


ADESIVOS UNIVERSAIS: EVIDÊNCIAS E TENDÊNCIAS EM UMA REVISÃO INTEGRATIVA

UNIVERSAL ADHESIVES: EVIDENCE AND TRENDS IN AN INTEGRATIVE REVIEW

ADHESIVOS UNIVERSALES: EVIDENCIA Y TENDENCIAS EN UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

 <https://doi.org/10.56238/arev7n9-249>

Data de submissão: 15/09/2025

Data de publicação: 15/10/2025

Harlley de Carvalho Souza

Cirurgião-dentista

Instituição: Universidade Federal do Pará

E-mail: harlleycssouza@gmail.com

Orcid: 0009-0009-3602-0883

Suelen Castro Lavareda Corrêa

Doutora

Instituição: Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic

E-mail: suelen_lavareda@hotmail.com

Orcid: 0000- 0001- 6289- 9566

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6912710378393731>

Vania Castro Corrêa

Doutora

Instituição: Universidade Federal do Pará

E-mail: vania@ufpa.br

Orcid: 0000-0002-0985-8922

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2598643232020589>

Sue Ann Lavareda Correa Uchoa

Doutora

Instituição: Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic

E-mail: sueannlavareda@gmail.com

Orcid: 0000-0002-1913-9606

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1460341443635547>

Andréa Ferreira Santos da Cruz

Doutora

Instituição: Universidade Federal do Pará

E-mail: sacruz.bel@uol.com.br

Orcid: 0000-0002-3922-6635

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2491030922942630>

Lurdete Maria Rocha Gauch

Doutor

Instituição: Universidade Federal do Pará

E-mail: lrgauch@ufpa.br

Orcid: 0000-0002-3750-8874

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2238987920402990>

Simone Soares Pedrosa

Doutora

Instituição: Universidade Federal do Pará

E-mail: sspedrosa@ufpa.br

Orcid: 0000-0002-5261-7702

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2931555797034516>

Davi Lavareda Corrêa

Doutor

Instituição: Universidade Federal do Pará

E-mail: davilavareda2@yahoo.com.br

Orcid: 0000-0001-7378-4086

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1363928397942822>

RESUMO

A odontologia adesiva percorreu um longo caminho desde a introdução do condicionamento ácido, em 1955, até chegar à versatilidade dos adesivos universais. Lançados em 2012, esses sistemas reuniram em um único frasco componentes-chave como monômeros funcionais (MDP, 4-META), silano e iniciadores, permitindo diferentes formas de aplicação, etch-and-rinse, self-etch ou condicionamento seletivo, e simplificando o dia a dia clínico sem abrir mão da eficácia. Nesta revisão integrativa, analisamos estudos publicados entre 2020 e 2025, com foco no desempenho clínico e laboratorial do 3M™ Scotchbond™ Universal Plus, e também nas suas diferenças em relação a outros sistemas adesivos. Os resultados mostram um material versátil, capaz de manter adesão estável a diversos substratos (como esmalte, dentina, cerâmicas, resinas compostas e zircônia) e com menor sensibilidade técnica. Além disso, discutimos fatores que influenciam sua durabilidade, como degradação hidrolítica e resistência de união ao longo do tempo. Apesar dos resultados laboratoriais positivos, ainda faltam evidências clínicas robustas de longo prazo para confirmar, de forma definitiva, sua superioridade frente a outras opções. O avanço dos adesivos universais aponta para um futuro promissor, mas que exige comprovação contínua e bem fundamentada na prática.

Palavras-chave: Odontologia. Adesão. Versatilidade. Durabilidade. Eficiência.

ABSTRACT

Adhesive dentistry has come a long way since the introduction of acid etching in 1955 to the versatility of universal adhesives. Launched in 2012, these systems combined key components such as functional monomers (MDP, 4-META), silane, and initiators in a single bottle, allowing for different application methods—etch-and-rinse, self-etch, or selective etching—and simplifying clinical practice without sacrificing efficacy. In this integrative review, we analyze studies published between 2020 and 2025, focusing on the clinical and laboratory performance of 3M™ Scotchbond™ Universal Plus and its differences compared to other adhesive systems. The results demonstrate a versatile material capable of maintaining stable adhesion to various substrates (such as enamel, dentin, ceramics, composite resins, and zirconia) and with less technical sensitivity. Furthermore, we discuss factors that influence

its durability, such as hydrolytic degradation and bond strength over time. Despite positive laboratory results, robust long-term clinical evidence is still lacking to definitively confirm their superiority over other options. The advancement of universal adhesives points to a promising future, but it requires ongoing, well-founded practical verification.

Keywords: Dentistry. Adhesion. Versatility. Durability. Efficiency.

RESUMEN

La odontología adhesiva ha avanzado significativamente desde la introducción del grabado ácido en 1955 hasta la versatilidad de los adhesivos universales. Lanzado en 2012, estos sistemas combinaron componentes clave como monómeros funcionales (MDP, 4-META), silano e iniciadores en un solo frasco, lo que permitió diferentes métodos de aplicación (grabado y enjuague, autograbado o grabado selectivo) y simplificó la práctica clínica sin sacrificar la eficacia. En esta revisión integrativa, analizamos estudios publicados entre 2020 y 2025, centrándonos en el rendimiento clínico y de laboratorio de 3M™ Scotchbond™ Universal Plus y sus diferencias con otros sistemas adhesivos. Los resultados demuestran un material versátil capaz de mantener una adhesión estable a diversos sustratos (como esmalte, dentina, cerámica, resinas compuestas y zirconio) con menor sensibilidad técnica. Además, analizamos los factores que influyen en su durabilidad, como la degradación hidrolítica y la resistencia de la unión a lo largo del tiempo. A pesar de los resultados positivos de laboratorio, aún falta evidencia clínica sólida a largo plazo que confirme definitivamente su superioridad sobre otras opciones. El avance de los adhesivos universales augura un futuro prometedor, pero requiere una verificación práctica continua y bien fundamentada.

Palabras clave: Odontología. Adhesión. Versatilidad. Durabilidad. Eficiencia.

