvimento dos sistemas adesivos, cuja classificação é realizada de acordo com a estratégia de adesão aos tecidos dentários: convencionais, autocondicionantes ou universais. Embora a adesão ao esmalte se mostre eficaz, a adesão à dentina permanece incerta, devido à diferença de composição dessas estruturas. A fim de analisar os diferentes tipos de sistemas adesivos disponíveis, atualmente, no mercado, dando ênfase aos autocondicionantes, revisão de literatura foi realizada por meio de artigos referentes às palavras-chave: “Adesivos Dentinários”, “Camada Híbrida” e “*Smear Layer*”. Bases de dados Pubmed e Google Scholar foram consultadas, entre os anos de 2007 e 2021. Estudos comprovaram que: a degradação da interface adesiva com o decorrer do tempo ainda é uma questão atual; a espessura da dentina remanescente, bem como a umidade influenciam na adesão; o uso de adesivos autocondicionantes “ultra-suaves” é o mais indicado para dentina e, convencionais, para esmalte. Ainda, para o sucesso clínico, o cirurgião-dentista deve apresentar domínio dos diferentes tipos de sistemas adesivos disponíveis no mercado.

Palavras – chave: Adesivos dentinários. Camada de esfregaço. Dentina.

Gonçalves AA. Adhesive systems: literature review [Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Odontologia]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2023.

ABSTRACT

The concept of “minimally invasive dentistry” only became possible through the development of adhesive systems, which are classified according to the adhesion strategy to dental tissues: conventional, self-etching or universal. Although adhesion to enamel is effective, adhesion to dentin remains uncertain, due to the difference in the composition of these structures. In order to analyze the different types of adhesive systems currently available on the market, emphasizing the self-etching ones, a literature review was carried out through articles referring to the keywords: "Dentin Adhesives", "Hybrid Layer" and "Smear Layer". Pubmed and Google Scholar databases were consulted between the years 2007 and 2021. Studies have shown that: degradation of the adhesive interface over time is still a current issue; the thickness of the remaining dentin, as well as the humidity, influences the adhesion; the use of “ultra-soft” self-etching agents is the most suitable for dentin, and conventional agents, for enamel. Finally, for clinical success, the dental surgeon must master the different types of adhesive systems available on the market.

Keywords: Dentin-bonding agents. Smear layer. Dentin.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 PROPOSIÇÃO	11
3 REVISÃO DA LITERATURA	12
4 DISCUSSÃO	26
5 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos tornaram-se elementos fundamentais em diversas aplicações clínicas, sendo responsáveis por promover a união entre o substrato dental e a restauração propriamente dita. Enquanto à adesão ao esmalte foi comprovadamente eficaz, a adesão à dentina permanece incerta¹. Tal fato se deve ao seu maior teor de água, aumento da concentração de colágeno orgânico e sua variabilidade de estrutura. A união dentinária é micromecânica. A micromecânica depende da infiltração de adesivos resinosos na dentina, substituindo os cristais de hidroxiapatita dissolvidos e cercando a matriz orgânica, cuja composição principal são as fibrilas de colágenos. Nesse âmbito, forma-se então, a camada híbrida².

As melhorias realizadas nos adesivos dentários influenciaram amplamente a odontologia restauradora moderna. Atualmente, a abordagem de “extensão para prevenção” proposta por GV Black em 1917³ não é mais utilizada e foi substituída pelo conceito de “odontologia minimamente invasiva”⁴. Essa abordagem contemporânea tem como foco um preparo cavitário mais conservador, fornecendo acesso suficiente para a remoção completa do tecido cariado. O procedimento restaurador subsequente depende da eficácia de união de materiais adesivos, como resinas compostas, que não requerem a remoção de estrutura dentária hígida para retenção mecânica adicional. Contudo, a longevidade clínica dessas restaurações ainda é uma questão atual, principalmente, devido à degradação da interface adesiva ao longo do tempo⁵, o que acaba forçando os dentistas a trocarem as restaurações em um menor período de tempo.

Hodiernamente, os sistemas adesivos podem ser classificados de acordo com a estratégia de adesão aos tecidos dentários: adesivos convencionais, que requerem condicionamento prévio das superfícies com ácido fosfórico a 37% ou, adesivos autocondicionantes, que não necessitam de condicionamento ácido prévio, pois se ligam aos tecidos dentários pelos *primers* ácidos. Ambas as estratégias de adesão, quando realizadas de forma adequada, podem demonstrar bons resultados a longo prazo⁶, isso porque o sucesso clínico das restaurações em resina composta depende da eficácia e da durabilidade da interface adesiva⁷. A demanda por menor sensibilidade técnica, menor tempo de aplicação clínica e menor incidência de sensibilidade pós-operatória tornaram os sistemas adesivos autocondicionantes uma abordagem promissora quando comparados aos sistemas convencionais^{8,9}. Esses

adesivos podem ser classificados em duas etapas que envolvem a aplicação de uma camada adicional de resina hidrofóbica sem solvente, criando camadas adesivas mais fortes e, adesivos autocondicionantes de uma etapa, que contêm monômeros hidrofílicos, água e solventes voláteis¹⁰. Os adesivos autocondicionantes possuem características ácidas e, por esse motivo, são capazes de dissolver a *smear layer* e desmineralizar a dentina/esmalte subjacente¹¹. Dessa forma, foi possível avaliar que o condicionamento ácido prévio da dentina não aumenta significativamente a resistência de união do adesivo autocondicionante de passo único a esse substrato¹². De forma geral, a eficácia de adesão dos adesivos autocondicionantes se deve à sua capacidade de desmineralizar e infiltrar a superfície da dentina simultaneamente na mesma profundidade, evitando, assim, a penetração incompleta do adesivo na rede de colágeno exposta. No entanto, vestígios de nanoinfiltração foram constatados nas interfaces resina/dentina produzidas por alguns desses adesivos¹³.

Em termos da durabilidade da união, os adesivos autocondicionantes suaves e ultrasuaves têm algumas propriedades únicas, uma vez que nem toda a hidroxiapatita é removida da zona de interação, já que muito cálcio fica disponível para interação química adicional com monômeros adesivos funcionais específicos¹⁴. A contaminação salivar ocorre de forma mais frequente em regiões próximas ou na margem gengival, porém muitas lesões cariosas são encontradas nessas áreas com dificuldade de isolamento^{15,16}. O uso de adesivos autocondicionantes de um passo reduz a contaminação da saliva, especialmente, nesses locais, onde a manutenção de campo seco é extremamente difícil. Além disso, a sensibilidade técnica desses adesivos é menor, uma vez que se ligam a uma matriz de colágeno desidratada, devido ao seu componente de água^{17,18}.

Outra grande tendência na Odontologia foi o lançamento dos adesivos universais, já que, devido ao seu menor número de etapas¹⁹, podem ser utilizados no modo convencional ou autocondicionante. Esses adesivos poderiam ser usados com cimentos resinosos²⁰, vários substratos sem tratamento de superfície²¹, tempos de tratamento reduzidos²², ou várias umidades superficiais do esmalte e superfícies dentinárias²³. Estudos laboratoriais^{24,25} e ensaios clínicos^{26,27} evidenciaram que os adesivos universais parecem ter desempenho semelhante em relação aos sistemas de dois passos convencionais na adesão à dentina. Para que haja dissociação dos monômeros funcionais ácidos, esses adesivos devem conter água em sua composição, possibilitando assim, o autocondicionamento²⁸.

