

Sistemas adesivos universais – há 10 anos no Brasil: revisão de literatura

Universal adhesive systems – 10 years in Brasil: literature review

Rodrigo Rohenkohl Silva*

Ivone Baleroni Pacheco**

Resumo

Objetivo: analisar, a partir da literatura publicada, os sistemas adesivos universais, conceituando sobre seu desempenho nos diferentes substratos, assim como potenciais estudos executados com eles após 10 anos no Brasil. Materiais e métodos: para esta revisão narrativa, foram pesquisados artigos na língua inglesa nas bases de dados eletrônicas PubMed/Medline, SciELO e Scopus, publicados de 2012 a 2022, período considerado por ser a última década, além dos 10 anos da chegada do sistema adesivo universal ao Brasil. Utilizaram-se os seguintes descritores: *universal adhesives* (adesivos universais) OR *universal adhesive system* (sistemas adesivos universais). Realizou-se a inclusão de estudos laboratoriais (*in vitro*), ensaios clínicos, revisões de literatura e sistemáticas com meta-análise. Resultados: após análise metódica, foram selecionados 56 estudos. Os adesivos universais são considerados mais “amigáveis” ao usuário, pois permitem ao clínico a utilização no modo condicione e lave e autocondicionante, principalmente devido à inclusão do monômero MDP ou de monômeros similares. No esmalte, o condicionamento ácido seletivo antes da aplicação do adesivo é recomendado. Permite ser utilizado com uma diversidade de substratos, a aplicação de forma ativa do adesivo melhora a resistência de união. Conclusão: os sistemas adesivos universais foram lançados para tornar os procedimentos de adesão mais simples. Entretanto, mais ensaios clínicos com maiores tempos de acompanhamento são necessários, para avaliar adequadamente a efetividade desse material.

Palavras-chave: adesivos dentinários; esmalte dental; dentina.

<http://dx.doi.org/10.5335/rfo.v26i2.13257>

* Cirurgião-dentista, mestre em Clínica Odontológica, Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

** Cirurgião-dentista, mestre em Clínica Odontológica, Departamento de Dentística, Associação Brasileira de Cirurgiões Dentistas, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil.

Introdução

A Odontologia adesiva iniciou quando Buonocore, em 1955, propôs o tratamento da superfície do esmalte com ácido fosfórico a 85%, o qual produziria uma nova superfície passível de ser aderida¹. O desenvolvimento dos materiais adesivos permitiu uma revolução da Odontologia restauradora e preventiva². Diante disso, foram feitas modificações nos sistemas adesivos, com o propósito de fornecer retenção a resinas compostas e cimentos resinosos, evitando a infiltração ao longo das margens da restauração³.

Os agentes de união ou adesivos funcionam de modo diferente, dependendo do substrato no qual serão aplicados. O esmalte dental, considerado o tecido mais resistente do corpo humano, constitui-se de 92%-96% de material inorgânico, 1%-2% de substância orgânica e 3%-4% de água⁴. No esmalte, a adesão se baseia principalmente na retenção micromecânica dos monômeros resinosos no interior das microporosidades criadas pela técnica do condicionamento com ácido fosfórico^{5,6}.

Já a dentina é considerada como um substrato biológico, hidratado, avascular, elástico e resistente que recobre a polpa. Sua composição é 70% de material inorgânico, 18% de material orgânico e 12% de água⁴. Nesse substrato, o ácido fosfórico promove a remoção da “*smear layer*”, provocando exposição da rede de fibras colágenas, a qual é quase totalmente desprovida de hidroxiapatita, removendo todo o cálcio ou deixando-o abaixo do limite de detecção⁷.

Os sistemas adesivos são classificados em três categorias quanto ao modo de adesão ao substrato dental: sistema adesivo condicione e lave (*etch & rinse*), também denominado condicionamento ácido total (*total-etch*), envolvendo uma fase separada de condicionamento e enxágue⁸, sendo classificados em três passos, quando o condicionamento ácido é seguido pela aplicação do primer e finalmente o adesivo como terceiro passo. Ainda, pode ser encontrado como um sistema adesivo de dois passos, combinando primer e adesivo, sendo usados em uma única aplicação^{7,8}. A segunda categoria é a do sistema adesivo autocondicionante (*self-etch*), que contém monômeros ácidos hidrofílicos, que desmineralizam e, posteriormente, infiltram e

impregnam na estrutura dental de modo simultâneo, expondo parcialmente as fibras colágenas em dentina, sem a necessidade da aplicação prévia do ácido fosfórico^{3,5}. Esses são classificados em dois passos ou passo único^{7,8}. Por fim, o sistema adesivo universal, uma nova classe desse material, considerado mais versátil, permite ao odontólogo uma oportunidade de escolher a estratégia adesiva para o tratamento do substrato dental⁹, devido à presença de monômeros funcionais^{6,10}. Pode ser utilizado tanto pela técnica convencional quanto pela autocondicionante¹¹ em esmalte e dentina, além de condicionamento ácido seletivo em esmalte^{10,12}.

Sabe-se que esse material chegou ao Brasil em 2012 e, após 10 anos, várias pesquisas laboratoriais e clínicas foram conduzidas. Podemos citar como principal achado o fato de que a associação do adesivo universal no modo autocondicionante com cimento resinoso dual causa redução da resistência de união¹⁰. Há melhora na efetividade adesiva quando esse material é aplicado no modo autocondicionante à dentina¹¹, assim como o uso da técnica de condicionamento ácido seletivo em esmalte^{9,12-17}, porém, outras pesquisas afirmam que a técnica de aplicação empregada não é responsável pela melhora na resistência de união do material¹⁸⁻²⁰. Por fim, há possibilidade de uso desse adesivo com uma variedade de substratos^{21,22}.