1 INTRODUÇÃO

O sucesso de uma restauração indireta está intimamente ligado à qualidade da adesão entre o dente e o material restaurador. Mais do que simplesmente escolher um bom sistema adesivo, é fundamental aplicá-lo no momento adequado e de forma precisa. Por isso, recomenda-se que o adesivo seja utilizado logo após o preparo cavitário, com fotoativação imediata, selando a dentina exposta. Essa conduta favorece a formação de uma camada híbrida sobre um tecido recém-preparado e livre de contaminantes, criando um ambiente ideal para uma adesão mais resistente, com melhor adaptação marginal e menor risco de sensibilidade pós-operatória (Pereira et al., 2020).

A odontologia adesiva trilhou um caminho de constantes avanços desde que Buonocore apresentou, em 1955, a técnica de condicionamento ácido. A introdução do ácido fosfórico a 37% representou um marco, permitindo a criação de microrretenções no esmalte e a remoção completa da smear layer na dentina, o que expôs a matriz collagenada para infiltração dos monômeros resinosos. Essa mudança abriu espaço para o desenvolvimento de diferentes gerações de sistemas adesivos, cada uma buscando maior eficiência, simplificação dos protocolos clínicos e longevidade da união adesiva. Hoje, esses sistemas podem ser agrupados em convencionais de dois passos (primer, adesivo e ácido no mesmo frasco) ou três passos (ácido, primer e adesivo acondicionados separadamente), em autocondicionantes (que dispensam o pré-condicionamento ácido) e em universais, lançados comercialmente em 2011, que oferecem, em um único frasco, a possibilidade de aplicação pelas estratégias total-etch, self-etch ou condicionamento seletivo do esmalte (Costa e Silva et al., 2023).

Cada categoria possui características próprias que influenciam diretamente a escolha clínica. Os adesivos convencionais exigem o condicionamento ácido para a completa remoção da smear layer e exposição das fibras colágenas, enquanto os sistemas autocondicionantes modificam e incorporam essa camada à dentina em uma única etapa. Já os adesivos universais combinam, em um único frasco, monômeros funcionais como o 10-MDP e o 4-META, além de silano, proporcionando versatilidade na aplicação e permitindo que o profissional escolha a técnica mais adequada para cada situação clínica. Essa flexibilidade simplifica o protocolo adesivo, sem comprometer a integridade da interface dentina-restauração, e contribui para tratamentos mais previsíveis e adaptados à realidade de cada paciente (Santos, Miranda e Mota, 2022).

Diante dessa evolução, compreender o funcionamento e as indicações dos adesivos universais torna-se essencial para a prática clínica contemporânea. Este estudo tem como objetivo reunir e analisar criticamente as evidências científicas publicadas entre 2020 e 2025 sobre esse tipo de sistema adesivo, com foco especial no Scotchbond Universal Plus (3M). A proposta é avaliar diferentes protocolos de aplicação, resistência de união e resultados clínicos, especialmente no contexto da

odontologia brasileira, oferecendo subsídios para que o cirurgião-dentista tome decisões baseadas em evidências, aumentando a previsibilidade e a durabilidade dos tratamentos restauradores.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo configura-se como uma revisão integrativa da literatura, um método abrangente que possibilita a inclusão de pesquisas experimentais e não experimentais, permitindo uma compreensão mais ampla e aprofundada do fenômeno investigado. Essa metodologia segue etapas sistemáticas e bem definidas, que têm como propósito sintetizar o conhecimento disponível sobre determinado tema, contribuindo para práticas clínicas baseadas em evidências. A elaboração deste trabalho seguiu as etapas propostas por Mendes, Silveira e Galvão (2008): (1) formulação da pergunta de pesquisa; (2) definição dos critérios de inclusão e exclusão; (3) seleção dos estudos; (4) categorização; (5) análise e interpretação dos dados; e (6) apresentação dos resultados da revisão.

2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

Para assegurar qualidade metodológica e relevância científica, foram definidos critérios de inclusão criteriosos. Foram considerados apenas artigos publicados entre 2020 e 2025, disponíveis nas bases LILACS, MEDLINE, SciELO e PubMed, escritos em português, inglês ou espanhol, e com acesso ao texto completo. Os estudos deveriam tratar diretamente do uso de adesivos universais na Odontologia, incluindo análises laboratoriais, clínicas e revisões sistemáticas ou integrativas. Foram aceitos trabalhos de escopo geral ou específicos sobre o 3M™ Scotchbond™ Universal Plus. Foram excluídos artigos duplicados, resumos, editoriais, cartas ao leitor, dissertações, teses e publicações que não apresentassem relação direta com o tema ou que abordassem adesivos fora do contexto odontológico.

2.3 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A seleção dos estudos ocorreu em três etapas sequenciais e complementares. Na primeira, realizou-se a triagem dos títulos para identificar possíveis estudos elegíveis. Na segunda, os resumos foram avaliados à luz dos critérios de inclusão. Por fim, procedeu-se à leitura completa dos artigos selecionados. Esse processo foi realizado de forma independente por dois revisores, e, diante de divergências, um terceiro revisor foi consultado, garantindo rigor e imparcialidade na etapa de seleção.

2.4 LEVANTAMENTO NA LITERATURA

O levantamento bibliográfico teve como objetivo reunir evidências científicas recentes sobre o desempenho do adesivo 3M™ Scotchbond™ Universal Plus. A busca foi conduzida nas bases LILACS, PubMed, SciELO e MEDLINE, abrangendo publicações de 2020 a 2025. Utilizaram-se os descritores: “adesivos dentinários”, “odontologia”, “universal adhesive” e “adesão dentinária”. Foram incluídos estudos originais em português, inglês ou espanhol, que avaliassem o uso clínico ou laboratorial do adesivo. Excluíram-se artigos de revisão, duplicados ou sem foco direto no material. Ao término da triagem, oito estudos atenderam plenamente aos critérios e compuseram o corpus desta revisão.