2 PROPOSIÇÃO

O objetivo desta revisão de literatura foi analisar os diferentes tipos de sistemas adesivos disponíveis, atualmente, no mercado, dando ênfase aos adesivos autocondicionantes, realizando a avaliação de suas variadas classificações, propriedades, além de averiguar a eficiência de algumas marcas comerciais. Foram utilizadas referências bibliográficas obtidas nas bases de dados Pubmed e Google Scholar, entre os anos de 2007 e 2023.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Para revisão de literatura, foram realizadas buscas eletrônicas de artigos referentes às palavras-chave: no Pubmed e Google Scholar, entre 2007 e 2023. Os artigos de maior relevância foram citados em ordem cronológica, a partir do ano de 2007.

Hashimoto et al.²⁹ avaliaram a durabilidade de 5 adesivos autocondicionantes a longo prazo, por meio do teste de microtração e imagens de microscópio eletrônico. Para o estudo foram utilizados 120 terceiros molares humanos, que foram seccionados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal a fim de obter a dentina superficial. Os adesivos usados foram Absolute/AB Dentsply, AQ Bond Plus/AQP Sun Medical, G-BOND/GB GC, iBond/iB Heraeus Kulzer, e S3 Bond/ S3 Kuraray. Cinco incrementos de 1mm de resina composta AP-X Kuraray foram polimerizadas em seguida. As amostras foram inseridas em água destilada a 37 °C, por 24 horas e seccionadas perpendicularmente à interface adesiva, totalizando 4 feixes por dente. Esses espécimes foram armazenados em água destilada a 37 °C, por 24 horas (controle), 100, 200 e 300 dias para realização dos testes. Para as amostras do grupo controle, as forças de união em ordem decrescente foram: AQP, 43±12 MPa; S 3, 40±12 MPa; GB, 31±11 MPa; iB, 22±14 MPa; e AB, 14±5 MPa. Após 100 dias ou mais em água, a força de união desse grupo diminuiu significativamente. Para cada adesivo, as forças de união não obtiveram grandes alterações após 100, 200 e 300 dias. No estudo, a degradação da união resina-dentina foi caracterizada pela quebra na interface adesivo-compósito, além da degradação estrutural da camada híbrida em todos os 5 adesivos utilizados. Não houve formação de *GAPs* nem redução de partículas de carga na interface adesivo-compósito após 24 horas. Entretanto, após 100 dias ou mais na água, o padrão de degradação de redução de carga e formação de *GAPs* foi típico nessa mesma região. Além disso, nenhuma mudança estrutural foi verificada na região de falha coesiva da resina a 1mm da interface dentina-resina nas amostras envelhecidas, o que sugere que quanto mais próxima da interface adesiva, maior é a degradação na união dos adesivos, o que, consequentemente, reduz sua resistência de união. Dessa forma, o estudo mostra que a resistência de união reduz devido à degradação do adesivo e à nanoinfiltração, 24 horas após adesão e subsequente remoção da resina da camada adesiva em espécimes envelhecidos

pode fornecer um local para perfusão de água, o que resulta em degradação acelerada da união.

Kermanshah et al.³⁰ avaliaram o efeito da contaminação de saliva sem a eliminação da mesma, durante os diferentes passos dos sistemas adesivos. Foram utilizados 72 primeiros molares humanos extraídos. Os dentes foram montados em moldes cilíndricos utilizando resina acrílica autopolimerizável até suas áreas cervicais. O esmalte vestibular foi removido e a dentina superficial foi exposta em uma profundidade de 1mm, as quais foram polidas com papel de carboneto de silício de granulação 600µm, para preparar uma superfície e *smear layer* uniformes. As amostras foram separadas, aleatoriamente, em 3 grupos, de acordo com os materiais. Uma fina camada de saliva coletada de um mesmo doador foi aplicada nas superfícies, por 5 segundos, nas diferentes etapas dos adesivos. Para o adesivo Scotch Bond Multi Purpose Plus (SBMP) foram divididos 5 subgrupos: SBMP1) Espécimes contaminados com saliva após condicionamento ácido, SBMP2) após a aplicação de primer, SBMP3) após a aplicação do adesivo antes da polimerização, SBMP4) após polimerização do adesivo e SBMP5) espécimes sem contaminação foram o subgrupo controle. Para o adesivo Single Bond (SB), foram divididos 4 subgrupos: SB1) Espécimes contaminados com saliva após condicionamento ácido, SB2) após a aplicação do adesivo antes da polimerização, SB3) após polimerização do adesivo e SB4) espécimes sem contaminação foram o subgrupo controle. Para o adesivo Prompt L-Pop (PLP), foram divididos 3 subgrupos: PLP1) Espécimes contaminados com saliva após aplicação do adesivo, antes da polimerização, PLP1) após polimerização do adesivo e PLP3) sem contaminação (controle). Em seguida, dois incrementos de resina composta Z100 3M foram polimerizadas. As amostras foram então inseridas em estufa a 37 °C, por 24 horas e, o teste de cisalhamento foi realizado pela máquina de teste Universal. Na situação de grupo controle, a resistência ao cisalhamento foi significativamente inferior para o adesivo Prompt L-Pop ao SBMP. Quando a contaminação de saliva ocorreu antes da polimerização do adesivo, não houve grande diferença entre os 3 materiais. Contudo, houve grande diferença quando a contaminação ocorreu após a polimerização do adesivo: SBMP>SB>Prompt L-Pop, mostrando que a saliva não alterou a força de adesão do Prompt L-Pop, o que pode ser resultado da sua composição de água e passos simultâneos do sistema adesivo. Em adesivos autocondicionantes, ao mesmo tempo que ocorre desmineralização da dentina ocorre a infiltração de monômeros na mesma

profundidade e só então a polimerização ocorre. Portanto, nenhum *gap* seria deixado entre a superfície da resina e da dentina desmineralizada. A resistência ao cisalhamento dos adesivos convencionais foi afetada pela contaminação da saliva, isso pode ocorrer, pois quando as etapas de adesão são feitas separadamente, algumas partes da dentina desmineralizada podem não ser penetradas pela resina. Além disso, a contaminação com saliva após aplicação do *primer* e antes da fotopolimerização do adesivo pode afetar o grau de conversão dos monômeros e força de união. Já após a polimerização, a absorção de glicoproteínas na superfície adesiva pouco polimerizada e inibida pelo ar podem impedir a infiltração completa da próxima camada de resina e copolimerização suficiente. Por fim, as resistências médias ao cisalhamento de SBMP em subgrupos contaminados ou não contaminados foram maiores em comparação com os outros dois grupos.

