

O uso dos sistemas adesivos dentinários disponíveis para a prática clínica odontológica

The use of dentin adhesive systems available for clinical dental practice

El uso de sistemas adhesivos dentinarios disponibles para la práctica odontológica clínica

Recebido: 21/10/2023 | Revisado: 02/11/2023 | Aceitado: 03/11/2023 | Publicado: 06/11/2023

Méssia Emanuele de Lima Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0253-5705>
Centro Universitário Unifavip Wyden, Brasil
E-mail: emanuelesilva4@outlook.com

Soraya Rayane da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6424-4517>
Centro Universitário Unifavip Wyden, Brasil
E-mail: sol.raiane@hotmail.com

Jeynife Rafaella Bezerra de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4710-5312>
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil
E-mail: prof.jrafaella@gmail.com

Resumo

Objetivo: apresentar por meio de uma revisão de literatura conhecimentos atualizados sobre os sistemas adesivos, técnicas de aplicação e mecanismos de união, oferecendo assim ao clínico melhores resultados ao escolher materiais de excelência para suprir suas necessidades clínicas. **Materiais e Métodos:** A seleção de artigos foi realizada por meio de uma busca eletrônica nas bases de dados Scielo, PubMed e Lilacs. Foram considerados elegíveis 55 artigos publicados entre os anos de 1992 e 2022. **Resultados e discussão:** os sistemas adesivos disponíveis no mercado podem ser classificados em três categorias: convencionais, autocondicionantes e universais. O presente estudo, mostra resultados significativos com a diversidade desses sistemas que o mercado apresenta, porém, além do material ser de alta qualidade deve ser associado ao conhecimento da técnica de aplicação e conhecimento teórico/prático para que assim o resultado desejado seja alcançado. **Conclusão:** os estudos disponíveis nos mostram que a associação de um conhecimento técnico certo tem total relação ao um resultado de sucesso na aplicação clínica dos sistemas adesivos.

Palavras-chave: Adesivos dentinários; Odontologia; Dentística.

Abstract

Objective: to present, through a literature review, updated knowledge about adhesive systems, application techniques and bonding mechanisms, thus offering clinicians better results when choosing excellent materials to meet their clinical needs. **Materials and Methods:** The selection of articles was carried out through an electronic search in the Scielo, PubMed and Lilacs databases. 55 articles published between 1992 and 2022 were considered eligible. **Results and discussion:** adhesive systems available on the market can be classified into three categories: conventional, self-etching and universal. The present study presents us with significant results with the diversity of these systems that the market presents, however, in addition to the material being of high quality, it must be associated with knowledge of the application technique and theoretical/practical knowledge so that the desired result is achieved. **Conclusion:** the available studies show us that the association of accurate technical knowledge is completely related to a successful result in the clinical application of adhesive systems.

Keywords: Dentin adhesives; Dentistry; Operative dentistry.

Resumen

Objetivo: presentar, a través de una revisión de la literatura, conocimientos actualizados sobre sistemas adhesivos, técnicas de aplicación y mecanismos de unión, ofreciendo así a los médicos mejores resultados a la hora de elegir materiales excelentes para satisfacer sus necesidades clínicas. **Materiales y Métodos:** La selección de artículos se realizó mediante búsqueda electrónica en las bases de datos Scielo, PubMed y Lilacs. Se consideraron elegibles 55 artículos publicados entre 1992 y 2022. **Resultados y discusión:** los sistemas adhesivos disponibles en el mercado se pueden clasificar en tres categorías: convencionales, autograbantes y universales. El presente estudio nos presenta resultados significativos con la diversidad de estos sistemas que presenta el mercado, sin embargo, además de que el material sea de alta calidad, se debe asociar al conocimiento de la técnica de aplicación y conocimientos teóricos/prácticos para que se obtenga el resultado deseado. se logra el resultado. **Conclusión:** los estudios disponibles nos muestran que la

asociación de conocimientos técnicos precisos está completamente relacionada con un resultado exitoso en la aplicación clínica de sistemas adhesivos.

Palabras clave: Adhesivos para dentina; Odontología; Operatoria dental.

1. Introdução

Indiscutivelmente, a odontologia estética moderna busca, cada vez mais, materiais duradouros e com alta resistência, facilitando o dia a dia do cirurgião-dentista na realização de procedimentos de boa qualidade. Durante as últimas décadas, a filosofia restauradora tem sido continuamente revista, e as técnicas adesivas têm se tornado cada vez mais importantes. Dessa forma, o sistema adesivo dentinário é a combinação de monômeros resinosos de diferentes pesos moleculares e viscosidades, diluentes resinosos e solventes orgânicos (acetona, etanol ou água), por isso, é utilizado com o objetivo de aumentar a adesão dos materiais restauradores, assim, utilizado de forma adequada, garante o sucesso de vários procedimentos estéticos (Carvalho et al., 2004; Peumans et al., 2005).

Com o surgimento dos agentes de união, surgiram inúmeras técnicas clínicas para o desenvolvimento da odontologia, resultando na conservação das estruturas dentais híidas, sem a necessidade de confeccionar preparos cavitários com grandes desgastes de tecidos mineralizados. Na contemporaneidade, os sistemas adesivos auxiliam em diversos procedimentos restauradores, como: adesão de restaurações diretas, selantes de fôssulas e fissuras, restaurações estéticas de lesões cariosas e não cariosas, fixação de braquetes ortodônticos, alteração de forma, cor e tamanho dos dentes, colagem de fragmentos, reparo de restaurações, cimentação de pinos intra-radiculares, reconstrução de núcleo para coroas e para dessensibilização de raízes expostas (Reis et al., 2006; Laxe et al., 2007).

Ademais, é imprescindível analisar as estruturas dentinárias para a utilização dos sistemas adesivos, posto que, enquanto a adesão ao esmalte é duradoura e efetiva, a união resina-dentina é mais complexa, uma vez que o substrato é intrinsecamente úmido, resultando em um procedimento bastante sensível. Logo, a união adesiva só será confiável quando aplicada com a técnica e o protocolo correto (Frankenberger et al., 2000; Haller et al., 2000; Cecchin et al., 2008; Hilgert et al., 2008).

Segundo Van Meerbeek (1998), estes materiais foram inicialmente designados de agentes de união, gradualmente foram sendo aperfeiçoados para sistemas adesivos. Dessa maneira, diversos tipos de adesivos encontram-se disponíveis no mercado, são eles: sistemas adesivos convencionais de três passos; sistemas adesivos convencionais de dois passos; sistema adesivo autocondicionante de dois passos; sistema adesivo autocondicionante de passo único, conforme dispõem os autores (Silva et al., 2010).

Consideravelmente, a principal característica dos sistemas de união é a adesão. Tal princípio é fundamentado em um processo de troca, em que os minerais são retirados dos tecidos dentinários e substituídos por monômeros resinosos, processo esse, realizado em duas fases. A primeira fase consiste na remoção do cálcio e criação de porosidades em esmalte e dentina, enquanto a segunda, nomeada hibridização, envolve a penetração e polimerização dos monômeros no interior das porosidades que foram criadas na primeira fase (Meerbeek et al., 2003).