2.5 ANÁLISE DOS DADOS

A análise foi realizada de forma descritiva e qualitativa, com leitura crítica minuciosa dos estudos incluídos. Os artigos foram organizados em categorias temáticas, considerando aspectos como propriedades adesivas, desempenho clínico, aplicação em diferentes substratos (esmalte, dentina, cerâmica, entre outros), longevidade das restaurações e comparações com outros sistemas adesivos. Especial atenção foi dedicada aos trabalhos que investigaram diretamente o 3M™ Scotchbond™ Universal Plus, analisando sua formulação, indicações clínicas e presença recorrente na literatura contemporânea. Essa abordagem possibilitou compreender tanto as potencialidades quanto as limitações do uso de adesivos universais, com ênfase no produto da 3M, amplamente consolidado na prática odontológica atual.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OS SISTEMAS ADESIVOS NA ODONTOLOGIA

A odontologia adesiva começou a ganhar forma em 1955, quando Buonocore apresentou a ideia de condicionar o esmalte com ácido fosfórico a 85%. Essa técnica criou um padrão de microrretenção que permitiu que as resinas se fixassem de maneira mais eficiente à estrutura dentária. Desde então, os sistemas adesivos passaram por uma evolução constante, trazendo melhorias que transformaram tanto a prática restauradora quanto a preventiva. Essas mudanças buscaram aumentar a retenção de resinas compostas e cimentos resinosos, além de reduzir problemas como a infiltração marginal nas restaurações (Silva & Pacheco, 2021).

Estudos mais recentes mostram que essa evolução não apenas tornou os procedimentos restauradores mais duradouros, mas também mais previsíveis. Isso porque os adesivos dentários conseguem substituir a parte mineral perdida por monômeros resinosos que penetram e se entrelaçam

à matriz dentinária, criando uma camada híbrida estável. Esse processo garante maior integridade à interface adesiva e contribui para que a restauração mantenha seu desempenho ao longo do tempo (Oliveira et al., 2024).

3.2 CLASSIFICAÇÃO E MECANISMOS DE AÇÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS

Os sistemas adesivos, fundamentais para o sucesso das restaurações, podem ser divididos em três categorias principais, de acordo com a forma como atuam. O primeiro grupo, chamado de condicionamento total (etch-and-rinse), utiliza o ácido fosfórico para remover completamente a smear layer e expor a rede de fibras colágenas, criando uma base favorável para a retenção micromecânica. O segundo, conhecido como autocondicionante (self-etch), combina o condicionamento químico e a infiltração de monômeros ácidos em um ou dois passos, modificando a smear layer sem eliminá-la por completo. Já o terceiro, chamado de multimodo ou universal, pode ser usado tanto na técnica etch-and-rinse quanto self-etch. Essa versatilidade se deve à presença de monômeros funcionais como o 4-META e o 10-MDP, que formam ligações químicas com a hidroxiapatita dentinária, e de silano, que melhora a adesão a superfícies cerâmicas, tornando-o compatível com diferentes substratos dentários e restauradores (Dos Santos et al., 2022).

Nos sistemas etch-and-rinse de três passos, o condicionamento ácido é seguido pela aplicação de primer e, por último, do adesivo. Já nas versões de dois passos, primer e adesivo são aplicados juntos, economizando tempo. Nos sistemas self-etch, monômeros ácidos hidrofílicos desmineralizam e infiltram a dentina ao mesmo tempo, expondo parcialmente as fibras colágenas sem a necessidade de aplicar o ácido fosfórico antes, e estão disponíveis em versões de um ou dois passos. Os sistemas universais oferecem ao clínico a liberdade de escolher entre etch-and-rinse, self-etch ou condicionamento seletivo do esmalte, adaptando o protocolo às necessidades do substrato e do material restaurador utilizado (Silva et al., 2021).

3.3 ADESIVOS UNIVERSAIS

Os sistemas adesivos universais reúnem, em um único frasco, todos os componentes necessários para a adesão e oferecem ao clínico a liberdade de escolher entre três formas de aplicação: self-etch (SE), etch-and-rinse (ER) ou condicionamento seletivo do esmalte (SE na dentina e ER no esmalte). Essa flexibilidade permite que funcionem bem tanto em dentina úmida quanto seca, com menor sensibilidade à técnica e menos etapas clínicas. Além disso, incorporam monômeros de fosfato, como o 10-MDP, capazes de formar ligações iônicas com o cálcio da hidroxiapatita, garantindo não só

adesão química, mas também micromecânica, ao mesmo tempo que compatibilizam superfícies hidrofílicas com materiais restauradores hidrofóbicos (Campos et al., 2020).

Sua versatilidade clínica é ampla: aderem a esmalte e dentina, mas também a resinas compostas convencionais e bulk-fill, cerâmicas vítreas, ligas metálicas, zircônia, resinas indiretas e até restaurações metálicas, sem a necessidade de um primer adicional. Podem ser aplicados tanto em dentes permanentes quanto decíduos, ajudando a reduzir o tempo clínico e o risco de contaminação. Quando combinados com resinas bulk-fill, são uma boa opção para tratar lesões de hipomineralização e, na técnica etch-and-rinse, podem até ser usados para cimentar ionômeros de vidro (Silva et al., 2021).

O desenvolvimento desses adesivos foi motivado pelo desejo de simplificar o protocolo clínico e oferecer mais flexibilidade ao profissional. Esse avanço ganhou força com a expiração da patente do 10-MDP, em 2003, e, desde o lançamento do primeiro produto comercial, em 2012 (Scotchbond Universal Adhesive, 3M Oral Care), esses sistemas conquistaram espaço na odontologia por sua menor toxicidade, versatilidade de uso e capacidade de unir, em um único material, as vantagens do condicionamento ácido e do autocondicionamento (Brkanović et al., 2023).