Cardoso et al.³¹ realizaram revisão de literatura que traça um paralelo entre as estratégias adesivas contemporâneas e os principais fatores que interferem na sua interação com esmalte e dentina. O mecanismo de adesão a esses tecidos se baseia na troca de minerais dos tecidos duros por monômeros de resina. Apesar da adesão ao esmalte ser confiável, a adesão à dentina permanece difícil e menos previsível, principalmente, pelo fato de ser hidrofílica e devido à obstrução dos túbulos dentinários por *smear layer*. Tal fato acabou levando às inúmeras estratégias de adesão disponíveis na atualidade. Os adesivos convencionais de 3 passos são considerados como padrão ouro. Entretanto, os de 2 passos combinam *primer* e adesivo em um único frasco, o que acarreta em menor capacidade de infiltrar a dentina desmineralizada, produzindo uma camada híbrida abaixo do ideal. Além disso, sua natureza hidrofílica os torna mais propensos à absorção de água e seu solvente possui maior dificuldade para evaporar. Os autores enfatizam que qualquer solvente remanescente deve ser evaporado da superfície da dentina, por meio da secagem com ar do *primer* ou adesivo aplicado, a fim de não comprometer a polimerização dos monômeros de resina. No entanto, a evaporação completa do solvente é difícil de conseguir, principalmente, em adesivos à base de água. Uma solução seria facilitar a evaporação do solvente em adesivos à base de água, usando etanol e acetona como co-solventes. Posteriormente, a introdução dos adesivos autocondicionantes surgiu para simplificar o cotidiano clínico, porém essa estratégia apenas dissolve a *smear layer* e incorpora os produtos dissolvidos na zona de transição interfacial. Muitas preocupações surgiram acerca da eficácia da adesão desses sistemas,

principalmente, no âmbito de durabilidade, embora possa depender do material. O estudo menciona o adesivo autocondicionante Clearfil S3 Bond (Kuraray) que expõe o colágeno de forma superficial na dentina, criando uma camada híbrida característica de tamanho nanométrico. Não obstante, o fator-chave nesse adesivo está relacionado à presença de 10-MDP em sua composição, capaz de se ligar quimicamente ao conteúdo mineral da dentina parcialmente desmineralizada, promovendo adesão mais eficaz e mais estável em um ambiente aquoso. De maneira geral, a eficácia de adesão desses adesivos se deve à sua capacidade de desmineralizar e infiltrar a superfície da dentina, simultaneamente, na mesma profundidade, o que evitaria a penetração incompleta do adesivo na rede de colágeno exposta. No entanto, vestígios de nanoinfiltração foram relatados ao longo das interfaces resina/dentina produzidas por alguns desses adesivos autocondicionantes. Outro problema é o fato desses adesivos interagirem com a *smear layer* ao invés de eliminá-la: seu potencial ácido pode ser atenuado pelo conteúdo mineral de uma *smear layer* espessa e densa, o que pode resultar em interação inadequada com o substrato subjacente. Uma solução para contornar o problema de adesão em esmalte, seria preparar margens cavosuperficiais chanfradas. A fim de fornecer sistemas mais rápidos, os fabricantes introduziram no mercado adesivos autocondicionantes que contêm a etapa de condicionamento, *primer* e adesivo em um único frasco. Uma de suas principais desvantagens está relacionada à sua hidrofiliabilidade excessiva, que torna a camada adesiva mais propensa a atrair água do substrato intrinsecamente úmido. Por fim, os autores concluem que apesar das limitações dos adesivos autocondicionantes *all-in-one*, os adesivos convencionais de três passos e os autocondicionantes de dois passos mostraram resultados satisfatórios para prática clínica. Para adesão em esmalte, prefere-se o uso dos convencionais de 3 passos. Já o uso de adesivos autocondicionantes leves parece fornecer um desempenho superior na adesão à dentina. Para aderir tanto ao esmalte quanto à dentina, o condicionamento seletivo do esmalte seguido da aplicação do adesivo autocondicionante em ambos pode representar a melhor opção. Ademais, o estudo ressalta a importância da qualidade do substrato ao qual o adesivo é aplicado.

Giannini et al.³² realizaram revisão de literatura acerca dos sistemas adesivos autocondicionantes. Segundo o estudo, esses sistemas são considerados simplificados, uma vez que não necessitam de condicionamento ácido prévio e controle de umidade após lavagem. Também possuem vantagens como menor

sensibilidade pós-operatória, menor tempo clínico e técnica menos sensível, o que os torna promissores quando comparados aos sistemas adesivos convencionais. Os sistemas adesivos autocondicionantes atuais são classificados de acordo com o número de etapas: os de duas etapas incluem o uso de um *primer* de condicionamento hidrofílico e um adesivo que sela a dentina. Já os de uma etapa combinam condicionamento, *primer* e adesivo em um único frasco. A composição básica dos *primers* e dos sistemas adesivos autocondicionantes é uma solução aquosa de monômeros funcionais ácidos, a água fornece o meio para ionização e ação desses monômeros de resina ácida. Esses sistemas também contêm monômero HEMA, além de monômeros bi ou multifuncionais. Contudo, para que a adesão ocorresse em uma única etapa, a solução adesiva aumentou a concentração de monômeros ácidos, o que a tornou mais hidrofílica e, portanto, compromete a união resina-dentina. Com uma camada híbrida mais permeável à água, também ocorre comprometimento do selamento dentinário. Dependendo das constantes de dissociação ácida (valores de pKa), a agressividade do condicionamento ácido dos sistemas adesivos autocondicionantes também pode ser classificada em: "forte" ($\text{pH} < 1$), "intermediariamente forte" ($\text{pH} \approx 1,5$), "suave" ($\text{pH} \approx 2$) e "ultra-suave" ($\text{pH} \geq 2,5$). No esmalte, o autocondicionamento "forte" mostra bom desempenho de adesão enquanto a "suave" no esmalte não é eficiente e pode ser melhorada pelo condicionamento prévio com ácido fosfórico. Em contrapartida, na dentina, o "autocondicionamento forte" dissolve quase toda a *smear layer*, mas não remove os fosfatos de cálcio dissolvidos, o que enfraquece a integridade interfacial, principalmente, a longo prazo. O autocondicionamento "intermediariamente forte" mostra transição entre as características de condicionamento "forte" e "suave" da camada híbrida formada. O autocondicionamento "suave" remove parcialmente a *smear layer*, formando fina camada híbrida, com a grande vantagem de deixar uma quantidade de cristais de hidroxiapatita ao redor das fibrilas de colágeno, que podem estabelecer ligação química com grupos carboxílicos ou fosfato específicos de monômeros funcionais. O autocondicionamento "ultra-suave" só expõe o colágeno da dentina, produzindo uma zona de interação nanométrica. Além do número de etapas de aplicação ou agressividade do ataque, seu desempenho de adesão parece depender do material. O mecanismo de adesão desses sistemas é duplo: a adesão micromecânica colabora para fornecer resistência contra tensões mecânicas. Já a adesão química reduz a degradação hidrolítica. O estudo também ressalta que alguns monômeros funcionais

em adesivos autocondicionantes podem interagir quimicamente com a hidroxiapatita na camada desmineralizada do dente dentro de um tempo clinicamente gerenciável. Quanto ao mecanismo de ação do flúor dos adesivos, foi sugerido que o flúor poderia entrar em espaços ricos em fosfato de cálcio criados por sistemas adesivos autocondicionantes, interagindo para evitar futura desmineralização.