Tendo em vista que os sistemas adesivos universais foram os últimos materiais para adesão lançados no mercado, o objetivo desta revisão narrativa foi atualizar o cirurgião-dentista com relação aos estudos (laboratoriais, clínicos e revisões) relacionados a esse mais recente material para adesão.

Material e método

Esta revisão narrativa, escolhida pelos autores por ser um modelo em que uma vasta literatura pode ser abordada, foi escrita visando extrair os avanços, até o momento, com relação ao sistema adesivo universal. Realizou-se uma busca por artigos científicos publicados entre 2012 e 2022, tal período foi levado em consideração por ser a última década, além dos 10 anos da chegada do sistema adesivo universal ao Brasil. Foi feita uma busca por artigos indexados nas bases

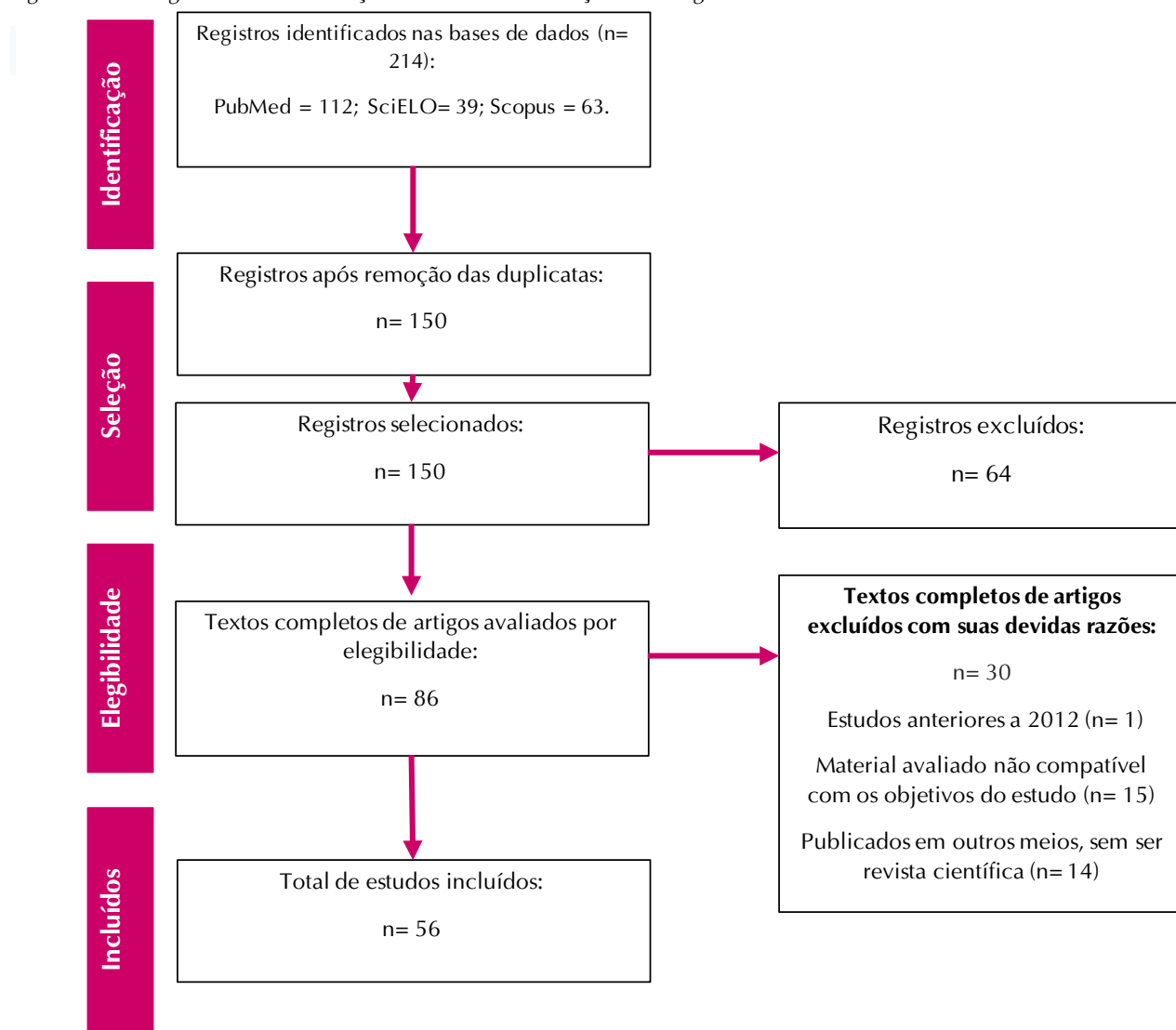
de dados PubMed/Medline, SciELO e Scopus, por meio das palavras-chave: adesivos universais (*universal adhesives*) e sistemas adesivos universais (*universal adhesive systems*). Os critérios de inclusão foram: estudos laboratoriais e clínicos, revisões sistemáticas e de literatura em inglês, relacionados aos sistemas adesivos universais, independentemente do substrato a ser aderido, abordando técnicas e atualidades. Um pesquisador (IBP) encontrou os artigos nas bases de dados verificadas e os inseriu no aplicativo da web Rayyan (Qatar Computing Research Institute). Então, outro pesquisador (RRS), através do mesmo aplicativo, fez a leitura de títulos, resumos e textos completos, executando a exclusão dos es-

tudos anteriores ao ano de 2012, as duplicatas, aqueles em que o material avaliado não fosse compatível com os objetivos do estudo e os que estivessem publicados em outros meios que não revistas científicas.