3.4 COMPOSIÇÃO

Os sistemas adesivos universais são vendidos, em geral, em frascos que podem ou não ter ponta dosadora; quando essa ponta está presente, é necessário misturar os componentes antes de usar. A formulação costuma incluir monômero MDP, monômero ácido funcional, solventes, partículas de carga, iniciadores e, em algumas marcas, também silano. Pesquisas mostram que a adição de nanopartículas de cobre a esses sistemas pode trazer benefícios importantes, como maior taxa de retenção, efeito antimicrobiano, aumento da resistência de união à microtração, redução da nanoinfiltração, melhoria do módulo de elasticidade e da nanodureza, além de menor discrepância marginal em restaurações de lesões cervicais não cariosas. Já a incorporação de clorexidina, por outro lado, não apresentou ganho na resistência de união à dentina. Estudos também indicam que a combinação de um adesivo universal com um cimento resinoso autoadesivo pode alcançar altos valores de resistência de união ao cisalhamento em cerâmicas de zircônia, sem que seja necessário fazer o tratamento da superfície com partículas abrasivas, graças à composição química diferenciada desse tipo de material (Silva et al., 2021; Grasel et al., 2018).

3.5 PROTOCOLOS DE APLICAÇÃO E TÉCNICAS DE MANUSEIO

A adesão em odontologia é um processo complexo, influenciado por fatores como as características do substrato dentário, as condições de umidade durante a aplicação, o tipo de sistema adesivo escolhido e a habilidade técnica do profissional. Um adesivo eficiente deve atuar de forma satisfatória tanto no esmalte quanto na dentina, mesmo que esses tecidos apresentem composições e comportamentos distintos. No esmalte, a microrretenção é obtida a partir do condicionamento ácido, que cria microirregularidades posteriormente preenchidas pelos monômeros resinosos. Já na dentina, por sua natureza heterogênea, é essencial manter o nível adequado de umidade para favorecer a infiltração do adesivo na matriz colágena exposta após a desmineralização (Dutra et al., 2022).

A durabilidade e a resistência da união adesiva estão fortemente relacionadas à qualidade da camada híbrida formada na interface com a dentina, sendo a extensão dessa zona de transição um fator mais determinante do que a sua espessura. Embora as técnicas etch-and-rinse e self-etch gerem interfaces distintas, os sistemas self-etch tendem a apresentar menor sensibilidade operatória, pois dispensam o condicionamento prévio com ácido fosfórico e o controle rigoroso da umidade, o que simplifica o protocolo clínico sem comprometer o selamento dentinário (Guarda et al., 2022).

Os sistemas adesivos universais concentram todos os componentes em um único frasco e oferecem flexibilidade de aplicação nas modalidades self-etch, etch-and-rinse ou condicionamento seletivo do esmalte. Esses sistemas mantêm desempenho confiável em dentina úmida ou seca, demandam menos etapas clínicas e reduzem a dependência da técnica operatória. A presença de monômeros de fosfato, como o 10-MDP, permite estabelecer ligações iônicas estáveis com a hidroxiapatita, promovendo uma adesão tanto química quanto micromecânica a diversos substratos dentários e garantindo maior estabilidade da união ao longo do tempo (Campos et al., 2020).

3.6 SCOTCHBOND UNIVERSAL PLUS (3M)

O 3M™ Scotchbond™ Universal Plus constitui um avanço relevante na evolução dos sistemas adesivos universais, preservando as qualidades do seu antecessor e incorporando melhorias voltadas à previsibilidade clínica e à versatilidade de uso. Apresenta adesão considerada padrão-ouro a todos os substratos dentários e restauradores, incluindo a dentina afetada por cárie, o que favorece intervenções minimamente invasivas e reduz significativamente a incidência de sensibilidade pós-operatória. Trata-se, ainda, do primeiro adesivo universal com radiopacidade semelhante à dentina, recurso que otimiza a interpretação radiográfica e o acompanhamento pós-restauração. Sua formulação permite aplicação em todos os tipos de procedimentos restauradores, diretos ou indiretos, bem como compatibilidade

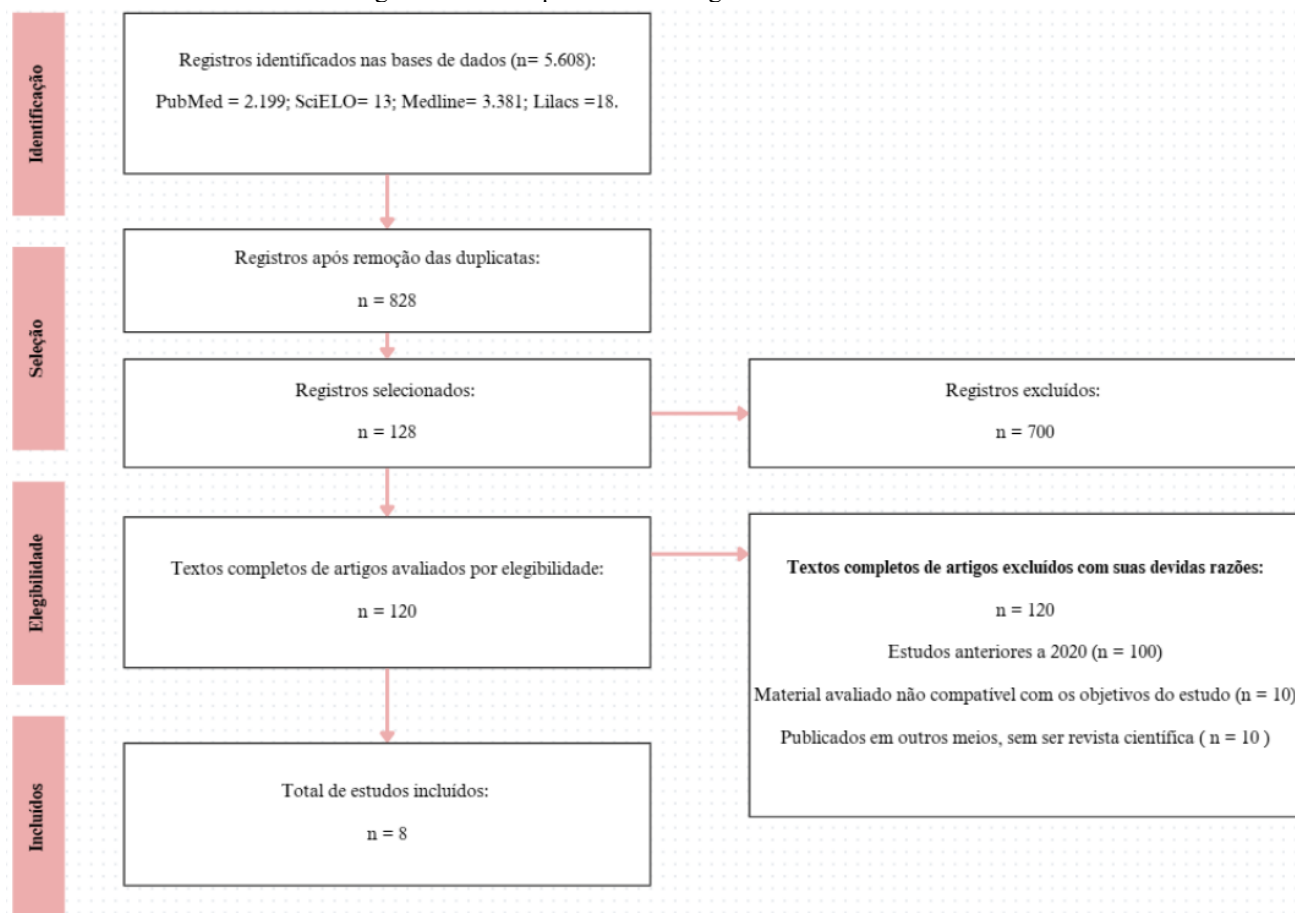
com diferentes técnicas de condicionamento ácido. Além disso, é totalmente compatível com polimerização dual e autopolimerização, dispensando o uso de ativadores adicionais (Solvatum, s.d.).