Boushell et al.³³ avaliaram, por meio de ensaio clínico randomizado, a performance clínica de 6 anos dos adesivos Xeno IV (autocondicionante leve de um passo), Xeno III (autocondicionante forte de um passo, em dois frascos) e XP Bond (convencional de dois passos), todos produzidos pelo mesmo fabricante, Dentsply Caulk, na restauração de Lesões Cervicais Não Cariotas (LCNC). Para o estudo, 35 adultos entre 30 a 75 anos participaram e a ordem de uso dos adesivos foi a seguinte: Xeno IV, Xeno III e XP Bond, seguido da aplicação de resina composta TPH³ (Dentsply Caulk). As variáveis clínicas do volume da restauração (conforme determinado por altura, largura, profundidade da LCNC) e grau de esclerose dentinária de cada lesão foram determinados no pré-operatório e foram incluídos como covariáveis na análise estatística. O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a capacidade desses sistemas adesivos em criar um ambiente duradouro e adequada interface adesiva com o dente, o resultado primário foi a retenção da restauração e, o secundário foi a descoloração e adaptação marginal. A análise estatística visou comparar o efeito adesivo sobre as variáveis de resultado após 6 anos, ajustado para as covariáveis de volume da restauração e classificação de dentina esclerótica. A escala de retenção para o Xeno IV foi de 83,3%, Xeno III, de 72,4% e XP Bond, de 88,2%. Quanto às restaurações que não tiveram descoloração marginal, a porcentagem foi de 77,8% para Xeno IV, 71,4% para Xeno III e 86,7% para XP Bond. Acerca da adaptação marginal após 6 anos, a porcentagem foi de 81,5% para o Xeno IV, 95,2% para o Xeno III e 86,7% para o XP Bond. Foi possível notar que quanto maiores as restaurações, maior foi a probabilidade destas permanecerem em posição, provavelmente, porque qualquer contração de polimerização e comprometimento da união tenha sido limitado pelo baixo fator de configuração das lesões restauradas. Por fim, apesar da limitação do estudo em virtude da quantidade reduzida de participantes, os autores concluíram que os 3 adesivos testados se comportaram de forma semelhante na restauração de LCNCs.

Sarr et al.³⁴ analisaram, mecanicamente, adesivos autocondicionantes que foram unidos à dentina. O Clearfil SE Bond de duas etapas serviu como adesivo

“padrão-ouro”. A hipótese testada foi de que os adesivos de um passo têm eficácia de adesão à dentina semelhante a dos adesivos autocondicionantes de dois passos padrão-ouro. Para a pesquisa foram utilizados 15 molares humanos sadios, que foram preparados de modo a obter superfícies planas de dentina com *smear layer* padronizada, utilizando broca diamantada. Três dentes foram usados por adesivo (Adper Prompt L-Pop 3M ESPE, G-Bond GC, Xeno III Dentsply, Clearfil S3 Bond Kuraray e Clearfil SE Bond Kuraray), posteriormente foram inseridos 5 incrementos de resina composta (Z100 3M ESPE) que, em seguida, foram polimerizados. Após 24 horas imersos em água, os espécimes foram seccionados em Isomet 1000 e foi realizado o teste de resistência de união à microtração (μ TBS). O menor valor foi verificado para o adesivo forte Adper Prompt L-Pop, enquanto o maior valor foi obtido para o adesivo ultra-suave Clearfil SE Bond. As amostras com menor resistência de união (Adper Prompt L-Pop, Xeno III e G-Bond) falharam mais na interface resina-dentina. Por outro lado, espécimes com maior resistência adesiva (Clearfil SE Bond e Clearfil S3 Bond) falharam mais coesivamente em dentina ou resina. A hipótese de que os adesivos autocondicionantes de um passo teriam adesão à dentina semelhante aos de dois passos foi rejeitada, uma vez que os de um passo tiveram resistência de adesão significativamente inferior. Por fim, o estudo conclui que o adesivo autocondicionante ultra-suave de dois passos, Clearfil SE Bond, continua sendo padrão ouro, enquanto os adesivos intermediariamente fortes, Xeno III e Clearfil S3 Bond, têm boa performance, pois combinam eficácia de adesão ideal com um protocolo de aplicação simplificado.

Tsujimoto et al.²³ avaliaram a influência da umidade de substratos desmineralizados na eficácia de adesão dos adesivos universais de condicionamento total. Para o estudo, foram utilizados 4 adesivos: All-Bond Universal (AB) (Bisco); (ii) G-Premio Bond (GP) (GC); (iii) Prime & Bond Active (PB) (Dentsply Sirona,); e (iv) Scotchbond Universal (SU) (3M). O condicionamento ácido foi feito com Ultra-Etch (Ultradent) e a resina Z100 (3M) foi utilizada no processo. Foram usadas as metades vestibular e lingual de molares humanos extraídos, com suas porções apicais removidas e confeccionadas superfícies planas de dentina. Trinta amostras foram preparadas para cada um dos adesivos para o teste inicial de resistência de união e, 40, para resistência de união à fadiga. As superfícies preparadas de esmalte e dentina foram divididas em dois níveis diferentes de umidade: grupo úmido e grupo seco. Microscopia eletrônica de varredura de emissão de campo foi utilizada para análise

da interface adesiva. A resistência de união inicial, bem como a resistência de união à fadiga dos adesivos universais em esmalte, no modo *etch-and-rinse*, não foi influenciada pela umidade da superfície, independentemente do adesivo, ao contrário da dentina. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) na resistência de união inicial de PB e SU em dentina entre os grupos úmido e seco. No entanto, a resistência de união inicial em dentina úmida foi significativamente maior ($P < 0,05$) para AB e, menor ($P < 0,05$) para GP do que para dentina seca. A influência da umidade na resistência de união à fadiga na dentina foi dependente do material e, a resistência de união à fadiga de AB e GP, foi influenciada pela umidade da superfície, ao contrário de PB e SU. As imagens do microscópio eletrônico evidenciaram que as interfaces resina-esmalte e resina-dentina tiveram excelentes adaptações, apesar da umidade, sendo que o comprimento dos *tags* de resina no grupo úmido foi maior na interface resina-dentina condicionada com ácido. A pesquisa ressalta que os componentes dos adesivos também podem contribuir para a influência de umidade na adesão de sistemas universais e que otimizar o conteúdo de água dos adesivos antes da aplicação pode ser importante. A influência da umidade na eficácia da adesão de adesivos universais no modo *etch-and-rinse* é diferente, dependendo do material. Desse modo, embora os adesivos universais sejam, geralmente, menos sensíveis às condições externas do que as gerações anteriores de adesivos, ainda deve-se considerar as propriedades do adesivo que os profissionais desejam usar, bem como analisar a melhor forma de adaptá-lo ao caso que estão tratando.