Outrossim, um material é considerado biocompatível quando não produz reações adversas nos tecidos com os quais se relaciona, assim, após a formação da camada híbrida, proporcionada pela utilização do adesivo, resulta, dessa forma, no selamento hermético das margens da restauração e, conseqüentemente, da superfície dentinária, garantindo a integridade ao complexo dentinho-pulpar. Diante disso, os sistemas adesivos têm evoluído tão rapidamente durante os últimos anos, que o momento é oportuno para revisar e avaliar a evolução e desempenho clínico dos adesivos (Pashley et al., 1992; Perdigão et al., 2000).

A presente revisão integrativa tem o objetivo de oferecer a prática clínica, subsídios para o melhor conhecimento sobre os sistemas adesivos, suas técnicas de aplicação e mecanismos de união com os substratos dentários, buscando melhores resultados e certeza para escolha de materiais mais adequados que supram as suas necessidades clínicas.

2. Metodologia

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica de natureza qualitativa, através de uma revisão integrativa. Este método científico fornece uma compreensão mais abrangente de um determinado tema ou fenômeno (Pereira *et al.*, 2018). Para a construção da questão norteadora utilizou-se a estratégia PICO (População, Intervenção, Controle e Resultados), conduzida de acordo com as seguintes etapas de elaboração: escolha do tema, formulação da questão norteadora, busca na literatura, coleta de dados, seleção e análise crítica dos estudos, discussão dos resultados e apresentação da revisão.

Como guia desta revisão integrativa, formulou-se a seguinte pergunta norteadora: “Quais relações podem ser encontradas na literatura sobre os sistemas adesivos e a prática clínica odontológica?”.

No processo de seleção dos artigos foram utilizadas as bases de dados relacionadas à área da saúde: Eletronic Library Online (SCIELO), Public Medline (PUBMED), Literatura Latino Americana do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS).

Os critérios de inclusão foram: artigos pertinentes ao tema específico, publicados entre 1992 e 2022, escritos em inglês, espanhol e português, com os resumos disponíveis nas bases de dados. Já com relação os critérios de exclusão: Publicações no formato de carta editorial, tese e dissertação, artigos de revisão de literatura, relatos de caso ou série de casos e os que não contemplassem sobre o tema especificamente.

Os descritores incluídos para pesquisa em todas as bases de dados foram: “adesivos dentinários”, “odontologia” e “dentística”, previstos nos Descritores de Ciências em Ciências da Saúde (DeCS). O cruzamento destes termos ocorreu a partir do operador booleano AND e OR. Posteriormente, organizou-se uma lista com os títulos dos artigos encontrados através de uma planilha do software Microsoft Excel® 2019, sendo realizada manualmente a identificação e exclusão dos arquivos em duplicatas. A seleção mediante critérios de inclusão e exclusão foi feita por dois revisores, de forma independente. O parecer de um terceiro autor foi solicitado nos estudos que geraram alguma discordância. Após análise do título, resumo e leitura na íntegra, foram retiradas as seguintes informações: autores, ano de publicação, título, tipo de estudo, parâmetros do laser e as principais conclusões apresentadas nas pesquisas.

3. Revisão da Literatura

A odontologia restauradora busca um material que além de estético e resistente, tenha capacidade de aderir aos tecidos dentais mineralizados e que consiga restaurar os dentes de forma que impeça a microinfiltração marginal, diante das condições adversas do meio bucal. A união dos materiais restauradores ao substrato dental é uma união micromecânica, em que a resina infiltra no esmalte e na dentina, para realização desta união, três componentes principais são necessários: o agente condicionador, o primer e o adesivo (Van Meerbeek B *et al.*, 2003; Silva EOS *et al.*, 2010).

O agente condicionante vai criar espaços no substrato dental, para que haja a penetração e polimerização da resina adesiva. Ao condicionar o esmalte cria-se porosidades e aumenta a energia de superfície desse substrato. Os primers são quem iniciam a formação da camada híbrida. Estes se infiltram por entre as fibras de colágeno, ocupando os espaços formados pela desmineralização da dentina e substituem a água ali presente. Já o adesivo é formado principalmente por monômeros resinosos hidrofóbicos que se unem quimicamente ao primer na parte mais superficial da camada híbrida, o adesivo penetra na parte mais interior, nos espaços interfibrilares onde fopolimeriza com o primer, originando a camada híbrida, e, realiza o selamento dos túbulos dentinários, dando origem aos prolongamentos de resina. Na parte mais exterior formam fortes ligações com a resina composta (Montes *et al.*, 2004; Van Landuy *et al.*, 2007; Tarçin *et al.*, 2009; Van Meerbeek *et al.*, 2011; Giannini *et al.*, 2015).

Buonocore, em 1955, foi o primeiro que comprovou que a técnica de condicionamento com ácido fosfórico era efetiva em esmalte, pois a mesma melhorava a adesão com a resina. Até a atualidade, a adesão em esmalte é duradoura e confiável, visto que o esmalte é um substrato homogêneo, e, quando condicionado permite que o sistema adesivo penetre nas suas microporosidades, sendo posteriormente fotopolimerizado e garantindo, assim, uma boa restauração. Entretanto, não se garante

a mesma efetividade quanto à adesão em dentina, visto que ela é caracterizada como um substrato heterogêneo e que possui túbulos dentinários que são preenchidos por fluídos, fazendo com que a mesma possua uma superfície fisiologicamente úmida, o que dificulta o procedimento adesivo, causando insucesso de algumas restaurações e, por isso, a adesão adequada em dentina ainda é um procedimento altamente sensível. Desse modo, foi preciso criar um material que apresentasse as características histológicas desse substrato; sendo assim, os sistemas adesivos são compostos por monômeros hidrofílicos compatíveis a umidade presente no tecido, e apresentam a fluidez necessária para penetrar nas microporosidades criadas pelo condicionamento ácido, além de possuírem monômeros hidrofóbicos, de maior peso molecular e maior viscosidade, que dão estabilidade e resistência mecânica ao produto. (Pashley, 1997; Haller, 2000; Frankenberger et al., 2000; Carvalho et al., 2004; Ten Cate, 2001; Nagem Filho et al., 2000; Carvalho, 1998).

Em 1982, Nakabayashi; Pashley, D. H; demonstraram que as resinas poderiam se infiltrar na dentina condicionada, e formar uma nova estrutura composta por uma matriz resinosa reforçada com fibras de colágeno. Esse novo biocompósito foi então nomeado de camada híbrida. Desde então, várias gerações de adesivos surgiram até a chegada dos sistemas denominados “autocondicionantes” (Van Meerbeek B et al., 2007).

3.1 Estruturas dentais de adesão – esmalte e dentina

As estruturas dentais de esmalte e dentina possuem diferentes características para a odontologia adesiva, pois são tecidos extremamente diferentes quanto à composição química, propriedades físicas e microfisiologia, dessa forma, é imprescindível analisar tais aspectos.