No que se refere à composição, o material incorpora uma cadeia de silano alongada, que elimina a necessidade de primer em restaurações cerâmicas, um ativador de polimerização dupla integrado e uma resina radiopaca isenta de Bisfenol A. Apesar dessas inovações, estudos *in vitro* indicam que a aplicação direta sobre vitrocerâmicas, sem primer, pode apresentar resultados inconsistentes, e que a substituição do Bis-GMA por outras resinas pode comprometer a viscosidade e a resistência mecânica (Alam et al., 2023). Diante desse cenário, recomenda-se a condução de ensaios padronizados de resistência de união à microtração, comparando a nova formulação ao sistema original, a fim de verificar se as modificações introduzidas efetivamente se traduzem em maior durabilidade e previsibilidade da união adesiva em esmalte e dentina (Alam et al., 2023).

4 RESULTADOS

A Figura 1 ilustra, de forma organizada, todo o percurso realizado para a seleção dos estudos que compõem esta revisão. Inicialmente, foram identificados 5.608 registros distribuídos entre as diferentes bases de dados. Em seguida, procedeu-se à remoção das duplicatas e à triagem inicial por meio da leitura dos títulos, o que permitiu descartar trabalhos claramente não relacionados ao tema. Na etapa seguinte, os resumos foram avaliados com atenção para verificar a adequação aos critérios previamente estabelecidos, culminando na leitura integral dos textos potencialmente elegíveis. Ao final desse processo criterioso, oito estudos atenderam a todos os requisitos metodológicos e foram incluídos para análise, estando descritos na Tabela 1.

Figura 1. Passo a passo da estratégia de busca dos dados.



Fonte: Autores.

A Tabela 1 reúne, de forma organizada, os principais achados dos estudos selecionados, apresentando autor, objetivo, tipo de ensaio e resultados mais relevantes. Essa sistematização não apenas facilita a comparação direta entre parâmetros como eficácia clínica, resistência adesiva, durabilidade e protocolos de aplicação dos sistemas adesivos universais, incluindo o Single Bond Universal, mas também favorece uma leitura mais fluida e interpretativa dos dados. A partir dessa visão integrada, é possível reconhecer padrões de desempenho, reforçar as evidências já consolidadas e apontar direções para avanços futuros, como a ampliação de estudos de longo prazo e a investigação do papel de componentes específicos, a exemplo do HEMA, na estabilidade e previsibilidade da união adesiva.

Tabela 1. Trabalhos recuperados por meio da revisão de literatura.

Autor/Ano	Tipo de Estudo	Principais Resultados	Objetivos
Oliveira et al., 2024	Revisão de literatura	Ácido glicólico mostrou-se promissor como condicionante, produzindo camada híbrida mais fina e satisfatória que o ácido fosfórico convencional. Não altera a estrutura dentinária; desmineraliza eficientemente sem danificar colágeno. Sugere-se uso de ácido glicólico associado ao adesivo universal para melhorar adesão; porém, mais pesquisas em curto, médio e longo prazo são necessárias.	Realizar uma revisão de literatura acerca da influência dos adesivos universais e do ácido glicólico como condicionante dental.
Silva e Pacheco, 2021	Revisão de literatura	Adesivos universais (MDP) podem ser aplicados via condicionamento total (E&R) ou autocondicionante (SE) e usados em múltiplos substratos; a aplicação ativa do adesivo (friccionar) aumenta a resistência de união. Contêm monômeros funcionais (e.g., MDP) e permitem estratégia multimodal; recomendada aplicação seletiva no esmalte antes da aplicação para melhores resultados. Protocolos simplificados facilitam o uso clínico, mas carecem de ensaios clínicos de longo prazo para confirmar efetividade e longevidade.	Sintetizar dados de adesivos universais, concentrando-se no desempenho nos diferentes substratos e estudos realizados no Brasil.
Costa e Silva, 2023	Revisão de literatura	Estudos indicam que adesivos universais apresentam boa efetividade e eficácia em restaurações, alcançando bons resultados clínicos quando o protocolo correto é seguido. Composição multimodal típica inclui monômeros ácidos (MDP, silano) que permitem adesão estável à hidroxiapatita; versatilidade de uso (E&R ou SE). Vantagem operacional: único frasco ('all-in-one'), reduzindo passos clínicos; recomendam-se protocolos estritamente conforme fabricante.	Analisar vantagens e desvantagens, indicações e limitações dos adesivos universais quanto à sua efetividade clínica.
Amaral et al., 2023	Univ. adesivos universais (com ou sem silano) em união a blocos CAD/CAM	Adesivo universal com silano incluído proporcionou maior resistência de união a blocos resinosos híbridos; adesão adicional não foi significativa para blocos de dissilicato de lítio. Para restaurações cerâmicas é vantajoso aplicar silano adicional sem MDP; para blocos resinosos híbridos, usar adesivo universal com silano integrado maximiza a união.	Avaliar se o uso de silano influencia na resistência de união de adesivos universais a blocos CAD/CAM cerâmicos ou resinosos.
Alam et al., 2024	Comparação entre adesivo universal recém-lançado e sua versão anterior	Versões antiga e nova mostraram valores comparáveis de resistência de união dentinária e probabilidade de sobrevivência; sem diferença estatística significativa. Nova versão apresentou maior fluidez, camada adesiva mais fina, menor camada inibida pelo oxigênio, maior dureza e módulo elástico. Conclusão: ganho prático na união dentinária foi desprezível.	Avaliar resultado da colagem e propriedades físico-mecânicas de duas versões de adesivos do mesmo fabricante.
Ilter et al., 2021	Efeito da validade e condições de armazenamento sobre adesivos universais	Desempenho é sensível ao tempo de prateleira e armazenamento; composições com HEMA tendem a menor estabilidade. Recomendação: seguir rigorosamente orientações de armazenamento para maximizar eficácia clínica; preferir adesivos sem HEMA.	Analisar fatores que influenciam a estabilidade dos adesivos universais, com foco na validade e composição.
Brkanovic et al., 2023	Comparação de três adesivos universais (G2-Bond Universal HEMA-free, Clearfil SE, Scotchbond Universal Plus)	Após envelhecimento térmico, adesivo HEMA-free apresentou maior resistência à união. Adesivos sem HEMA tendem a manter adesão estável a longo prazo.	Avaliar resistência de união e condições de armazenamento para indicar adesivos mais estáveis.