Cardoso et al.³⁵ avaliaram a resistência de união à dentina imediata e após o período de 6 meses de adesivos universais, utilizando estratégias de adesão convencional ou autocondicionante. Os adesivos testados foram Ambar Universal, G-Bond, Single Bond Universal, Tetric N-Bond Universal e Ybond Universal. Adesivos padrão-ouro (Scotchbond Multipurpose Plus e Clearfil SE Bond) foram os controles. Os seguintes fatores foram avaliados na resistência de união da resina composta à dentina: sistema adesivo (Universal ou controle), estratégia de adesão (convencional ou autocondicionante) e tempo de envelhecimento (24h ou 6 meses de armazenamento em água, a 37°C). A variável de resposta primária foi a resistência de união à microtração na dentina: os ensaios foram realizados em máquina de ensaios mecânicos (DL500; São José dos Pinhais, PR, Brasil). Em cada grupo, foram testadas cerca de 35 amostras de resina composta-dentina em forma de feixe, originadas de 5 dentes. De cada dente restaurado, metade do número de espécimes em forma de

feixe foi testado imediatamente (24h) e, a outra metade, foi armazenada em água destilada, a 37°C, por 6 meses. O pH dos adesivos (n=3) foi medido com medidor de pH digital (HI2221 Calibration Check/ORP Meter; Hanna Instruments). O grau de conversão C=C (DC, n=3) dos adesivos foi avaliado com Espectroscopia no infravermelho por transformada de Fourier. Após os testes, todas as superfícies foram examinadas usando estereomicroscópio leve, com aumento de 40x, para classificar os modos de falha: falha adesiva (interfacial), falha coesiva em dentina, falha coesiva em resina composta ou falha mista (envolvendo mais de um modo de falha). A predominância de cada tipo de falha na superfície foi considerada na classificação. Todos os adesivos apresentaram diferenças significativas no pH quando comparados entre si. O *primer* de Scotchbond foi o material menos ácido e, o Ybond Universal, o adesivo mais ácido. O DC também foi significativamente diferente entre quase todos os adesivos testados. O maior grau de conversão C=C foi observado para o G-Bond, e o menor, foi observado no Single Bond Universal. Na estratégia convencional em 24h, todos os adesivos apresentaram resultados semelhantes, exceto o G-Bond, que apresentou resistência de adesão inferior à maioria dos adesivos. Após 6 meses, Ybond Universal, Single Bond Universal e Ambar Universal apresentaram resistência de adesão significativamente maior do que Tetric-N-Bond Universal, enquanto G-Bond apresentou resistência de adesão significativamente inferior a todos os outros materiais. G-Bond e Tetric-N-Bond Universal mostraram resistência de adesão significativamente menor após 6 meses em comparação com 24h, enquanto os demais adesivos tiveram capacidade de adesão estável na dentina na estratégia convencional. Após 6 meses, Ambar Universal foi o único adesivo que apresentou resistência de adesão significativamente inferior em comparação com 24 h. Scotchbond apresentou predominância de falhas coesivas em ambos os períodos, enquanto Clearfil SE Bond demonstrou mais falhas adesivas e mistas. Esses dois adesivos tiveram falhas adesivas e pré-testes aumentadas após 6 meses, em comparação com 24h. Ybond Universal mostrou mais falhas adesivas no modo autocondicionante. Após o armazenamento, as falhas adesivas foram ainda mais frequentes em ambas as estratégias de adesão. Para Ybond Universal, em 24h, foram observadas falhas de pré-teste apenas para o modo autocondicionante, enquanto, após 6 meses, foram registradas para ambas as estratégias de adesão. As falhas coesivas foram predominantes para o Single Bond Universal testado em ambas as estratégias de adesão. Tetric-N-Bond Universal apresentou falhas no pré-teste

apenas quando aplicado no modo autocondicionante. A frequência de falhas adesivas aumentou após o armazenamento, especialmente, no modo convencional. G-Bond teve a maioria das falhas classificadas como adesivas em todas as condições de teste, exceto, no modo convencional, após 6 meses, quando a frequência de falhas de pré-teste foi aumentada. Ambar Universal também exibiu maior frequência de falhas de pré-teste após o armazenamento, principalmente, quando usado no modo autocondicionante. A capacidade de união dos adesivos universais e os modos de falha foram dependentes do material. A estratégia de adesão influenciou os modos de falha, mas não teve efeito significativo na resistência de adesão dos adesivos. Os autores concluíram que o desempenho de adesão de adesivos universais à dentina é dependente do material. A maioria dos adesivos testados apresentou ligações dentinárias estáveis, com resultados comparáveis aos materiais padrão ouro testados, principalmente, quando os adesivos universais foram aplicados no modo autocondicionante. Ressaltam, ainda, que a aplicação de adesivos universais em dentina não deve ser precedida pelo condicionamento com ácido fosfórico, embora seja necessária uma análise caso a caso.

Yamauchi et al.³⁶ têm como objetivo em seu estudo, avaliar a resistência de adesão dentinária à fadiga e características científicas da interface dos adesivos universais convencionais e autocondicionantes. Para isso, duas hipóteses nulas foram testadas: (i) a forma de condicionamento não alteraria na resistência de adesão à fadiga dos adesivos universais e (ii) não haveria diferença na interface da dentina tratada com adesivo universal. Os seguintes adesivos universais foram utilizados: (i) Adesivo Universal (AU, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), (ii) All-Bond Universal (AB, Bisco, Schaumburg, IL, USA), (iii) G-Premio Bond (GB, GC, Tokyo, Japan), e (iv) Scotchbond Adesivo Universal (SU, 3M Oral Care). Ultra-Etch (Ultradent, South Jordan, UT, USA) foi usado como pré-condicionamento, a 35% de ácido fosfórico e a resina Z100 (3M Oral Care) foi empregada para confecção dos espécimes. O estudo utilizou dentes molares humanos extraídos desidentificados. Uma superfície plana de dentina foi preparada. Amostras com e sem condicionamento foram preparadas para cada adesivo, totalizando oito grupos experimentais para cada um dos procedimentos realizados. Teste inicial de resistência de adesão e resistência de adesão à fadiga foram realizados, bem como a medição de características científicas da interface. Tanto as resistências de adesão iniciais quanto as resistências de adesão à fadiga não mostraram influência pela forma de

condicionamento e, a diferença percentual da resistência de adesão inicial entre os dois modos (com/sem condicionamento ácido) estava dentro de 10%. Já a diferença percentual das resistências de adesão à fadiga foi inferior a 11%. Ambas foram dependentes do material, independentemente do modo de condicionamento. Além disso, a estratégia adesiva não influenciou na resistência de adesão à fadiga desses adesivos em contato com a dentina. Rachaduras foram visíveis na camada adesiva da interface resina-dentina do GB, em ambos os grupos. Os resultados desse estudo sugerem que o uso de condicionamento ácido seguido de lavagem, ou condicionamentos seletivos com adesivos universais são mais eficientes do ponto de vista de resistência de adesão à fadiga em laboratório, concordando com revisões sistemáticas de avaliações prévias de resistência de adesão. Por fim, os resultados sugerem que o mecanismo de adesão dos adesivos universais pode variar, significativamente, entre adesivos e também entre as diferentes formas de aplicação para um mesmo adesivo.