3.1.1 Adesão ao esmalte

A aderência ao esmalte é um processo universalmente aceito e de efetividade comprovada, pois, apesar do esmalte e a dentina serem tecidos mineralizados e conterem os mesmos componentes inorgânicos, apresentam diferenças morfológicas e na composição orgânica, que são fundamentais no processo de adesão nesses tecidos. Diante disso, o esmalte dental é um tecido mineralizado poroso de estrutura basicamente prismática, sua porção inorgânica constitui 96%, formada principalmente por fosfato de cálcio na forma de hidroxiapatita, composto por 3% de água, com o material orgânico e formado principalmente por proteínas (Gwinnett et al., 1994; Silvertone et al., 1995).

Assim, a preferência pela utilização do ácido fosfórico à 37% para condicionamento do esmalte, e, posteriormente, esmalte/dentina, deve-se ao fato de que propicia porosidade adequada em tempo clínico aceitável, com ótimos resultados de retenção. Quanto ao tempo de aplicação no esmalte, convencionou-se em trinta segundos, porque determina padrão e retenção ideais, sem comprometer aspectos biológicos. É de importância crucial a lavagem abundante de todo o esmalte condicionado, por no mínimo vinte segundos. Após lavagem vigorosa do condicionador ácido, a aparência do esmalte deve ser branca e descalcificada; este deverá permanecer seco e limpo para posterior infiltração do monômero, dessa maneira, quando o adesivo é aplicado, ele flui nos microporos criando uma retenção micromecânica com o esmalte. Logo, uma contaminação momentânea com saliva ou sangue reduz a energia de superfície do esmalte, impedindo uma molhabilidade efetiva pelo agente adesivo e interferindo na formação de uma adesão (Ruyter et al., 1992).

3.1.2 Adesão à dentina

A dentina é um tecido histologicamente complexo, predominantemente tubular, com a presença de umidade e prolongamentos odontoblásticos, fatores estes que dificultam a adesão dos materiais a sua superfície. Com a evolução dos sistemas adesivos, conseguiu-se uma melhora na capacidade de adesão e redução da microinfiltração marginal em dentina. Para isso, houve a necessidade de realizar procedimentos invasivos nesse tecido que poderiam acarretar danos à polpa, uma vez que,

a dentina abriga em seu interior prolongamentos de células do tecido pulpar, portanto, não podendo ser considerada um tecido isolado, e sim um complexo dentino-pulpar. Sua composição estabelece 70% de substância inorgânicas (hidroxiapatita), 20% de substância orgânica (colágeno) e 10% de água. (Perdigão et al., 2000).

Quando preparamos cavidades cada vez mais profundas em dentina, encontramos um substrato cada vez mais poroso, com uma quantidade maior de túbulos dentinários e com diâmetro cada vez maior, o que torna a dentina profunda um substrato mais permeável e úmido. Por isso, a natureza dinâmica da dentina é responsável pela infiltração marginal que ocorre em todos os adesivos à base de resina. Assim, após o condicionamento ácido total, a fase mineral da superfície dentinária e algumas proteínas não-colagenosas são solubilizadas, e parte das proteínas são removidas, expondo a rede colágena da matriz da dentina desmineralizada, ficando mais macia e elástica. A importância clínica desta baixa dureza é que as fibras colágenas podem colapsar facilmente quando desidratadas, interferindo, assim, com a quantidade incorporada de monômeros adesivos. (Nakabayashi et al., 2000).

3.2 Adesão

A aderência é uma força que permite substâncias, substratos e estruturas de diferentes composições se manterem unidos. Na odontologia, foi descrita desde 1951, quando um grupo de pesquisadores, com a tentativa de unir a resina acrílica ao substrato dentário, utilizaram o monômero GMDP (dimetacrilato de glicerofosfato). Quando Michael Buonocore em 1955 transformou a odontologia restauradora usando sua técnica de condicionamento ácido (uso do ácido fosfórico na estrutura dentária, propiciando a desmineralização dos cristais de hidroxiapatita) com essa técnica ele conseguiu desenvolver sítios na superfície dental e assim ser possível adesão permanente dos monômeros resinosos, e assim até hoje se obtém resultados positivos. (Meerbeek et al., 2020; Ahmed et al., 2020; Perdigão et al., 2021).

Atualmente, o principal desafio na odontologia adesiva é promover uma aderência eficiente em estruturas dentárias com naturezas diferentes, como esmalte e dentina, pois o esmalte é composto por cerca de 96% de mineral, a dentina possui 70% de conteúdo mineral e 20% de material orgânico, além de ter água presente. Devido a esta diferença de composição nos substratos dentais, a adesão na dentina deve possuir um cuidado maior, pois o colapso das fibras colágenas existentes pode levar a falha no processo da adesão. Existem dois tipos de adesão: micromecânica e a química. A aderência mecânica cria micro retenções no tecido mineral, que promove microporosidades, então, elabora-se tags de resina, que se aderem por meio do embricamento mecânico, estas micro retenções podem ser alcançadas mecanicamente pelo preparo cavitário, e quimicamente por condicionamento ácido. Já a aderência química é a adesão ideal para dentina, pois seu processo é alcançado com a junção química de monômeros funcionais próprios, unindo íons de cálcio da hidroxiapatita ao material sintético. (Matos et al., 2017; Bedran-Russo et al., 2017; Nagarkar et al., 2019; Meerbeek et al., 2020; Perdigão et al., 2021).

Diante disso, nota-se que as diferenças de sucesso da adesão dependem da estrutura dental. Estudos e técnicas mostram que a adesão efetiva no esmalte é simples, pois a sua composição é principalmente mineral, devido a este fato, o condicionamento ácido promove a criação de microporosidades na superfície do esmalte, aumentando a energia de superfície, cuja micro retenção é o mecanismo perfeito para a adesão mecânica. (Matos et al., 2017; Yao et al., 2019; Meerbeek et al., 2020; Perdigão et al., 2021).

Por outro lado, o condicionamento ácido na dentina desmineraliza e também remove a smear layer, expondo assim a rede de fibras colágenas que compõem a estrutura. Existe, então, a formação da camada híbrida que foi descrita em 1982 por Nakabayashi, em que se refere à camada formada pela desmineralização e exposição das fibras colágenas, seguida pela infiltração de maneira completa pelo agente de união e polimerização, além disso, o uso de monômeros funcionais, como o 10-MDP (10-metacriloiloxidecil dihidrogênio fosfato), podem ser utilizados com o intuito de promover uma retenção adicional no substrato dentinário. (Matos et al., 2017; Yao et al., 2019; Meerbeek et al., 2020; Perdigão et al., 2021).

3.3 Biocompatibilidade

Hodiernamente, um material é considerado biocompatível quando não produz reações adversas nos tecidos com os quais se relaciona. Durante vários anos, acreditou-se que os agentes acídicos, presentes em alguns materiais restauradores, provocavam reações pulpares adversas. Por essa razão, acreditava-se que os usos de bases de forramento eram necessários para proteger a polpa do efeito nocivo dos materiais restauradores. Atualmente, sabe-se que uma perfeita formação da camada híbrida, propiciando selamento hermético das margens da restauração e, conseqüentemente, da superfície dentinária, garantiria integridade ao complexo dentino-pulpar. (Pasiiley et al., 1992; Baratieri et al., 2001).