Dutra et al., 2022	Single Bond Universal vs. Ambar Universal (distintas marcas) em diferentes protocolos de aplicação	Single Bond Universal obteve maior resistência de união que o Ambar Universal na maioria dos grupos; desempenho inferior no modo seco vs. enxágue. Melhor desempenho no condicionamento e enxágue sobre dentina úmida.	Avaliar resistência de união à microtração de diferentes sistemas adesivos em distintas estratégias de adesão.
-----------------------	--	--	--

Fonte: Autores.

5 DISCUSSÃO

Os sistemas adesivos dentários ocupam um papel essencial na odontologia restauradora, funcionando como a “ponte” que integra, de forma estável e duradoura, o esmalte e a dentina aos materiais restauradores. Essa união não apenas garante a vedação marginal e distribui as forças mastigatórias de maneira equilibrada, mas também contribui diretamente para a longevidade clínica das restaurações. A introdução do condicionamento ácido com ácido fosfórico marcou um divisor de águas nesse processo, ao remover a smear layer e expor a rede de fibrilas colágenas, ampliando a área de contato micromecânico. Esse avanço, consolidado nos anos 1980, reduziu de forma significativa as microinfiltrações e a sensibilidade pós-operatória, além de estimular o desenvolvimento de monômeros funcionais e solventes capazes de otimizar a penetração e a estabilidade da interface colágeno-polímero (Dos Santos et al., 2025).

Mais recentemente, o ácido glicólico desponta como uma alternativa promissora ao ácido fosfórico. Seu diferencial está na capacidade de gerar camadas híbridas mais finas, homogêneas e menos agressivas à dentina. Por apresentar afinidade com os componentes orgânicos do tecido dentinário, o ácido glicólico promove uma desmineralização controlada, preservando a estrutura colágena e reduzindo o risco de colapso das fibrilas. Essa preservação favorece a infiltração uniforme dos monômeros e se alinha aos princípios da odontologia minimamente invasiva, em que a conservação do tecido dental sadio é prioridade para o sucesso clínico (Dos Santos et al., 2025; Oliveira et al., 2024).

A introdução comercial dos adesivos universais, a partir de 2011, marcou um avanço significativo na odontologia adesiva, ao reunir, em um único frasco, as estratégias etch-and-rinse, self-etch e o condicionamento seletivo do esmalte. Esses sistemas, considerados multimodais, incorporam monômeros funcionais, especialmente o 10-MDP, capazes de estabelecer ligações químicas estáveis com a hidroxiapatita, potencializando a adesão. A aplicação ativa por fricção favorece a difusão dos monômeros na superfície condicionada, maximizando a formação da camada híbrida. Essa versatilidade possibilita ao clínico ajustar o protocolo conforme a situação clínica, abrangendo esmalte, dentina e substratos indiretos como cerâmicas e compósitos CAD/CAM, sem comprometer o

desempenho. Revisões sistemáticas apontam que, quando aplicados de forma adequada, os adesivos universais apresentam resultados equivalentes ou superiores aos sistemas convencionais, embora ressaltem a necessidade de estudos clínicos de longo prazo, visto que dados laboratoriais de curta duração não asseguram estabilidade além de três anos (Silva et al., 2021; Guarda et al., 2023; Costa et al., 2023).

Em investigações laboratoriais controladas, observou-se que o Single Bond Universal (SBU) apresenta desempenho consistente mesmo sob diferentes condições de umidade dentinária. Em dentina úmida, por exemplo, o SBU atingiu resistência de união microtensil (μ TBS) média de $32,4 \pm 2,1$ MPa, valor significativamente superior ao obtido em dentina seca ($24,7 \pm 1,8$ MPa) e comparável aos melhores resultados de outros adesivos universais testados ($p > 0,05$). Esse comportamento é atribuído à sinergia entre monômeros funcionais, como o 10-MDP, e aditivos de baixa tensão superficial, que favorecem a penetração e a formação uniforme da camada híbrida, reforçando a evidência sobre a eficácia clínica das formulações multimodais (Dutra et al., 2023; Oliveira et al., 2024).