Resultados e discussão

A Figura 1 apresenta a quantidade total de artigos identificados (240), quantos estudos foram encontrados em cada base de dados, além daqueles excluídos e as devidas razões, após remoção das duplicatas, leitura de títulos, resumos e textos completos. Ao final, foram selecionados 56 artigos, que foram utilizados nesta revisão narrativa.

Figura 1 – Fluxograma com informações sobre busca e seleção dos artigos citados neste estudo



Fonte: elaboração dos autores.

De modo a deixar esta revisão mais objetiva, os resultados foram organizados de acordo com as seguintes categorias: Indicações, Composição, Presença do silano na composição dos sistemas adesivos universais, Estratégias para melhorar a resistência de união, Acidez e sensibilidade pós-operatória, Monômero MDP e, por fim, Estudos realizados com sistema adesivo universal.

O sistema adesivo universal foi lançado devido a diferenças no julgamento profissional em relação à estratégia adesiva e ao número de passos^{9,23}. Indicado para ser utilizado na técnica de condicionamento ácido total, sendo esmalte e dentina previamente condicionados, podendo a dentina apresentar-se seca ou úmida^{18,24}; pela técnica autocondicionante, em que os monômeros ácidos fazem o papel de condicionador e primer em esmalte e dentina^{10,13}; e, por fim, o condicionamento ácido seletivo, sendo somente o esmalte condicionado com ácido fosfórico e a dentina condicionada pelos monômeros ácidos do adesivo^{6,10,13}. Quando aplicados pela estratégia de condicionamento ácido total, são similares aos adesivos de dois passos dessa categoria²², de modo que, utilizando a abordagem autocondicionante, trabalham como os adesivos de passo único dessa classe¹³.

Indicações

Os sistemas adesivos universais foram desenvolvidos para promover a adesão a vários substratos, como esmalte, dentina, resinas compostas convencionais e *bulk-fill*^{21,25}, cerâmicas como as de matriz vítrea, à base de óxido, ligas metálicas e zircônia, resinas compostas indiretas e restaurações metálicas sem necessidade de um primer adicional^{22,26}, podendo haver variação na indicação entre os produtos²⁶. São também utilizados na técnica autocondicionante, para adesão de resinas nanoparticuladas e *bulk-fill* em dentes permanentes e decíduos^{25,27}, permitindo redução do tempo clínico e da probabilidade de contaminação²⁵. Apresentam possibilidade de, juntamente com resinas *bulk-fill*, restaurarem dentes com lesões de hipomineralização molares incisivos²⁸. No modo “condicione e lave”, permitem restaurações com cimentos de ionômero de vidro²⁹.

De acordo com Vogl *et al.*³⁰ (2016), quando os sistemas adesivos universais são associados a um cimento resinoso de cura dual, mostram excelentes taxas de sobrevivência em restaurações de cerâmicas feldspáticas. Houve ótima resistência de união de pinos de fibra de vidro cimentados com cimento resinoso autoadesivo no interior de canais radiculares tratados com etanol³¹. No entanto, mostrou-se inferior ao hidróxido de cálcio na formação de pontes de dentina, quando executada a técnica de capeamento pulpar direto³². Grande parte dos sistemas adesivos universais possui adequada resistência de união ao cisalhamento, quando aplicados na superfície da zircônia jateada²².

Quanto à composição

Os sistemas adesivos universais são comercializados em frascos, podendo possuir ou não uma ponta dosadora, na última os componentes devem ser misturados previamente ao uso. Contêm monômero MDP, monômero ácido funcional, solventes, preenchedores, iniciadores e silano, em algumas marcas comerciais^{10,12}. Estudos mostram^{33,34} que a adição de nanopartículas de cobre ao sistema adesivo universal melhora significativamente a taxa de retenção, a atividade antimicrobiana, a resistência de união à microtração, a nanoinfiltração, o módulo de elasticidade e a nanodureza, assim como promove redução da discrepância marginal de restaurações em lesões cervicais não cariosas. A clorexidina incorporada ao adesivo não causou melhora na resistência de união ao substrato dentinário³⁵. Grasel *et al.*³⁶ (2018) concluíram que a associação de um adesivo universal com cimento resinoso autoadesivo obteve altos valores de resistência de união ao cisalhamento em cerâmicas de zircônia, sem necessidade de tratamento da superfície com partículas abrasivas, devido à composição química diferenciada desse material.

Sistemas adesivos universais contendo silano na composição

O silano presente na composição dos sistemas adesivos universais reduz o tempo clínico do procedimento de cimentação³⁷, eliminando o passo de

silanização, quando utilizados para adesão de cerâmicas vítreas e resinas compostas indiretas¹². Uma revisão sistemática mostrou³⁸ que o tratamento de cerâmicas vítreas com silano em frasco separado ou como pré-tratamento adicional, para posterior aplicação de sistemas universais contendo silano na composição, apresentou melhor efetividade do que apenas o uso desse material contendo silano. Afirma-se que adesivos com passos de aplicação simplificados estão associados à perda de retenção de restaurações adesivas à dentina¹².