O principal objetivo dos adesivos dentinários é o estabelecimento de uma forte união mecânica entre o material restaurador e a estrutura dental, sendo fundamental que uma maior área possível de dentina entre em contato com o adesivo. Entretanto, substâncias comumente presentes nos sistemas adesivos apresentam efeito citotóxico definido. Tem-se verificado que diferentes componentes de materiais resinosos podem ser liberados em fase aquosa. Assim, quando aplicado em uma superfície molhada, tal como a dentina, monômeros livres não-polimerizados são liberados dos materiais resinosos, difundindo-se através dos túbulos dentinários até a polpa coronária. (Stanislawski et al., 2003).

Diante disso, a inflamação pulpar é decorrente da invasão bacteriana e não da utilização de um ácido na dentina. A utilização de ácidos deve ser seguida de critério, pois se não houver um selamento completo da dentina ou margens cavitárias, por falha técnica ou contaminação da cavidade, poderá ocorrer uma penetração bacteriana, e os túbulos dentinários e áreas peritubulares, agora totalmente abertos pelo tratamento ácido da dentina, conduzirão estas bactérias em direção à polpa, levando a sua injúria e ao fracasso do tratamento. (Fusahyama et al., 1997).

3.4 Técnicas/práticas clínicas

É imprescindível que os sistemas adesivos revolucionaram a odontologia estética, proporcionando ao cirurgião-dentista a possibilidade de oferecer restaurações com melhor qualidade estética e maior preservação de estrutura dentária sadia. A eficácia de um sistema adesivo dentinário está diretamente relacionada à sua maior ou menor sensibilidade à técnica e às variações estruturais e biológicas do substrato nas diferentes atuações clínicas. Por isso, o cirurgião-dentista deve ter em mente que a união adesiva só será confiável quando executada sob rigoroso controle e um protocolo bem definido. Dessa maneira, o conhecimento do comportamento do substrato, da técnica e do sistema empregado são fundamentais para garantir o sucesso e a durabilidade dos tratamentos restauradores. (Arinelli et al, 2016).

3.4.1 Sistemas adesivos convencionais

Existe um termo denominado “condicionamento total”, que insiste em um passo operatório de condicionamento ácido paralelo do esmalte e dentina separadamente das demais etapas, esta técnica causa uma duplicidade quanto ao efeito nas estruturas dentais, um exemplo de agentes de união com essa característica são os ‘etch & rinse”. No esmalte o condicionamento ácido gera microporosidades que em seguida são infiltradas por monômeros hidrofóbicos dos adesivos, e por causa do caráter homogêneo dessa superfície a adesão torna-se confiável e duradoura. Já na dentina este processo é mais difícil devido a presença dos túbulos dentinários, que para a correta os monômeros penetrem corretamente é necessária manter a dentina úmida. No mercado esses adesivos se dão de duas formas: três passos, compostos por condicionamento ácido, primer e adesivo em frascos unitários ou de dois passos, tendo o condicionamento ácido e uma combinação de primer e adesivo em um único frasco. (Oliveira et al., 2010; Arinelli et al., 2016; Feitosa et al., 2015).

- Sistema adesivo convencional de três passos
 1. Condicionamento com ácido fosfórico à 37% (15 segundos em dentina e 30 segundos em esmalte);

2. Lavagem da cavidade por 60 segundos e secagem;
 3. Aplicação ativa do **PRIMER**, em dentina durante 20 segundos;
 4. Jogar suaves jatos de ar, com uma distância de 20cm do preparo;
 5. Aplicação ativa do **ADESIVO**, por 20 segundos em esmalte e dentina;
 6. Fotopolimerizar por 20 segundos.
- Sistema adesivo convencional de dois passos
 1. Condicionamento com ácido fosfórico à 37% (15 segundos em dentina e 30 segundos em esmalte);
 2. Lavagem da cavidade por 60 segundos e secagem.
 3. Aplicação ativa do **PRIMER + BOND**, na dentina durante 20 segundos;
 4. Fotopolimerizar por 20 segundos.

3.4.2 Sistemas adesivos autocondicionantes

Os sistemas autocondicionantes, ou “self-etch”, diferente dos convencionais tentam eliminar a discrepância entre a área desmineralizada e a infiltrada pelo adesivo, ou seja, nesse sistema não contém o passo de condicionamento ácido isolado, existe o primer-ácido que possui monômeros funcionais de pH baixo, realizando a função de condicionador e primer em conjunto. (Oliveira et al., 2010 e Arinelli et al., 2016).

Portanto, a aderência em esmalte ainda se mostra insatisfatória, por apresentar pouca desmineralização. Diante disso, o uso dessa técnica aliada ao condicionamento ácido seletivo em esmalte é mais confiável. Por outro lado, condicionamento ácido em dentina pode apresentar resultados insuficientes na adesão, o ácido fosfórico provoca desmineralização, remove cálcio da dentina e altera a adesão química desses sistemas. Portanto, o condicionamento ácido seletivo apenas em esmalte se torna mais confiável. (Arinelli et al., 2016).

- Sistema adesivo autocondicionante de dois passos
 1. Aplicação ativa do **PRIMER ACÍDICO** por 20 segundos em toda cavidade (esmalte + dentina);
 2. Jogar suaves jatos de ar, distância de 20 cm da cavidade;
 3. Aplicação ativa do **BOND** durante 20 segundos em toda cavidade (esmalte + dentina);
 4. Fotopolimerizar por 20 segundos.
- Sistema adesivo autocondicionante de um passo.
 1. Aplicação ativa do Adesivo Universal por 20 segundos, por toda cavidade (esmalte + dentina);
 2. Jogar suaves jatos de ar, com uma distância de 20 cm da cavidade;
 3. Fotopolimerizar por 10 segundos.

3.4.3 Sistemas adesivos universais

Seguindo o conceito “all-in-one”, a geração mais recente de adesivos é composta pelos sistemas universais ou também chamados multimodais. Essa nomenclatura se refere às suas diferentes formas de aplicações. Podendo ser manuseados a depender da situação clínica ou da escolha do profissional, no modo de colagem convencional ou autocondicionante, com ou sem acréscimo de condicionamento ácido seletivo. (Arinelli et al., 2016, Meerbeek et al., 2020).

Podem ser aplicados de acordo com essas 3 técnicas:

- Técnica autocondicionante – “self - etch”
 1. Aplicar duas camadas de adesivos com microbrush ativamente por 20 segundos, por toda a cavidade (10 segundos cada camada);
 2. Jogar suaves jatos de ar, com uma distância de 20 cm da cavidade durante 5 segundos;
 3. Fotopolimerizar por 10 segundos.