No que se refere à durabilidade da interface adesiva, esta depende tanto de características químicas intrínsecas à formulação quanto de fatores extrínsecos relacionados ao armazenamento e uso clínico. Estudos de envelhecimento acelerado mostraram que adesivos livres de HEMA, como o G2-Bond Universal, mantêm maior estabilidade, preservando até 88 % da resistência inicial após 10 000 ciclos térmicos e imersão contínua em água destilada. Em contraste, adesivos contendo HEMA, como o Scotchbond Universal Plus, apresentaram redução para 64 %, evidenciando maior susceptibilidade à degradação hidrolítica. Além da composição, o armazenamento em condições ideais, temperatura entre 2 °C e 25 °C, proteção contra luz ultravioleta e controle da umidade, é determinante para preservar a integridade dos monômeros. Adesivos vencidos ou expostos a condições inadequadas apresentaram aumento de até 30 % nas nanoinfiltrações, comprometendo a selagem marginal e favorecendo o colapso da camada híbrida (Brkanović et al., 2023; Iliev et al., 2021).

A versatilidade dos adesivos universais estende-se também à adesão em substratos indiretos, permitindo ajustes nos protocolos clínicos de acordo com as demandas específicas de cada caso. Em cerâmicas vítreas, por exemplo, a aplicação complementar de silano mostrou-se capaz de potencializar de forma expressiva a resistência de união. Em blocos CAD/CAM de dissilicato de lítio, a combinação do Single Bond Universal (SBU) ou do Monobond S-MDP com silano adicional elevou a resistência para $27,8 \pm 2,5$ MPa, em contraste com $21,3 \pm 1,9$ MPa obtidos sem essa etapa. Já em blocos resinosos híbridos, o silano incorporado à própria formulação adesiva demonstrou desempenho satisfatório, simplificando o protocolo (Amaral et al., 2023).

No contexto clínico, evidências apontam que a associação do condicionamento total (etch-and-rinse) com aplicação ativa do SBU reduz em até 15 % as falhas marginais de restaurações cervicais após 36 meses de acompanhamento, quando comparada ao uso isolado da técnica self-etch. Embora o etch-and-rinse envolva etapas adicionais, sua eficácia na remoção do smear layer e no aumento da retenção micromecânica justifica sua indicação em casos nos quais a durabilidade estética e funcional é fator decisivo (Amaral et al., 2023; Campos et al., 2023).

Por outro lado, análises comparativas de formulações mais recentes de adesivos universais mostram que, apesar de avanços como maior grau de conversão polimérica, redução da viscosidade para melhor fluidez e aumento da dureza superficial, tais melhorias não se traduzem, de forma proporcional, em aumento da resistência de união à dentina. Isso reforça que parâmetros físico-mecânicos, embora relevantes para o manuseio clínico, não são preditores absolutos de desempenho adesivo a longo prazo. Elementos como a profundidade de infiltração do monômero, a estabilidade química dos monômeros funcionais e a preservação da integridade da interface colágeno-polímero parecem desempenhar papel mais determinante na manutenção da adesão ao longo do tempo (Breschi et al., 2024).

O Single Bond Universal (SBU) da 3M é reconhecido como um sistema adesivo all-in-one, formulado com 10-MDP, silano, copolímero Vitrebond, água e HEMA, características que lhe conferem versatilidade na aplicação clínica. Ensaios laboratoriais demonstram que o protocolo etch-and-rinse sobre dentina úmida promove valores superiores de resistência de união à microtração (μ TBS), enquanto o modo autocondicionante apresenta desempenho semelhante, evidenciando a adaptabilidade a diferentes estratégias adesivas. Estudos clínicos de acompanhamento a curto prazo apontam manutenção da resistência de união em níveis comparáveis a sistemas de múltiplas etapas, reforçando seu potencial de uso como solução única em diferentes cenários restauradores. Ensaios adicionais indicam que, associado a compósitos light-cure em modo self-etch, o SBU atinge valores elevados de μ TBS, demonstrando eficácia em distintas combinações de substratos e materiais restauradores (Dutra et al., 2022; Campos et al., 2019).

Apesar desse desempenho, a presença de HEMA, embora beneficie a molhabilidade e a adaptação inicial, está associada à maior suscetibilidade à degradação hidrotrópica ao longo do tempo. Para mitigar esse efeito, recomenda-se o controle rigoroso da umidade da dentina e a aplicação com friccionamento ativo, de forma a otimizar a infiltração dos monômeros e reduzir a formação de defeitos na interface adesiva. Ainda assim, a estabilidade a longo prazo depende de investigações clínicas prolongadas, capazes de avaliar o comportamento do material frente a condições adversas, como fadiga

cíclica, variações de pH e cargas mastigatórias repetitivas (Yarmohamadi et al., 2023; Silva & Pacheco, 2023).

A consolidação do SBU como padrão de excelência requer a continuidade de protocolos experimentais e clínicos padronizados, bem como análises sobre estabilidade em armazenamento, impacto de formulações isentas de HEMA e relação custo-benefício. Dessa forma, será possível alinhar praticidade, segurança biológica e longevidade funcional, garantindo previsibilidade e desempenho em restaurações diretas e indiretas (Brkanović et al., 2023; Oliveira et al., 2024).

O HEMA, usado em muitos adesivos universais para melhorar a molhabilidade, também pode ser um ponto frágil. Ele tende a formar complexos MDP–Ca menos estáveis, o que facilita a entrada de água e favorece pequenas deteriorações na interface adesiva com o passar do tempo. Já as versões sem HEMA mostram-se mais resistentes mesmo após envelhecimento e armazenamento prolongado, sugerindo que novas formulações, possivelmente com metacrilamidas ou outros monômeros ácidos, podem oferecer ligações mais duradouras e estáveis (Iliev et al., 2021).

O próximo passo é comparar, de forma direta, adesivos com e sem HEMA em estudos clínicos de longo prazo, observando não só a resistência mecânica, mas também a saúde da interface ao longo dos anos, como a ausência de microdefeitos e a manutenção da camada híbrida. Para que os adesivos universais se consolidem como padrão clínico de excelência, será essencial também entender seu custo-benefício, a estabilidade durante o armazenamento e o impacto de versões sem HEMA na rotina dos consultórios. Assim, profissionais poderão contar com materiais fáceis de usar, acessíveis e que realmente mantenham o desempenho por décadas (Iliev et al., 2021; Brkanović et al., 2023).