Estratégias para melhorar a resistência de união

Os sistemas adesivos universais, quando utilizados pela estratégia de condicionamento ácido seletivo no esmalte, permitem otimização de sua resistência de união e melhora de sua eficiência clínica^{9,13-17}. Adicionalmente, utilização de uma camada extra de adesivo hidrofóbico³⁹, maior tempo de fotopolimerização, aplicação de múltiplas camadas, tempo prolongado de jato de ar, aplicação de forma ativa^{17,40}, técnica de adesão úmida com etanol e aplicação prévia de inibidores das matrizes de metaloproteinases melhoram a resistência de união dessa classe de adesivos¹⁷. Recomenda-se sua aplicação de forma ativa, ou seja, o microaplicador descartável contendo o sistema adesivo deve ser esfregado contra o esmalte e a dentina, pois, desse modo, apresentarão uma resistência de união melhor e mais confiável na dentina em longo prazo^{17,23,40}, maior infiltração do monômero e obtenção de uma adesão estável⁴¹. Contudo, a dentina afetada por cárie pode ser menos retentiva em comparação à dentina sadia, pois a primeira reduz os valores de adesão dos adesivos universais⁴².

Uma revisão sistemática mostrou⁴³ que o uso de plasma atmosférico não térmico realça a resistência de união à microtração de sistemas adesivos universais no modo “condicione e lave” à dentina, devido à melhora na qualidade da camada híbrida formada. A aplicação de um ativador de cura dual, que tem por objetivo realçar a resistência de união desse adesivo, quando combinado com cimento resinoso dual, mostrou efetividade somente sete dias após a cimentação; seis meses

depois, a resistência de união à microtração foi significativamente menor, mas similar à associação de adesivo e cimento sem o ativador¹⁰. O pré-tratamento da dentina com epigallocatequina, substância bioativa que mantém a estabilidade e a integridade do colágeno dentinário e inibe proteases, não mostrou nenhum benefício na efetividade clínica de um adesivo universal, independentemente da estratégia adesiva usada⁴⁴. Sabe-se que a contaminação da cavidade com sangue causa prejuízos na adesão. Quando isso ocorre antes da fotopolimerização do adesivo, a secagem dos contaminantes sanguíneos com jatos de ar e reaplicação do produto recuperam a resistência de união à dentina⁴⁵.

Acidez e sensibilidade pós-operatória

Parte dos adesivos universais possui pH ligeiramente forte ($\text{pH} < 2,5$), suave ($\text{pH} \approx 2$) e outros apresentam pH com agressividade ultrassuave ($\text{pH} = 1$ ou 2)^{26,46}. O Single Bond Universal possui um pH de 2,7; quando misturado com um ativador de cura dual, alcança um valor de 2,9⁴⁷. A associação de cimento resinoso dual contendo amina e adesivo universal empregado na técnica autocondicionante provoca redução na resistência de união, pois os monômeros ácidos do adesivo consomem a amina do cimento, causando redução da extensão e taxa de polimerização¹⁰. Há uma redução significativa da sensibilidade pós-operatória após seis meses de uso do adesivo universal, quando executada a técnica de adesão úmida com etanol⁴⁸.

De acordo com Tardem *et al.*⁴⁹ (2019), a estratégia adesiva (condicione e lave ou autocondicionante) não influencia o risco e a intensidade de sensibilidade pós-operatória imediatamente após procedimento restaurador. Entretanto, uma revisão sistemática⁵⁰ concluiu que sistemas adesivos universais empregados no modo autocondicionante levam a uma menor sensibilidade pós-operatória imediatamente depois que lesões cervicais não cariosas são concluídas. Apesar de promoverem uma redução significativa da sensibilidade da dentina em uma única aplicação durante seis meses, mostraram-se inferiores aos agentes des-sensibilizantes para diminuição desta⁵¹.

O monômero MDP

A presença do monômero éster fosfatado (MDP) ou 10-metacrililoiloxidecil dihidrogênio fosfato possibilita o uso dos sistemas adesivos universais em diferentes estratégias para adesão²². Esse monômero promove interação química com os substratos dentais, liga-se ionicamente à dentina, formando sais de cálcio hidroliticamente estáveis, permitindo maior potencial de ligação química com a hidroxiapatita^{10,12,41,46}, gerando uma interface resina-dentina forte e estável¹⁸. O comportamento hidrofóbico e as características adesivas do 10-MDP favorecem a durabilidade e a resistência adesiva⁴¹. A presença do monômero éster fosfatado não influenciou a resistência de união ao cisalhamento²². Adesivos universais empregados na estratégia autocondicionante que contém MDP apresentam maiores taxas de retenção em relação àqueles que não apresentam o monômero fosfatado⁵².

Os adesivos à base de MDP são indicados pelo fato de conseguirem uma adesão efetiva à cerâmica de zircônia, adesão considerada adequada quando esses são aplicados após a realização do tratamento abrasivo da superfície cerâmica^{46,53}. O MDP apresenta uma longa cadeia de carbonil, ocasionando um benefício no estabelecimento de uma adesão química nessa cerâmica⁵⁴. São alcançadas resistências de união aceitáveis em curto prazo, porém, a durabilidade dessas, seguida de envelhecimento artificial, é considerada questionável^{13,46,55,56}. Portanto, os clínicos não devem confiar apenas na adesão para retenção de restaurações indiretas à base de zircônia⁵⁶.