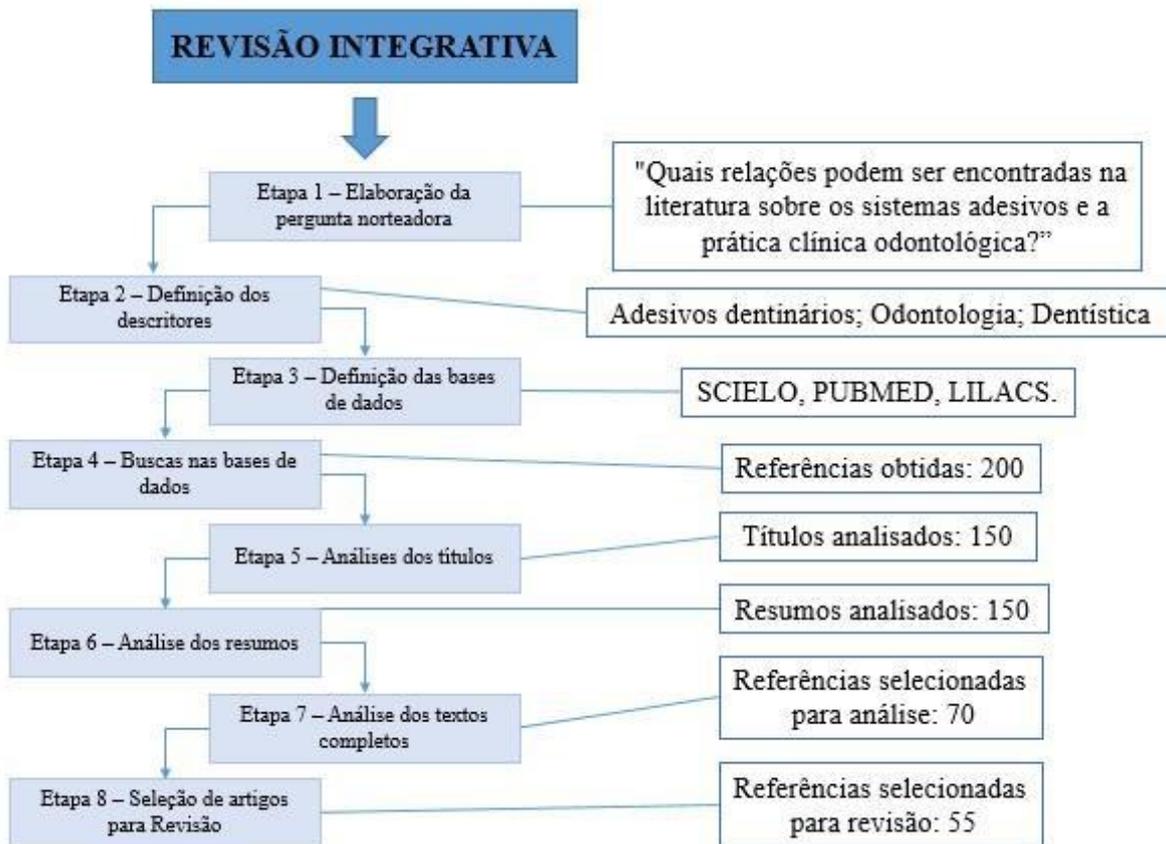
- Técnica condicionamento seletivo em esmalte
 1. Condicionamento com ácido fosfórico à 37% em ESMALTE por 30 segundos;
 2. Lavagem da cavidade por 60 segundos;
 3. Secar a cavidade com papel absorvente;
 4. Aplicar duas camadas do adesivo com um microbrush ativamente por 20 segundos, por toda cavidade (10 segundos cada camada);
 5. Jogar suaves jatos de ar, com uma distância de 20 cm da cavidade, durante 5 segundos;
 6. Fotopolimerizar por 10 segundos.

- Técnica convencional – “Etch-and-rinse”
 1. Condicionamento com ácido fosfórico à 37% por 15 segundos em esmalte e dentina;
 2. Lavagem da cavidade com água durante 30 segundos;
 3. Secar a cavidade com papel absorvente;
 4. Aplicar duas camadas do adesivo com um microbrush ativamente por 20 segundos, por toda cavidade (10 segundos cada camada);
 5. Jogar suaves jatos de ar, com uma distância de 20 cm da cavidade durante segundos;
 6. Fotopolimerizar por 10 segundos.

4. Resultados e Discussão

Foram utilizados 200 artigos nesta revisão integrativa, sendo 152 deles excluídos por não compactuar com o objetivo do trabalho e 55 deles analisados completamente e utilizados. A partir dos resultados obtidos nos artigos base, evidencia-se que os sistemas adesivos possuem importância significativa para o atendimento clínico no realizar de procedimentos restauradores e estéticos. Os dados obtidos estão compilados no fluxograma (Figura 1).

Figura 1 - Etapas e resultados da busca na base de dados (Fluxograma).



Fonte: Autoria própria (2023).

Indiscutivelmente os avanços das técnicas adesivas, tem permitido que os profissionais da odontologia melhorem a estética facial de um modo relativamente simples e econômico, dessa forma, materiais adesivos de bom desempenho clínico é o objetivo de algumas pesquisas nos últimos anos, devido à alta faixa de possibilidades que a odontologia restauradora estética nos proporciona. (Van Meerbeeck et al., 2021; El Kalla, 1999).

A toxicidade alegada ao mercúrio do amálgama de prata impulsionou as pesquisas na área adesiva, já que, inicialmente, as técnicas adesivas tinham sido empregadas para substituir estruturas dentais cariadas, ou para preencher defeitos abrasivos ou erosivos na área cervical dos dentes. (Perdigão & Lopes, 1999).

Nesse sentido, existe um consenso entre os autores pesquisados (Ruyter 1992; Van Meerbeeck et al., 2021, Perdigão & Lopes, 1999; Cardoso et al., 1999; Perdigão et al., 2021; Slavoljub, 2020), que se um sistema adesivo não aderir eficazmente ao substrato dentinário, pode desenvolver-se uma fenda na interface dente/restauração, a qual pode dar origem à penetração de bactérias e substâncias tóxicas no complexo pulpo-dentinário. Assim, quando a adesão não é eficaz, a contração de polimerização leva à formação dessas fendas ou "gaps".

Dessa maneira, baseados nestes conhecimentos, os investigadores partilham da opinião de que, embora a adesão ao esmalte tenha sido superada, a adesão à dentina ainda representa uma tarefa desafiadora, pois trata-se de um tecido orgânico naturalmente úmido, penetrado por uma rede tubular contendo os processos odontoblásticos que se comunicam com a polpa, pois as resistências adesivas ao esmalte são suficientes para prevenir a formação de fendas na interface dente/restauração, provenientes da contração de polimerização, podendo inclusive, através de um bisel no ângulo cavo-superficial, melhorar o selamento marginal. (Perdigão et al., 2021; Baratieri et al., 2001).