Nayif et al.³⁷ avaliaram a resistência ao cisalhamento (μ SBS) de sistemas autocondicionantes de um e dois passos, após clareamento do esmalte com sistemas de clareamento fotoativados de diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio. Quarenta molares humanos foram utilizados e desgastados até que uma *smear layer* e superfície de esmalte padronizados fossem obtidos. As amostras foram dispostas de forma aleatória, em 4 grupos: GI sem clareamento, GII, GIII e GIV foram clareados com três sistemas de clareamento fotoativado em consultório, com várias capacidades de liberação de H₂O₂: Pyrenees 3,5% H₂O₂; GC TiON 20% H₂O₂; e Shofu Hi-Lite 35% H₂O₂, respectivamente. Os espécimes foram divididos em dois subgrupos e foram utilizados os seguintes adesivos: Clearfil S3 Bond- S3 e Clearfil SE Bond-SE, Kuraray. Cada espécime recebeu 5 microtubos translúcidos de 0,75 mm de diâmetro interno e 0,5 mm de altura e os adesivos foram fotopolimerizados. Os tubos foram preenchidos com resina composta híbrida e armazenados, por 24 horas, a 37 °C. O estudo demonstrou que o teste μ SBS foi significativamente diferente, de acordo com os tipos de adesivos e sistemas de clareamento com interação significativa entre eles. O teste de Tukey indicou que μ SBS da resina composta unida com ambos os adesivos ao esmalte clareado, em todos os sistemas, foram, significativamente, menores do que aqueles ligados ao esmalte não clareado (controle), exceto espécimes utilizando Clearfil SE de dois passos após o clareamento com o sistema Pyrenees. Ambos os espécimes não clareados e clareados com Clearfil S3 demonstraram valores μ SBS,

significativamente, mais baixos, quando comparados com SE. Uma diferença significativa foi registrada entre três sistemas de clareamento, independentemente do sistema adesivo (um ou dois passos). As falhas tiveram grandes diferenças entre os tipos de adesivos e as condições de clareamento. Os grupos clareados obtiveram mais falhas adesivas, sendo que a predominante foi no Hi-Lite. O adesivo S3 associado aos Pirineus mostra porcentagem de adesão maior que o não clareado, mas menor que o Hi-Lite. Dessa forma, a pesquisa concluiu que todos os sistemas clareadores fotoativados testados no estudo afetam, adversamente, μ SBS de adesivos autocondicionantes de um e dois passos. O sistema de menor concentração de H_2O_2 (Pirineus) não exerce efeito prejudicial no μ SBS do compósito, quando utilizado um adesivo de duas etapas. Por fim, o estudo ressalta a importância de interpretação dos resultados de forma cautelosa, bem como, que investigação mais profunda acerca do tema se faz necessária.

Akter et al.³⁸ abordam como a espessura da dentina remanescente afeta a adesão quando são utilizados adesivos universais, além de analisar a influência de diferentes *smear layers* na resistência de união à microtração (μ TBS) de adesivos universais para dentina preparada, após 24 h e, armazenadas em água a longo prazo, comparando seu desempenho com adesivo autocondicionante de dois passos. Para a pesquisa, foram utilizados 96 terceiros molares humanos extraídos e livres de cárie. Para o teste μ TBS superfícies planas de dentina foram preparadas e colocadas, aleatoriamente, em dois grupos distintos: preparadas manualmente, usando SiC de 600 grãos (P; Sankyo-Rikagaku, Saitama, Japão) ou, com broca diamantada (B; Shofu, Kyoto, Japão) Em seguida, cada grupo foi dividido em três subgrupos, de acordo com os adesivos utilizados: Clearfil™ SE Bond 2 (SE; controle; Kuraray Noritake Dental, Okayama, Japão), Clearfil™ Universal Bond (CU; Kuraray Noritake Dental, Okayama, Japão) e ScotchBond™ Universal Adhesive (SB; 3M ESPE, St. Paul, MN, EUA). Aproximadamente, 4 mm de espessura de resina foi inserida e polimerizada. (Clearfil™ AP-X, Kuraray Noritake Dental. As amostras foram armazenadas em água destilada, a 37°C, por 24 horas e, em seguida, a câmara pulpar de cada dente foi exposta a partir da direção apical e preenchida com resina composta (Clearfil™ AP-X) empregando adesivos autocondicionantes. Cada dente foi seccionado em feixes: metade foi testado após 24h de armazenamento em água (24h), a 37°C, enquanto os demais foram mantidos em água destilada, a 37°C, por 1 ano (a água foi trocada semanalmente). Antes do teste μ TBS, a espessura de dentina

de cada feixe foi medida com paquímetro digital. Independentemente do envelhecimento ou espessura de dentina, as forças de adesão dos adesivos testados foram maiores, quando aderidos à dentina preparada com SiC. O estudo evidenciou a relação do tipo de *smear layer* e envelhecimento com o teste μ TBS, além de analisar que, quanto maior a espessura da dentina remanescente, maior o μ TBS. Após 1 ano, a porcentagem de falha mista foi mais prevalente, contudo, a porcentagem de falhas adesivas aumentou, principalmente, nas amostras preparadas com broca. Também após esse período, a perda de resina resultou em aumento do número de túbulos dentinários abertos, tendo maior exposição de fibrilas de colágeno, particularmente, com o aumento da profundidade da dentina, possibilitando maior permeabilidade da mesma, que interage com os fluidos pulpaes e compromete o grau de conversão dos adesivos. O estudo ressalta, ainda, que, em geral, a dentina superficial mostrou forças de adesão mais altas e conclui que, embora dependente de material, a espessura de dentina remanescente, *smear layer* e o envelhecimento podem influenciar o desempenho de adesivos autocondicionantes.

Soares et al.³⁹ abordam sobre a problemática da cárie, especialmente, na dentição decídua, que permanece até a contemporaneidade. Nesse âmbito, ressaltam a importância da performance dos sistemas adesivos para o sucesso clínico. Em virtude dos poucos ensaios clínicos que abordem a comparação entre as diferentes estratégias adesivas, os autores propuseram no estudo, a avaliação da eficácia de três sistemas adesivos diferentes na classe II de dentes decíduos. Para tal, foram utilizados 101 dentes, em 34 crianças entre 4 à 8 anos, com lesões cariosas sem envolvimento pulpar, com presença do dente antagonista, comportamento colaborador e comprometidas com as consultas de retorno periódico. Os adesivos foram distribuídos, de forma aleatória, sendo GI) auto-condicionante de um passo: ClearfilTMS³ Bond Plus (CSB); GII) autocondicionante de dois passos: ClearfilTMSE Protect Bond (CSEPB); GIII) *etch-and-rinse*: Prime&Bond® XP (PBXP). As restaurações foram avaliadas, após 6 e 12 meses. O adesivo CSB possui água e etanol em sua composição, enquanto o CSEPB possui apenas água; no entanto, os resultados nos períodos avaliados foram semelhantes para ambos. Ademais, ambos os adesivos possuem o monômero funcional 10-MDP, que, associado a um pH médio, pode ser um requisito ideal para resultados promissores. Os grupos demonstraram adequadas propriedades clínicas no acompanhamento de 1 ano, apesar do curto período, sendo importante enfatizar que esses materiais devem manter sua eficiência

funcional, estrutural e biológica até a esfoliação fisiológica do dente decíduo. Os autores apontam, ainda, a necessidade de pesquisas futuras que comparem a eficácia dos sistemas adesivos em dentes decíduos ao longo prazo.