Estudos realizados com sistema adesivo universal

Os sistemas adesivos universais, também conhecidos como “adesivos multimodo”, tornaram o procedimento adesivo mais prático ao usuário⁶. Estudiosos^{23,26,42} afirmam que resistência de união à microtração, nanoinfiltração, grau de

conversão, atividade antimicrobiana e citotoxicidade são dependentes do material, não havendo nenhuma relação com a estratégia adesiva empregada¹⁸⁻²⁰ ou o número de passos⁵⁷. Apresentam comportamento clínico adequado, quando utilizados em todas as estratégias adesivas sugeridas pelo fabricante para retenção de restaurações em lesões cervicais não cariosas^{6,18,58-60}, classe I^{61,62} e classe II⁶². De acordo com estudos já publicados, podem apresentar efetividade clínica melhor que dos adesivos condicionamento ácido total de três passos^{14,58}. Outros ainda relatam comportamento similar aos adesivos “condicione e lave” de três^{6,14} e dois passos^{15,24}, assim como à do autocondicionante de dois passos¹⁵.

Segundo algumas pesquisas com maiores tempos de acompanhamento^{6,54}, há melhor resistência de união ao esmalte dos adesivos universais na estratégia condicionamento ácido total em relação à autocondicionante. Na dentina, houve melhor resistência de união, quando esse adesivo foi aplicado pela estratégia autocondicionante⁶³. Quando empregado pela técnica autocondicionante, resulta em resistência de união ao cisalhamento similar ao autocondicionante de dois passos¹⁶. Apesar de a associação de adesivo universal e cimento resinoso dual sem amina apresentar alta resistência de união após sete dias de cimentação, não houve diferença significativa em comparação à associação de um sistema adesivo condicionamento ácido total de dois passos com cimento resinoso contendo amina na composição¹⁰. Informações como nome comercial, marca e composição de sistemas adesivos universais comercializados no Brasil podem ser visualizadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Nome comercial, marca e composição de alguns sistemas adesivos universais comercializados no Brasil de acordo com o fabricante

Nome comercial	Marca	Composição
Ambar Universal	FGM	Ingredientes ativos-MDP (10-metacriloliloxidecil dihidrogênio fosfato), monômeros metacrilatos, fotoiniciadores, co-iniciadores e estabilizante. Ingredientes inativos-carga inerte (nanopartículas e sílica) e veículo (etanol).
Gluma Bond Universal	Kulzer	MDP, 4-META, monômeros metacrilatos fotopolimerizáveis, solventes (água e acetona).
Optibond Universal	Kerr	Monômero GPDM (com grupo de fosfato ácido), solvente ternário (água, acetona e etanol), comonômeros hidrofílicos.
Prime & Bond Universal	Dentsply Sirona	Diamina bisacrílica; água; propanol, dihidrogênio fosfato metacrilato, penta, propilamina bisacrílica, canforquinona, hexafluorofosfato, benzonitrila dimetilamino, hidroquinona.
Peak Universal	Ultradent	Metacrilato de 2-hidroxietil, ácido metacrílico, <i>trade secret</i> (segredo comercial), óxido de fenil bis (2,4,6-trimetilbenzoi)-fosfina, 2,6-di-terc-butil-p-cresol, diacetato de clorexidina, etanol.
Single Bond Universal	3M	Metacriloliloxidecil dihidrogênio fosfato, monômero fosfato, resina dimetacrilato, hidroxietil metacrilato, copolímero de ácido polialquenoico modificado por metacrilato, carga, etanol, água, iniciadores e silano.
Tetric N Bond Universal	Ivoclar Vivadent	Metacriloliloxidecil dihidrogênio fosfato, MCAP, hidroxietil metacrilato(HEMA), Bisfenol A glicidil metacrilato (Bis-GMA), decandiol dimetacrilato (D3MA), água, etanol, dióxido de silicone altamente dispersos, iniciadores e estabilizadores.
Zip Bond Universal	SDI	Monômeros adesivos, metacriloliloxidecil dihidrogênio fosfato, etanol, água, fluoreto.
Ybond Universal	Yllar	Monômeros metacrilatos hidrófilos, monômeros metacrilatos hidrófobos, iniciadores, estabilizadores, silano, nanopartículas silanizadas, etanol, água.

Fonte: autores.

Conclusão

Pode-se concluir que os sistemas adesivos universais foram lançados para permitir ao clínico o uso de várias estratégias de adesão com um produto presente em apenas um frasco. Tal possibilidade foi possível devido à presença do monômero fosfatado MDP ou de similares na composição. Utilizados para adesão de diversos substratos, entretanto, para adequada resistência de união ao esmalte, recomenda-se o condicionamento ácido seletivo desse tecido. Sua efetividade parece estar relacionada ao material, e não à abordagem adesiva adotada. A aplicação de forma ativa parece trazer benefícios à resistência de união. Mais

estudos clínicos avaliando a eficácia desse material em longo prazo são necessários, de modo a compará-lo com os sistemas adesivos condicionamento ácido total e autocondicionante.

Abstract

Objective: To evaluate, from published literature, the universal adhesive systems, conceptualizing their performance, as well as potential studies performed using this material. **MATERIAL AND METHODS:** This narrative review considered articles in the English language searched on Pubmed/Medline, Scielo and Scopus from 2012 to 2022, considered period to be the last decade, besides ten years of the universal adhesive system arrived in Brazil. The descriptors “universal adhesive” or “universal adhesive systems” were used. Laboratory studies (*in vitro*), clinical trials, literature review and systematic review with meta-analysis were included. **RESULTS:** 56 studies were included. The universal adhesives are considered more user-friendly, allowing for etch & rinse and self-etch modes, mostly due to MDP monomer or similar monomers inclusion. In enamel selective acid etching before adhesive application is recommended. The system can be used with great amount of substrates and results in superior bond strength when applied through active mode. **CONCLUSION:** Universal adhesive systems were launched to simplify the adhesion procedure, however more clinical trials with longer follow-ups are required using this material, with adequate evaluation of their effectiveness.