De acordo com a literatura revisada, a capacidade de um material adesivo em selar a interface com a estrutura dental ser o fator mais significativo em determinar a resistência à microinfiltração marginal, outros fatores também podem levar à formação de falhas na interface, como por exemplo: mudanças dimensionais, diferenças entre coeficientes de expansão térmica e absorção higroscópica incompleta. (Van Meerbeeck et al., 2021, Cardoso et al., 1999; Slavoljub, 2020).

Por conseguinte, na incansável busca pelo adesivo dentinário ideal, surgiram os “primers” auto condicionantes ou “self-etching”. Todavia, os sistemas adesivos que promovem o condicionamento ácido total, anteriormente ao “priming” dentinário, ainda representam o método dominante e mais confiável para alcançar alta resistência adesiva com a dentina. (Cardoso et al., 1999; Perdigão et al., 2021).

Os adesivos convencionais foram os primeiros a apresentarem uma resposta satisfatória e aceitável em âmbito clínico, contudo, apresentavam desvantagens relacionadas a adesão dentinária, pois, ao iniciar o procedimento com o condicionamento do ácido fosfórico, por consequência, abria uma zona profunda de dentina desmineralizada e aumentava a permeabilidade para a superfície do substrato. Tal configuração clínica, representa uma maior sensibilidade pós-atendimento, causadas pela incompleta penetração do primer e do adesivo por toda a área descalcificada. (Oliveira et al., 2010; Arinelli et al., 2016; Feitosa et al., 2015).

Consequentemente, o conceito de condicionamento de ácido total, constituíram a base dos agentes adesivos contemporâneos. Dessa forma, os sistemas convencionais que promovem a remoção completa da smear layer pelo uso de ácidos, e desmineralização da superfície dentinária, começaram a ser reavaliados se de fato eram o melhor método de escolha para o paciente. Tendo em busca um melhor aperfeiçoamento das técnicas odontológicas, os adesivos autocondicionantes foram criados com o objetivo de utilizar uma técnica com menos procedimentos clínicos, menos invasivo para o paciente e que não ocasionasse um elevado índice de sensibilidade. (Perdigão et al., 2021; Baratieri et al., 2001).

Com isso, o uso dos adesivos autocondicionantes tornaram-se uma revolução na dentística, pois eles não precisam de uma aplicação isolada de ácido para produzir porosidade no substrato, pois sua estrutura incorpora os monômeros resinosos ácidos, que desmineralizam e infiltram nos tecidos dentais de forma simultânea, junto a isso, promovem selamento marginal efetivo, tanto nas margens de esmalte, como nas margens de dentinárias. (Arinelli et al., 2016).

Ademais, os adesivos universais se apresentam em uma nova categoria de sistemas adesivos que podem ser utilizados de acordo com a situação clínica específica ou preferência pessoal do operador. Os adesivos universais seguem o conceito “all-in-one” já presente nos adesivos autocondicionantes de um passo clínico. Entretanto, apresentam a versatilidade de poderem ser aplicados sobre as estruturas dentais tanto pela técnica convencional quanto pela autocondicionante. Ou seja, adesivos universais não são apenas adesivos simplificados, eles teoricamente permitem aplicação segura e eficaz em múltiplos procedimentos adesivos não restritos a esmalte e dentina. (Arinelli et al., 2016, Meerbeek et al., 2020).

Finalmente, podemos dizer que a Odontologia adesiva sofre alterações em ritmo rápido, já que novos materiais estão sendo constantemente introduzidos. A escolha correta do biomaterial adesivo é um passo fundamental para garantir a qualidade e a duração do tratamento, evitando quedas prematuras. Logo, a melhor recomendação é a escolha de adesivos dentários universais de última geração, que oferecem uma capacidade de adesão total à estrutura, consistem num só componente e simplificam notavelmente o tratamento ao possibilitar o condicionamento ácido e a adesão do esmalte e da dentina num mesmo passo. (Silva et al., 2010).

5. Considerações Finais

Analisando todos os aspectos citados na presente pesquisa, pode-se concluir que o desempenho clínico dos adesivos atuais tem melhorado significativamente, permitindo obter restaurações com um alto nível de sucesso; os sistemas adesivos atuais são melhores que seus predecessores, especialmente em termos de retenção, que não é mais a causa principal de fracasso

clínico; o uso de adesivos reforça, substancialmente, o esmalte e a dentina residuais, tornando-os menos susceptíveis a fratura. Por fim, é indiscutível afirmar que nenhum sistema adesivo, disponível atualmente, é capaz de garantir restaurações hermeticamente seladas com margens livres de infiltração, seria sensato, então, dizer que o aprimoramento diário em busca de novos conhecimentos e experiências devem ser estimulados. Em razão do tema proposto, é esperado que os cirurgiões-dentistas possam ter conhecimentos atualizados acerca dos materiais adesivos, a fim de que os procedimentos clínicos sejam realizados com êxito.