4 DISCUSSÃO

A Revisão de literatura teve como principal objetivo analisar os diversos tipos de adesivos que existem na atualidade, dando enfoque aos adesivos autocondicionantes. Os sistemas adesivos se tornaram fundamentais e influenciariam diretamente a odontologia restauradora moderna, permitindo que procedimentos menos invasivos fossem realizados. Entretanto, a degradação da interface adesiva, com o decorrer do tempo, permanece como questão atual⁵. Desse modo, o domínio acerca dos diferentes tipos de adesivos, bem como sua melhor indicação para cada caso clínico, é de suma importância para os cirurgiões dentistas.

A diferença de composição do esmalte e dentina fez com que a adesão ao esmalte fosse comprovadamente eficaz, enquanto a adesão à dentina ainda se mostra como um desafio¹. Atualmente, os sistemas adesivos podem ser classificados de acordo com a estratégia de adesão ao substrato dentário: convencionais, autocondicionantes ou universais. O fato de necessitar de menor tempo clínico, além de minimizarem a sensibilidade pós operatória, fez com que os adesivos autocondicionantes se tornassem cada vez mais populares^{8,9}.

Cardoso et al.³¹ realizaram revisão de literatura, no ano de 2011, e ressaltaram que o fator-chave do adesivo Clearfil S3 Bond é a presença do monômero 10-MDP que se liga quimicamente ao conteúdo da dentina parcialmente desmineralizada, o que promove uma adesão mais estável em meio aquoso. Em 2018, Sarr et al.³⁴ observaram que, apesar de maior resistência adesiva, esse adesivo obteve mais falhas coesivas em dentina ou em resina, concluindo que possuem boa performance, haja vista que mesclam adesão ideal e protocolo de aplicação simplificado. Já no ano de 2021, Nayif et al.³⁷ analisaram a resistência ao cisalhamento dos adesivos Clearfil S3 Bond e Clearfil SE Bond após clareamento do esmalte e verificaram que ambos os espécimes não clareados e clareados com Clearfil S3 demonstraram valores μ SBS, significativamente, mais baixos, quando comparados com SE.

Sarr et al.³⁴ utilizaram, em 2018, o adesivo Clearfil SE Bond de dois passos como adesivo “padrão-ouro”, obtendo em sua pesquisa o maior valor de resistência de união à microtração. Em 2019, Cardoso et al.³⁵ avaliaram a resistência de união imediata e, após 6 meses e, também utilizaram esse adesivo como padrão ouro, entretanto, após 6 meses os espécimes que utilizaram o Clearfil SE Bond tiveram mais falhas adesivas. O adesivo também foi utilizado por Akter et al.³⁸, em 2021, para

analisar a influência da espessura da dentina remanescente na adesão, concluindo que a dentina superficial possuía maior força de união.

Kermanshah et al.³⁰ e Cardoso et al.³¹ abordaram, em diferentes anos, acerca do efeito da umidade nos sistemas adesivos, identificando que em adesivos autocondicionantes, a desmineralização da dentina e infiltração de monômero ocorrem, simultaneamente, na mesma profundidade, o que evitaria a penetração incompleta do adesivo na rede de colágeno exposta. Contudo, vestígios de nanoinfiltração, 24 horas após a adesão e, subsequente remoção da resina em espécimes envelhecidos, podem promover um local para perfusão de água, o que acarreta em resistência de união reduzida por alguns adesivos, segundo Hashimoto et al.²⁹. Em contrapartida, Tsujimoto et al.²³, em 2019, avaliaram o efeito da umidade na eficácia de adesão dos adesivos universais de condicionamento total evidenciando que as interfaces resina-esmalte e resina-dentina tiveram excelentes adaptações, apesar da umidade, concluindo que a influência da umidade na eficácia desses adesivos no modo *etch-and-rinse* é diferente, dependendo do material.

Giannini et al.³², em 2015, realizaram revisão de literatura acerca dos sistemas adesivos autocondicionantes, afirmando que, para que a adesão ocorresse de forma eficaz nos adesivos de passo único, houve aumento na concentração de monômeros ácidos, tornando a solução mais hidrofílica e fazendo com que a camada híbrida se tornasse mais permeável à água, o que, conseqüentemente, compromete o selamento dentinário. Em 2019, Tsujimoto et al.²³ também ressaltaram acerca dos componentes dos adesivos, que podem contribuir para influência de umidade na adesão, porém de sistemas universais.

Cardoso et al.³¹ e Giannini et al.³² observaram, em diferentes anos, a melhor indicação de adesivos para dentina. Ambos concluem que o ideal seria o uso de adesivos autocondicionantes “ultra-suaves”, uma vez que expõem o colágeno da dentina e produzem uma zona de interação nanométrica. Já no esmalte, o autocondicionamento “forte” não é suficiente, podendo ser melhorado pelo condicionamento prévio com ácido fosfórico ou, fazendo uso dos adesivos convencionais de 3 passos.

5 CONCLUSÃO

Em relação aos sistemas adesivos, por meio de revisão de literatura, é possível concluir que:

- A degradação da interface adesiva com o decorrer do tempo ainda é uma questão contemporânea e merece ser estudada a fundo;
- A espessura de dentina remanescente influencia na adesão, sendo que a dentina superficial possui maior força de união;
- A presença de umidade influencia na adesão de forma distinta, sendo dependente do material;
- O uso de adesivos autocondicionantes “ultra-suaves” é o mais indicado para aplicação em dentina;
- Para melhor adesão em esmalte, pode-se fazer uso dos adesivos convencionais de 3 passos;
- A compreensão e domínio acerca dos diferentes sistemas adesivos disponíveis no mercado é de suma importância para o cirurgião dentista, visando o sucesso de seus procedimentos clínicos.