Keywords: dentin-bonding agents; dental enamel; dentin.

Referências

- Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34(6):849-53. DOI: 10.1177/00220345550340060801.
- Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol* 2017; 8(1):1-17. DOI: 10.11138/ads/2017.8.1.001.
- 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. DOI: 10.1016/j.biomaterials.2007.04.044.
- Giannini M, Soares CJ, De Carvalho RM. Ultimate tensile strength of tooth structures. *Dent Mater* 2004; 20(4):322-9. DOI: 10.1016/S0109-5641(03)00110-6.
- Hanning M, Bock H, Bott B, Hot-Hanning W. Inter-crystallite nanoretention of self-etching adhesives at enamel imaged by transmission electron microscopy. *Eur J Oral Sci* 2002; 110(6):464-70. DOI: 10.1034/j.1600-0722.2002.21326.x.
- Perdigão J, Kose C, Mena-Serrano AP, De Paula EA, Tay LY, Reis A, *et al.* A new universal simplified adhesive:18-month

- clinical evaluation, *Oper Dent* 2014; 39(2):113-27. DOI: 10.2341/13-045-C.
7. Meerbeek BV, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, *et al.* Adhesion to enamel and dentin current status and futures challenges. *Oper Dent* 2003; 28(3):215-35.
8. 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. DOI: 10.1177/154405910508400204.
9. Rosa WLO, Piva E, Silva AF. Bond strenght of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2015; 43(7):765-76. DOI: 10.1016/j.jdent.2015.04.003.
10. Meda EM, Rached RN, Ignácio SA, Fornazari IA, Souza EM. Effect of different adhesive strategies and time on microtensile bond strength of a CAD/CAM composite to dentin. *Oper Dent* 2019; 44(6):262-72. DOI:10.2341/17-338-L.
11. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosa M, Cadenaro M, *et al.* (2014) Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-year in vitro study. *J Dent* 42(5):603-12. DOI: 10.1016/j.jdent.2013.12.008.
12. Zecin-Deren A, Sokolowski J, Szczesio-Wlodarczyk A, Piwonski I, Lukomska-Szymanska M, Lapinska B. Multi-layer application of self-etch and universal adhesives and the effect on dentine bond strength. *Molecules* 2019; 24(2):345. DOI: 10.3390/molecules24020345.
13. Perdigão J, Ceballos L, Giráldez I, Barraco B, Fuentes MV. Effect of a hydrophobic bonding resin on the 36-month performance of a universal adhesive-a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2020; 24(2):765-76. DOI: 10.1007/s00784-019-02940-x.
14. Haak R, Hähnel M, Schneider H, Rosolowski M, Park KJ, Ziebold D, *et al.* Clinical and OCT outcomes of a universal adhesive in a randomized clinical trial after 12 months. *J Dent* 2019; 90:103200. DOI: 10.1016/j.jdent.2019.103200.
15. Oz FD, Ergin E, Canatan S. Twenty-four-month clinical performance of different universal adhesives in etch-and-rinse, selective etching and self-etch application modes in NCCL – a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci* 2019; (27)90:103200. DOI: 10.1016/j.jdent.2019.103200.
16. Takeda M, Takamizawa T, Imai A, Suzuki T, Tsujimoto A, Barkmeier WW, *et al.* Immediate enamel bond strength of universal adhesives to ground surfaces in different etching modes. *Eur J Oral Sci* 2019; 127(4):351-60. DOI: 10.1111/eos.12626.
17. Hardan L, Bourgi R, Kharouf N, Mancino D, Zarow M, Jakubowicz N, *et al.* Bond Strength of Universal Adhesives to Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel)* 2021; 13(5):814. DOI: 10.3390/polym13050814.
18. Loguercio AD, de Paula EA, Hass V, Luque-Martinez I, Reis A, Perdigão J (2015) A new universal simplified adhesive: 36-month randomized double-blind clinical trial. *J Dent* 43(9):1083-1092. DOI: 10.1016/j.jdent.2015.07.005.
19. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J (2013) A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent* 25(1):55-69. DOI: 10.1111/jerd.12005.
20. 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. DOI: 10.1016/j.jdent.2014.04.012.