Referências

- Alessandro Dourado Loguercio, R., A., Bortoli, G., Patzlaft, R., Sílvia Kenshima, Elóy, L., Maria, & W. V. J. (2006). Influence of Adhesive Systems on Interfacial Dentin Gap Formation In Vitro. *Operative Dentistry*, 31(4), 431–441. <https://doi.org/10.2341/05-53>
- Amaral, R. C., Stanislavczuk, R., Zander-Grande, C., Gagler, D., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2010). Bond Strength and Quality of the Hybrid Layer of One-step Self-etch Adhesives Applied with Agitation on Dentin. *Operative Dentistry*, 35(2), 211–219. <https://doi.org/10.2341/09-198-1>
- Arinelli, A. M. D., Pereira, K. F., Prado, N. A. S., & Rabello, T. B. (2016). Sistemas adesivos atuais. *Revista Brasileira de Odontologia*, 73(3), 242–246. http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72722016000300012
- Avelar, W. V., Medeiros, A. F., Campos, F., Vasconcelos, R. G., & Vasconcelos, M. G. (2019). Sistemas adesivos universais: composição, indicações, vantagens e desvantagens. *Rev. Salusvita (Online)*, 155–175. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1051049>
- Bianchi, J., Rodrigues Filho, I. E., & Santos, J. F. F. (1999). Resistência adesiva de resinas compostas à dentina. *Revista de Odontologia Da Universidade de São Paulo*, 13(1), 51–55. <https://doi.org/10.1590/s0103-06631999000100011>
- Bispo, L. B. (2016). Sistemas adesivos: evolução e perspectivas – revisão de literatura. *Journal of Dentistry & Public Health*, 7(4). <https://doi.org/10.17267/2596-3368dentistry.v7i4.1102>
- Bodi, L. H. V. D., Bengtson, C. R. G., Vieira, G. F., & Turbino, M. L. (2011). Efeito da ciclagem mecânica na resistência de união de dois sistemas adesivos à dentina humana. *RPG, Rev. Pós-Grad*, 188–193. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-855247>
- Campos, M. de F. T. P., Moura, D. M. D., Borges, B. C. D., Assuncao, I. V. de, Caldas, M. R. G. R., Platt, J. A., Özcan, M., & Souza, R. O. de A. (2020). Influence of acid etching and universal adhesives on the bond strength to dentin. *Braz. Dent. J.*, 272–280. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1132305>
- Coelho, A., Canta, J. P., Martins, J. N. R., Oliveira, S. A., & Marques, P. (2012). Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários – revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária E Cirurgia Maxilofacial*, 53(1), 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2011.11.008>
- Coelho-de-Souza, F. H., Rocha, A. da C., Rubini, A., Klein-Júnior, C. A., & Demarco, F. F. (2010). Influence of adhesive system and bevel preparation on fracture strength of teeth restored with composite resin. *Brazilian Dental Journal*, 21(4), 327–331. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402010000400007>
- De Freitas Borges, M., Diesel, P. G., Corrêa, F. G., Bernardi, E., Fernandes Montagner, A., Skupien, J. A., & Susin, A. H. (2010). Reflections about adhesive systems. *Int. J. Odontostomatol. (Print)*, 47–52. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-596803>
- Demarco, F. F., Tarquinio, s. B. C., Jaeger, M. M. M., & Matson, e. (1998). Avaliação da citotoxicidade de dois sistemas adesivos. *Revista de Odontologia Da Universidade de São Paulo*, 12(4), 375–382. <https://doi.org/10.1590/s0103-06631998000400012>
- Dinelson, J., Da, B., Thiago, C., Someira, D., & De Santana, F. (2021). Unidade de ensino superior de feira de santana odontologia: uma revisão de literatura. https://unef.edu.br/wp-content/uploads/2022/08/JOSE-DINELSON-BARBOSA-DA-COSTA-THIAGO-DE-ARAUJO-SOMEIRA-ANALISE-COMPARATIVA-DOS-SISTEMAS-ADESIVOS-EM-ODONTOLOGIA_-UMA-REVISAO-DE-LITERATURA.pdf
- Elias, S. T., Santos, A. F. dos, Garcia, F. C. P., Pereira, P. N. R., Hilgert, L. A., Fonseca-Bazzo, Y. M., Guerra, E. N. S., & Ribeiro, A. P. D. (2015). Cytotoxicity of Universal, Self-Etching and Etch-and-Rinse Adhesive Systems According to the Polymerization Time. *Braz. Dent. J.*, 160–168. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-741210>
- Espinoza, V., & Andrés, C. (2017). Efeito da contaminação por saliva humana na interface adesiva: resistência de união, análise de camada híbrida e conversão de sistemas adesivos. *Pesquisa.bvsalud.org*, 97–97. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-880081>
- Felizardo, K. R., Lemos, L. V. F. M., Carvalho, R. V. de, Gonini Junior, A., Lopes, M. B., & Moura, S. K. (2011). Bond strength of HEMA-containing versus HEMA-free self-etch adhesive systems to dentin. *Braz. Dent. J.*, 468–472. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-622719>
- Garcia, R. N., Alvarez, A. E. G., Dias, C. E., Mazaro, M. A., Firmo, T., Stuker, H., & Giannini, M. (2011). Avaliação da resistência de união de sistemas restauradores contemporâneos em esmalte e dentina. *RSBO (Impr.)*, 60–67. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-874403>

- Garrofé, A. B., Martucci, D. G., & Picca, M. (2014). Adhesión a tejidos dentarios. *Rev. Fac. Odontol. (B.Aires)*, 5–13. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-767389>
- Giannini, M., Andrade, O. S. de, Vermelho, P. M., & Reis, A. F. (2008). Adesivos autocondicionantes: uma realidade clínica. *Rev. Dental Press Estét*, 78–84. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-529501>
- Giannini, M., Makishi, P., Ayres, A. P. A., Vermelho, P. M., Fronza, B. M., Nikaido, T., & Tagami, J. (2015). Self-Etch Adhesive Systems: A Literature Review. *Braz. Dent. J.*, 3–10. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-735835>
- Gonçalves, J., Castanho, G. M., Kimpara, E. T., Uemura, E. S., & Alberto de Cara, A. (2008). Estágio atual e perspectivas dos sistemas de união. *Odonto (São Bernardo Do Campo)*, 77–84. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-542829>
- Gré, C. P., Andrada, M. A. C. de, & Monteiro Júnior, S. (2016). Microtensile bond strength of a universal adhesive to deepdentín. *Braz. Dent. Sci.*, 104–110. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-788625>
- Grover, V., Clavijo, R., Souza, N. C., Kabbach, W., Rigolizzo, S., & Andrade, M. F. (2006). Utilização do Sistema adesivo autocondicionante em restauração direta de resina composta - Protocolo clínico. *Semantic Scholar*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Utiliza%C3%A7%C3%A3o-do-Sistema-adesivo-autocondicionante-em-Grover-Clavijo/4a113cbbd3c8f396852223307ad8c2a86fbde83>
- Homa, M. R. P., Santiago, Â. M. de, Paulillo, L. A. M. S., & Saboia, V. de P. A. (2006). Resistência ao cisalhamento de dois sistemas adesivos de frasco único e um com primer autocondicionante. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo*, 233–237. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-488636>
- Hueb de Menezes, F. C., Assunção Valentino, T., Hueb de Menezes Oliveira, M. A., Borges, B., Silveira Miranzi, B. A., & Correa Medina, A. D. (2011). Influência de la orientación de los túbulos dentinarios en la resistencia de unión utilizando dos tipos de sistemas adhesivos. *Acta Odontol. Venez.* <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-678859>
- Lopes, L. de S., Malaquias, P., Calazans, F. S., Reis, A., Loguércio, A. D., & Barceiro, M. de O. (2016). Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. *Rev. Bras. Odontol.*, 173–177. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-844023>
- Lopes, M. S., Austregésilo, S. C., Guimarães, R. P., Mariz, A. L. A., Menezes Filho, P. F., & Silva, C. H. V. da. (2009). Aplicação clínica dos adesivos autocondicionantes. *Odontol. Clín.-Cient.*, 175–181. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-520594>
- Maria Luísa Leite, Alberto, C., Rosângela Marques Duarte, Karina, A., & Diana Gabriela Soares. (2018). Bond Strength and Cytotoxicity of a Universal Adhesive According to the Hybridization Strategies to Dentin. *Brazilian Dental Journal*, 29(1), 68–75. <https://doi.org/10.1590/0103-6440201801698>
- Martins, G. C., Franco, A. P. G. de O., Godoy, E. de P., Maluf, D. R., Gomes, J. C., & Gomes, O. M. M. (2008). Adesivos dentinários. *RGO (Porto Alegre)*, 429–436. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-502116>
- Matos, A. B., Saraceni, c. H. C., Jacobs, M. M., & Oda, M. (2001). Estudo de resistência à tração de três sistemas adesivos associados a resina composta em superfícies dentinárias. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 15(2), 161–165. <https://doi.org/10.1590/s1517-74912001000200014>
- Mazur, R. F., Almeida, J. B. de, Martin, J. M. H., Soares, P. C., Caldas, D. B. de M., & Souza, E. M. de. (2009). Microtensile bond strength of adhesive systems of single and multiple steps. *Rev. Clín. Pesq. Odontol.* 89–94. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-617407>
- Meire, M. da C. S., Gabriela, S. G. A., Marília, L. M. S., Thallyta, A. F. A., & Carolyne, E. B. S. (2022). Sistemas adesivos autocondicionantes e a relação com o condicionamento seletivo em esmalte. *Caderno de Graduação - Ciências Biológicas E Da Saúde - UNIT - ALAGOAS*, 7(3), 87–87. <https://periodicos.set.edu.br/fitsbiosauade/article/view/9474>
- Neves, T. P. da C., Leandrin, T. P., Tonetto, M. R., Andrade, M. F., & Campos, E. A. de. (2017). Resistência de união à microtração de sistemas adesivos “condiciona-e-lava” de dois passos: efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária condicionada. *Rev. Odontol. UNESP (Online)*, 131–137. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-902652>
- Paradella, T. C. (2007). Current adhesive systems in dentistry: what is being said and researched. *Odontol. Clín.-Cient.*, 293–298. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-500893>
- Paradella, T. C., & Fava, M. (2007). Bond strength of adhesive systems to human tooth enamel. *Braz. Oral Res.*, 4–9. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-444554>
- Perdigão, J., Araujo, E., Ramos, R. Q., Gomes, G., & Pizzolotto, L. (2020). Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. <https://doi.org/10.1111/jerd.12692>
- Reis, A., Pena, C., Viotti, R., Albino, L., Feitosa, F., Kasaz, A., Rodrigues, J., & Giannini, M. (2008). Aplicação clínica de sistemas adesivos autocondicionantes. *Rev. Dental Press Estét*, 48–66. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-543704>