6 CONCLUSÃO

Com base nos achados desta revisão, é possível afirmar que os sistemas adesivos universais marcaram um avanço importante na odontologia restauradora, reunindo em um único produto as estratégias etch-and-rinse, self-etch e o condicionamento seletivo. Essa versatilidade, aliada ao friccionamento ativo e ao uso de monômeros funcionais, permite uma união eficiente entre dente e material restaurador, tanto por mecanismos micromecânicos quanto químicos. Quando aplicados de forma correta, esses sistemas alcançam resultados clínicos comparáveis aos dos métodos tradicionais, com a vantagem de simplificar o protocolo. Além disso, a inclusão de agentes como o ácido glicólico abre novas possibilidades para a formação de camadas híbridas mais estáveis, preservando a estrutura dentinária.

Apesar disso, ainda existem desafios importantes. A presença de HEMA em muitas formulações e o cuidado com o armazenamento influenciam diretamente a durabilidade da interface

adesiva. Sabe-se que versões sem HEMA tendem a apresentar melhor desempenho ao longo do tempo, enquanto produtos vencidos ou mal acondicionados podem sofrer degradação precoce. Outro ponto é que a maior parte dos estudos clínicos disponíveis cobre apenas períodos de até três anos, o que não é suficiente para comprovar sua eficácia por décadas de uso.

O futuro desses materiais depende de pesquisas mais amplas e de longo prazo, preferencialmente multicêntricas, que avaliem não apenas a resistência de união, mas também a resistência à degradação, a estabilidade no armazenamento e o custo-benefício de formulações mais avançadas. Somente com essa base de evidências será possível consolidar o uso dos adesivos universais como uma escolha segura e duradoura para a prática clínica diária, garantindo restaurações que aliem praticidade, estética e longevidade.

REFERÊNCIAS

- ALAM, A. et al. Evaluating the advancements in a recently introduced universal adhesive compared to its predecessor. *Journal of Dental Sciences*, v. 19, n. 3, p. 1609–1619, jul. 2024. DOI: 10.1016/j.jds.2023.12.004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.12.004>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- AMARAL, M. et al. Bonding performance of universal adhesives with concomitant use of silanes to CAD/CAM blocks. *RGO – Revista Gaúcha de Odontologia*, v. 71, e20230020, 2023. DOI: 10.1590/1981-86372023002020220004. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1981-86372023002020220004>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- BRESCHI, L. et al. The evolution of adhesive dentistry: from etch-and-rinse to universal bonding systems. *Dental Materials*, v. 41, n. 2, p. 141–158, fev. 2025. DOI: 10.1016/j.dental.2024.11.011.
- BRKANOVIC, S. et al. Comparison of different universal adhesive systems on dentin bond strength. *Materials*, v. 16, n. 4, art. 1530, 12 fev. 2023. DOI: 10.3390/ma16041530. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ma16041530>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- CAMPOS, M. F. T. P. de et al. Influência da gravação ácida e dos adesivos universais na força de ligação à dentina. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 31, n. 3, p. 272–280, 2020. DOI: 10.1590/0103-6440202002884. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202002884>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- COSTA E SILVA, J. P. da et al. Sistemas adesivos universais: uma revisão de literatura. *Ciências da Saúde*, v. 27, ed. 123, 27 jun. 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8088508.
- DUTRA, D. J. et al. Bond strength of two universal adhesive systems to human dentin using different strategies. *Acta Odontológica Latinoamericana*, v. 35, n. 3, p. 155–163, 31 dez. 2022. DOI: 10.54589/aol.35/3/155. Disponível em: <https://doi.org/10.54589/aol.35/3/155>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- GUARDA, M. B. et al. Resistência de ligação de microtração do compósito de resina à dentina usando diferentes sistemas adesivos e direções da corrente elétrica. *Brazilian Dental Journal*, v. 33, n. 6, p. 86–93, nov. 2022. DOI: 10.1590/0103-6440202204870. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202204870>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- ILIEV, G. et al. Shelf life and storage conditions of universal adhesives: a literature review. *Polymers*, v. 13, n. 16, art. 2708, 13 ago. 2021. DOI: 10.3390/polym13162708. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym13162708>. Acesso em: 11 jul. 2025.
- JÄGGI, M.; KARLIN, S.; ZITZMANN, N. U.; ROHR, N. Shear bond strength of universal adhesives to human enamel and dentin. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 36, n. 5, p. 804–812, maio 2024. DOI: 10.1111/jerd.13204.
- OLIVEIRA, A. L. K. et al. Influência da utilização de ácido glicólico e adesivos universais na qualidade da camada híbrida em restaurações adesivas: revisão de literatura.

International Journal of Science Dentistry, Niterói, RJ, v. 31, n. 64, p. 45–59, maio/ago. 2024. DOI: 10.22409/ijosd.v2i64.57840. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/57840>. Acesso em: 11 jul. 2025.

PEREIRA, R. P. et al. Influência do selamento dentinário imediato com sistema adesivo universal na resistência de união. Revista de Odontologia da UNESP, v. 49, e20200071, 2020. DOI: 10.1590/1807-2577.07120. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-2577.07120>. Acesso em: 11 jul. 2025.

SILVA, R. R.; PACHECO, I. B. Sistemas adesivos universais – há 10 anos no Brasil: revisão de literatura. Revista da Faculdade de Odontologia – UPF, [S.l.], v. 26, n. 2, p. 235–243, 2023. DOI: 10.5335/rfo.v26i2.13257. Disponível em: <https://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/13257>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SILVA, R. R.; PACHECO, I. B. Sistemas adesivos universais – há 10 anos no Brasil: revisão de literatura. Ciências da Saúde, v. 27, ed. 123, 27 jun. 2023. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/08/1443782/9.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2025.

YARMOHAMADI, E.; AHMADI, B.; FARHADIAN, M. Comparative evaluation of application of universal bonding on the microtensile bond strength of light cure and dual cure composites bonded to dentin. Frontiers in Dentistry, v. 20, p. 39, out. 2023. DOI: 10.18502/fid.v20i39.13879