21. Balkaya H, Arslan S, Pala K. A randomized, prospective clinical study evaluating effectiveness of a bulk-fill composite resin, a conventional composite resin and a reinforced glass ionomer in Class II cavities: one-year results *J Appl Oral Sci* 2019; 27. DOI: 10.1590/1678-7757-2018-0678.
22. Siqueira F, Cardenas AM, Gutierrez MF, Malaquias P, Hass V, Reis A, *et al.* Laboratory performance of universal adhesive system for luting CAD/CAM restorative materials. *J Adhes Dent* 2016; 18(4):1-10. DOI: 10.1007/s00784-019-02940-x.
23. Muñoz MA, Luque-Martinez I, Hass V, Reis A, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent* 2013; 41(5):404-11. DOI: 10.1016/j.jdent.2013.03.001.
24. Zanatta RF, Silva TM, Esper M, Bresciani E, Gonçalves S, Caneppele P. Bonding Performance of Simplified Adhesive Systems in Noncarious Cervical Lesions at 2-year Follow-up: A Double-blind Randomized Clinical Trial. *Oper Dent* 2019; 44(5):476-87. DOI: 10.2341/18-049-C.
25. Olegário IC, Hesse D, Bönecker M, Imparato JCP, Braga MM, Mendes FM, *et al.* Effectiveness of conventional treatment using bulk-fill composite resin versus Atraumatic Restorative Treatments in primary and permanent dentition: a pragmatic randomized clinical trial. *BMC Oral Health* 2017; 17(1):34. DOI: 10.1186/s12903-016-0260-6.
26. Cardoso GC, Nakanishi L, Isolani CP, Jardim PS, 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. DOI: 10.1590/0103-6440201902578.
27. Canali GD, Ignácio SA, Rached RN, Souza EM. One-year clinical evaluation of bulk-fill flowable vs. regular nanofilled composite in non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig* 2019; 23(2):889-97. DOI: 10.1007/s00784-018-2509-8.
28. Rolim TZC, da Costa TRF, Wambier LM, Chibinski AC, Wambier DS, Assunção LRS, *et al.* Adhesive restoration of molars affected by molar incisor hypomineralization: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2020; 25(3):1513-24. DOI: 10.1007/s00784-020-03459-2.
29. Oz FD, Meral E, Ergin E, Gurgan S. One-year evaluation of a new restorative glass ionomer cement for the restoration of non-carious cervical lesions in patients with systemic diseases: a randomized, clinical trial. *J Appl Oral Sci* 2020; 23:28:e. DOI: 10.1590/1678-7757-2020-0311.
30. Vogl V, Hiller KA, Buchalla W, Federlin M, Schmalz G. Controlled, prospective, randomized, clinical split-mouth evaluation of partial ceramic crowns luted with a new, universal adhesive system/resin cement: results after 18 months. *Clin Oral Investig* 2016; 20(9):2481-92. DOI: 10.1590/1678-7757-2020-0311.
31. Kosan E, Soares-Prates A, Blunck U, Neumann K, Bitter K. Root canal pre-treatment and adhesive system affect bond strength durability of fiber posts ex vivo. *Clin Oral Investig* 2021; 25(11):6419-34. DOI: 10.1007/s00784-021-03945-1.
32. Nowicka A, Lagocka R, Lipski M, Parafiniuk M, Grocholewicz K, Sobolewska E, *et al.* Clinical and histological evaluation of direct pulp capping on human pulp tissue using a dentin adhesive system. *Biomed Res Int* 2016; 2016:2591273. DOI: 10.1155/2016/2591273.
33. Matos TP, Gutiérrez MF, Hanzen TA, Malaquias P, de Paula AM, de Souza JJ, *et al.* 18-month clinical evaluation of a copper-containing universal adhesive in non-carious cervical lesions: a double-blind, randomized controlled trial. *J Dent* 2019; 90:103219. DOI: 10.1016/j.jdent.2019.103219.
34. Vidal O, Matos TP, Nuñez A, Mendéz-Bauer L, Sutil E, Ñaupari-Villasante R, *et al.* A universal adhesive containing copper nanoparticles improves the stability of hybrid layer in a cariogenic oral environment: An in-situ study. *J Mech Behav Biomed Mater* 2022; 126. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2021.105017.
35. Sabatini C. Effect of a chlorhexidine-containing adhesive on dentin bond strength stability. *Oper Dent* 2013; 38(6):609-17. DOI: 10.2341/12-239-L.
36. Grasel R, Santos MJ, Rêgo HMC, Rippe MP, Valandro LF. Effect of Resin Luting Systems and Alumina Particle Air Abrasion on Bond Strength to Zirconia. *Oper Dent* 2018; 43(3):282-90. DOI: 10.2341/15-352-L.