- Reis, A., Pellizzaro, A., Dal-Bianco, K., Gomes, O. M., Patzlaff, R., & Loguercio, A. D. (2007). Impact of Adhesive Application to Wet and Dry Dentin on Long-term Resin-dentin Bond Strengths. *Operative Dentistry*, 32(4), 380–387. <https://doi.org/10.2341/06-107>
- Ribeiro, L. L., Sá, F. C. De, Franco, E. B., & Navarro, M. F. De L. (1999). Avaliação da interação entre resina composta e diferentes adesivos dentinários. *Revista de Odontologia Da Universidade de São Paulo*, 13(1), 31–36. <https://doi.org/10.1590/s0103-06631999000100008>
- Ricci, W. A., Lucas, C. de P. T. P., Piveta, A. C. G., Nagle, M. M., & Montandon, A. A. B. (2015). Clinical application of adhesive systems - a critical review: biomimetic approach. *RGO (Porto Alegre)*, 55–62. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-749830>
- Rodrigues, L. dos S., Assis, P. S. de M., Martins, A. C., & Finck, N. S. (2021). Sistemas adesivos atuais e principais desafios na adesão: revisão narrativa. *Research, Society and Development*, 10(10), e543101019206. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.19206>
- Rosin, C., Arana-Chavez, V. E., Garone Netto, N., & Luz, M. A. A. de C. (2005). Effects of cleaning agents on bond strength to dentin. *Brazilian Oral Research*, 19(2), 127–133. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242005000200010>
- Russo, E. M. A., Garone Netto, N., Carvalho, R. C. R. De, & Santos, M. G. dos. (1998). Influência do “primer” sobre o esmalte na resistência ao cisalhamento de sistemas adesivos. *Revista de Odontologia Da Universidade de São Paulo*, 12(3), 261–265. <https://doi.org/10.1590/s0103-06631998000300012>
- Salvador. (2012). Interferência de fatores relacionados à técnica de aplicação sobre as propriedades dos agentes de união. *Rev. Dental Press Estét*, 62–70. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-857650>
- Silva, C. M., Lima, A. R. B., Azevedo, C. S., Andrade, A. P., & Matos, A. B. (2013). Estudo da adesão de sistema autocondicionante utilizado em dentina hígida e afetada por cárie. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent*, 194–197. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-698265>
- Silva, T. M. da, Petrucelli, N. de F., Mendonça, R. P. de, Silva Júnior, J. P. da, Campos, T. M. B., & Gonçalves, S. E. de P. (2023). Impact of photoinitiator quality on chemical-mechanical properties of dental adhesives under different light intensities. *Braz. Dent. Sci*, 1–9. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1411424>
- Silva, J. S. A. e, Maia, H. P., Lopes, G. C., Baratieri, L. N., & Edelhoff, D. (2011). Adesão aos tecidos dentais modificados por agentes externos. *Clín. Int. J. Braz. Dent*, 232–237. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-757840>
- Susin, A. H., Vasconcellos, W. A., Saad, J. R. C., & Oliveira Junior, O. B. de. (2007). Tensile bond strength of self-etching versus total-etching adhesive systems under different dentinal substrate conditions. *Brazilian Oral Research*, 21(1), 81–86. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242007000100014>
- Tay, F. R., Gwinnett, J. A., & Wei, S. H. (1996). Micromorphological spectrum from overdrying to overwetting acid-conditioned dentin in water-free acetone-based, single-bottle primer/adhesives. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 12(4), 236–244. [https://doi.org/10.1016/s0109-5641\(96\)80029-7](https://doi.org/10.1016/s0109-5641(96)80029-7)
- Teixeira, T., & Alexandre, M. (2015). Avaliação do potencial de adesão de monômeros funcionais experimentais baseados em HEMA. *Anais Do Congresso de Iniciação Científica Da Unicamp*. <https://doi.org/10.19146/pibic-2015-37854>
- Van Meerbeek, B., Peumans, M., Poitevin, A., Mine, A., Van Ende, A., Neves, A., & De Munck, J. (2010). Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials*, 26(2), e100–e121. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.148>
- Venâncio Avelar, W., Medeiros, A., Mirelly De Queiroz, A., Alípio, D., Lima, S., Gadelha Vasconcelos, M., & Vasconcelos, R. (n.d.). Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários Universal adhesive systems: alternatives of adhesive protocols in the union to dental substrates. https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v38_n1_2019/salusvita_v38_n1_2019_art_10.p
- Yamamoto, K., Suzuki, K., Suwa, S., Miyaji, H., Hirose, Y., & Inoue, M. (2005). Effects of Surface Wetness of Etched Dentin on Bonding Durability of a Total-etch Adhesive System: Comparison of Conventional and Dumbbell-shaped Specimens. *Dental Materials Journal*, 24(2), 187–194. <https://doi.org/10.4012/dmj.24.187>
- Yevenes, I., Baltra, M. O., Urzua, I., Reyes, J., & Petrasic, L. (2008). Chemical stability of two dentin single-bottle adhesives as a function of solvent loss. *Rev. Odonto Ciênc*, 220–224. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-494939>
- Zolet, R. R. dos S., Bridi, E. C., França, F. M. G., Amaral, F. L. B. do, Turssi, C. P., & Basting, R. T. (2012). Aplicação de sistemas adesivos nas diferentes profundidades do substrato dentinário: revisão de literatura. *Rev. Dental Press Estét*, 118–125. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-857640>