REFERÊNCIAS*

- 1- Pashley DH. Dynamics of the pulpo-dentin complex. *Crit Rev Oral Biol Med*. 1996; 7(2): 104-33.
- 2- Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*. 1982; 16(3): 265-73.
- 3- Black GV. A work in operative dentistry in two volumes. Chicago: Medico-Dental Publishing; 1917.
- 4- Degrange M, Roulet JF. Minimally invasive restorations with bonding. Chicago: Quintessence Publishing; 1997.
- 5- De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M et al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005; 84(2): 118–32.
- 6- Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater*. 2011; 27(1): 1-16.
- 7- Peumans M, De Munck J, Mine A, Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives for the restoration of non-carious cervical lesions: a systematic review. *Dent Mater*. 2014; 30(10): 1089-103.
- 8- Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P et al. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003; 28(3): 215-35.
- 9- Perdigão J, Geraldeli S, Hodges JS. Total-etch versus self-etch adhesive: effect on postoperative sensitivity. *J Am Dent Assoc*. 2003; 134(12): 1621-9.
- 10- Van Landuyt KL, Peumans M, Fieuws S, De Munck J, Cardoso MV, Ermis RB et al. A randomized controlled clinical trial of a HEMA-free all-in-one adhesive in non-carious cervical lesions at 1 year. *J Dent*. 2008; 36(10): 847-55.
- 11- Tay FR, Sano H, Carvalho R, Pashley EL, Pashley DH. An ultrastructural study of the influence of acidity of self-etching primers and smear layer thickness on bonding to intact dentin. *J Adhes Dent*. 2000; 2(2): 83– 98.
- 12- Frattes FC, Augusto MG, Torres CRG, Pucci CR, Borges AB. Bond strength to eroded enamel and dentin using a universal adhesive system. *J Adhes Dent*. 2017; 19(2): 121–7.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

- 13- Carvalho RM, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley DH, Prati C, Tay FR. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials*. 2005; 26(9): 1035–42.
- 14- Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, Peumans M, Yoshida Y, Poitevin A et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007; 28(26): 3757–85.
- 15- Going RE, Sowinski VJ. Frequency of use of the rubber dam: a survey. *J Am Dent Assoc*. 1967; 75(1): 158–66.
- 16- Yoo HM, Oh TS, Pereira PN. Effect of saliva contamination on the microshear bond strength of one-step self-etching adhesive systems to dentin. *Oper Dent*. 2006; 31(1): 127–34.
- 17- Xie J, Powers JM, McGuckin RS. In vitro bond strength of two adhesives to enamel and dentin under normal and contaminated conditions. *Dent Mater*. 1993; 9(5): 295–9.
- 18- Perdigão J, Van Meerbeek B, Lopes MM, Ambrose WW. The effect of a re-wetting agent on dentin bonding. *Dent Mater*. 1999; 15(4): 282–95.
- 19- Jang JH, Lee MG, Woo SU, Lee CO, Yi JK, Kim DS. Comparative study of the dentin bond strength of a new universal adhesive. *Dent Mater J*. 2016; 35(4): 606–12.
- 20- Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Watanabe H, Johnson WW, Latta MA et al. Simulated localized wear of resin luting cement for universal adhesive systems with different curing mode. *J Oral Sci*. 2018; 60(1): 29–36.
- 21- Tsujimoto A, Barkmeier WW, Takamizawa T, Wilwerding T, Latta MA, Miyazaki M. Interfacial characteristics and bond durability on universal adhesives to various substrates. *Oper Dent*. 2017; 42(2): e59–e70.
- 22- Nagura Y, Tsujimoto A, Fisher NG, Baruth AG, Barkmeier WW, Takamizawa T et al. The effect of reduced application time of universal adhesives on enamel bond fatigue durability and surface morphology. *Oper Dent*. 2019; 44(1): 42–53.
- 23- Tsujimoto A, Shimatani Y, Nojiri K, Barkmeier WW, Markham MD, Takamizawa T et al. Influence of surface wetness on bonding effectiveness of universal adhesives in etch-and-rinse mode. *Eur J Oral Sci*. 2019; 127(2): 162–9.
- 24- Muñoz MA, Luque-Martinez I, Malaquias P, Hass V, Reis A, Campanha NH et al. In vitro longevity of bonding properties of universal adhesives to dentin. *Oper Dent*. 2015; 40(3): 282–92.
- 25- Wagner A, Wendler M, Petschelt A, Belli R, Lohbauer U. Bonding performance of universal adhesives in different etching modes. *J Dent*. 2014; 42(7): 800–7.

- 26- Loguercio AD, De Paula EA, Hass V, Luque-Martinez I, Reis A, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial. *J Dent*. 2015; 43(9): 1083-92.
- 27- Loguercio AD, Luque-Martinez IV, Fuentes S, Reis A, Muñoz MA. Effect of dentin roughness on the adhesive performance in non-carious cervical lesions: a double-blind randomized clinical trial. *J Dent*. 2018; 69: 60-9.
- 28- Alex G. Universal adhesives: the next evolution in adhesive dentistry? *Compend Contin Educ Dent*. 2015; 36(1): 15-26.
- 29- Hashimoto M, Fujita S, Kaga M, Yawaka Y. In vitro durability of one-bottle resin adhesives bonded to dentin. *Dent Mater J*. 2007; 26(5): 677-86.
- 30- Kermanshah H, Ghabraei Sh, Bitaraf T. Effect of salivary contamination during different bonding stages on shear dentin bond strength of one-step self-etch and total etch adhesive. *J Dent (Tehran)*. 2010; 7(3): 132-8.
- 31- Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J et al. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J*. 2011; 56(Suppl 1): 31-44.
- 32- Giannini M, Makishi P, Ayres AP, Vermelho PM, Fronza BM, Nikaido T et al. Self-etch adhesive systems: a literature review. *Braz Dent J*. 2015; 26(1): 3-10.
- 33- Boushell LW, Heymann HO, Ritter AV, Sturdevant JR, Swift Jr EJ, Wilder Jr AD et al. Six-year clinical performance of etch-and-rinse and self-etch adhesives. *Dent Mater*. 2016; 32(9) 1065-72.
- 34- Sarr M, Benoist FL, Bane K, Aidara AW, Seck A, Toure B. Bonding effectiveness of self-etch adhesives to dentin after 24 h water storage. *J Conserv Dent*. 2018; 21(2): 142-6.
- 35- Cardoso GC, Nakanishi L, Isolan CP, Jardim PDS, Moraes RR. Bond stability of universal adhesives applied to dentin using etch-and-rinse or self-etch strategies. *Braz Dent J*. 2019; 30(5): 467-75.
- 36- Yamauchi K, Tsujimoto A, Jurado CA, Shimatani Y, Nagura Y, Takamizawa T et al. Etch-and-rinse vs self-etch mode for dentin bonding effectiveness of universal adhesives. *J Oral Sci*. 2019; 61(4): 549-53.
- 37- Nayif MM, Otsuki M, Tagami J. Bonding performance of self-etch adhesives to enamel bleached with different peroxide concentrations. *Braz Dent J*. 2021; 32(5): 96-104
- 38- Akter RS, Ahmed Z, Yamauti M, Carvalho RM, Chowdhury AFMA, Sano H. Effects of remaining dentin thickness, smear layer and aging on the bond strengths of self-etch adhesives to dentin. *Dent Mater J*. 2021; 40(2): 538-46.

- 39- Soares AD, Ramos JC, Alves LC, Pereira JL, Caramelo F, Costa AL. Evaluation of the efficacy of a 2-step etch-and-rinse, 2-step self-etch and 1-step self-etch adhesive systems, in class II primary molars restorations. An one year prospective, randomized clinical trial. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2022; 23(5): 845-54.