37. Perdigão J, Araújo E, Ramos RQ, Gomes G, Pizzolotto L. Adhesive Dentistry: Current concepts and clinical considerations. *J Esthet Restor Dent* 2021; 33(1):51-68. DOI: 10.1111/jerd.12692.
38. De Melo LA, Moura IS, De Almeida EO, Freitas Junior AC, Dias TGS, Leite FPP. Efficacy of prostheses bonding using silane incorporated to universal adhesives or applied separately: a systematic review. *J Indian Prosthodont Soc* 2019; 19(1):3-8. DOI: 10.4103/jips.jips_144_18.
39. Sezinando A, Luque-Martinez I, Muñoz MA, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. Influence of a hydrophobic resin coating on the immediate and 6-month dentin bonding of three universal adhesives. *Dent Mater* 2015; 31(10):e236-246. DOI: 10.1016/j.dental.2015.07.002.
40. Moritake N, Takamiza T, Ishii R, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Latta MA, *et al.* Effect of active application on bond durability of universal adhesives. *Oper Dent* 2019; 44(2):188-99. DOI: 10.2341/17-384-L.
41. Carrilho E, Cardoso M, Ferreira MM, Marto CM, Paula A, Coelho AS. 10-MDP Based Dental Adhesives: Adhesive Interface Characterization and Adhesive Stability-A Systematic Review. *Materials* 2019; 12(5):790. DOI: 10.2341/17-384-L.
42. Gutiérrez MF, Alegria-Acevedo LF, Nuñez A, Méndez-Bauer L, Ñaupari-Villasante R, de Souza JJ, *et al.* *In vitro* biological and adhesive properties of universal adhesive systems on sound and caries-affected dentin: 18-months. *Int J Adh Adh* 2022; 114. DOI:10.1016/j.ijadhadh.2022.103107.
43. Awad MM, Alhalabi F, Alshehri A, Aljeaidi Z, Alrahlah A, Özcan M, *et al.* Effect of Non-Thermal Atmospheric Plasma on Micro-Tensile Bond Strength at Adhesive/Dentin Interface: a Systematic Review *Materials (Basel)* 2021; 14(4):1026. DOI: 10.3390/ma14041026.
44. Costa C, Albuquerque NLG, Mendonça JS, Loguercio AD, Saboia VPA, Santiago SL. Catechin-based Dentin Pretreatment and the Clinical Performance of a Universal Adhesive: a Two-year Randomized Clinical Trial. *Oper Dent* 2020; 45(5):473-83. DOI: 10.2341/19-088-C.
45. Kucukyilmaz E, Celik EU, Ackay M, Yasa B. Influence of blood contamination during multimode adhesive application on the microtensile bond strength to dentin. *Niger J Clin Pract* 2017; (1):670-7. DOI: 10.4103/1119-3077.224127.
46. Nagarkar S, Theis-Mahon N, Perdigão J. Universal dental adhesives: current status, laboratory testing, and clinical performance. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2019; 107(6):2121-31. DOI: 10.1002/jbm.b.34305.
47. Miletic V, Pongprueska P, De Munck J, Brooks NR, Meerbeek BV. Monomer-to-polymer conversion and micro-tensile bond strength to dentine of experimental and commercial adhesives containing diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxide or a camphorquinone/amine photo-initiator system. *J Dent* 2013; 41(10):918-26. DOI: 10.1016/j.jdent.2013.07.007.
48. Souza MY, Jurema ALB, Caneppele TMF, Bresciani E. Six-month performance of restorations produced with the ethanol-wet-bonding technique: a randomized trial. *Braz Oral Res* 2019; 33:e052. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0052.
49. Tardem C, Albuquerque EG, Lopes SL, Marins SM, Calazans FS, Poubel LA, *et al.* Clinical time and postoperative sensitivity after use of bulk-fill (syringe and capsule) vs. incremental filling composites: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res* 2019; 33(0):e089. DOI: 10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0089.
50. Josic U, Maravic T, Mazzitelli C, Radovic I, Jacimovic J, del Bianco F, *et al.* Is clinical behavior of composite restorations placed in non-carious cervical lesions influenced by the application mode of universal adhesives? A systematic review and meta-analysis. *Dent Mater* 2021; 37(11):503-21. DOI: 10.1016/j.dental.2021.08.017.
51. Patil SA, Naik BD, Suma R. Evaluation of three different agents for in-office treatment of dentinal hypersensitivity: a controlled clinical study. *Indian J Dent Res* 2015; 26(1):38-42. DOI: 10.4103/0970-9290.156796.
52. 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. DOI: 10.1016/j.jdent.2017.09.011.
53. Seabra B, Arantes-Oliveira S, Portugal J. Influence of multimode universal adhesives and zirconia primer application techniques on zirconia repair. *J Prosthet Dent* 2014; 112(2):182-7. DOI: 10.1016/j.prosdent.2013.10.008.
54. Luthra R, Kaur P. An insight into current concepts and techniques in resin bonding to high strength ceramics. *Aust Dent J* 2016; 61(2):163-73. DOI: 10.1111/adj.12365.
55. de Souza G, Henning D, Aggarwal A, Tam LE. The use of MDP-based materials for bonding to zirconia. *J Prosthet Dent* 2014; 895-902. DOI: 10.1016/j.prosdent.2014.01.016.
56. Bömicke W, Schürz A, Krisam J, Rammelsberg P, Rues S. Durability of resin-zirconia bonds produced using methods available in dental practice. *J Adhes Dent* 2016; 18(1):17-27. DOI: 10.1016/j.prosdent.2014.01.016.
57. Akturk E, Bektas OO, Ozkanoglu S, Akin EGG. Do ozonated water and boric acid affect the bond strength to dentin in different adhesive systems? *Niger J Clin Pract* 2019; 22(12):1758-64. DOI: 10.4103/njcp.njcp_281_19.
58. Lawson NC, Robles A, Fu CC, Lin CP, Sawlani K, Burgess J. Two-year clinical trial of a universal adhesive in total-etch and self-etch mode in non-carious cervical lesions. *J Dent* 2015; 43(10):1229-34. DOI: 10.1016/j.jdent.2015.07.009.
59. Ruschel V, Shibata S, Stolf F, Chung Y, Baratieri L, Heymann H, *et al.* Eighteen-month clinical study of universal adhesives in noncarious cervical lesions. *Oper Dent* 2019; 43(3):241-9. DOI: 10.2341/16-320-C.
60. Oz FD, Kutuk ZB, Ozturk C, Soleimani R, Gurgan S. An 18-month clinical evaluation of three different universal adhesives used with a universal flowable composite resin in the restoration of non-carious cervical lesions. *Clin Oral Investig* 2019; 23(3):1443-52. DOI: 10.1007/s00784-018-2571-2.
61. Çakir NN, Demiburga S. The effect of five different universal adhesives on the clinical success of class I restoration: 24-months clinical follow-up. *Clin Oral Investig* 2019; 23(6):2767-76. DOI: 10.1007/s00784-018-2708-3.
62. Carvalho AA, Leite MM, Zago JKM, Nunes CABCM, Barata TJE, Freitas GC, *et al.* Influence of different application protocols of universal adhesive system on the clinical behavior of Class I and II restorations of composite resin – a randomized and double-blind controlled clinical trial. *BMC Oral Health* 2019; 19(1):252. DOI: 10.1186/s12903-019-0913-3.

Endereço para correspondência:

Rodrigo Rohenkohl Silva
Rua Dom Pedro II, 611, Apartamento 604,
Centro, CEP:96010-300 – Pelotas, RS, Brasil
CEP:78060-628 – Cuiabá, MT, Brasil
Telefone: (65) 999082398
E-mail: drrodrigo.rsilva@gmail.com

Recebido: 13/04/2021. Aceito: 29/07/2021.