

SISTEMAS ADESIVOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

Marcela Fernanda Contreras¹, Guilherme Sanches Humel²

1 Graduanda do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES)

2 Professor Orientador do curso de Odontologia do Instituto Municipal de Ensino Superior de Catanduva (IMES)

Autor de correspondência:

Marcela Fernanda Contreras

E-mail:marcelacontreras1405@gmail.com

Avenida Daniel Dalto s/nº (Rodovia Washington Luis – SP 310 – Km 382) | Caixa Postal 86 | 15.800-970 |
Catanduva – SP.

RESUMO

Este artigo descreve uma revisão de literatura que aborda o progresso dos sistemas adesivos clínicos empregados na área da odontologia, com o objetivo de alcançar uma adesão eficaz entre os tecidos, o sistema adesivo e a restauração. Uma interface adesiva deficiente pode acarretar consequências negativas, tais como infiltrações entre a restauração e os tecidos adquiridos, bem como a perda prematura da restauração. Para simplificar o manuseio dos sistemas adesivos, têm-se buscado estratégias mais eficientes e simplificadas. Durante o preparo cavitário, a "Smear Layer" é formada, e com ela, temos duas estratégias de sistemas adesivos: total-etch (2 e 3 passos) e self-etch (2 e 3 passos), cada um com suas características e aplicações específicas. O estudo teve como objetivo examinar a literatura existente para compreender os sistemas atualmente disponíveis no mercado, seu mecanismo de ação e a aplicação clínica adequada desses sistemas, visando a otimização de sua eficácia. O uso adequado dos sistemas adesivos é crucial na garantia da durabilidade e do sucesso das restaurações compostas.

Descritores: sistemas adesivos, sistema adesivo total-etch, sistema adesivo self-etch.

ABSTRACT

This article describes a literature review that addresses the progress of clinical adhesive systems used in dentistry, with the aim of achieving effective adhesion between tissues, the adhesive system and the restoration. A poor adhesive interface can lead to negative consequences, such as infiltrations between the restoration and the acquired tissues, as well as premature loss of the restoration. To simplify the handling of adhesive systems, more efficient and simplified strategies have been sought. During the cavity preparation, the "Smear Layer" is formed, and with it, we have two strategies of adhesive systems: total-etch (2 and 3 steps) and self-etch (2 and 3 steps), each one with its characteristics and specific applications. The study aimed to examine the existing literature to understand the systems currently available on the market, their mechanism of action and the appropriate clinical application of these systems, aiming to optimize their effectiveness. The proper use of adhesive systems is crucial to guarantee the durability and success of composite restorations.

Descriptors: adhesive systems, total-etch adhesive system, self-etch adhesive system.

INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos, os sistemas adesivos clínicos passaram por um avanço significativo no seu desenvolvimento, desejando promover uma união efetiva entre o sistema adesivo e a estrutura dentária. Embora existam várias gerações de sistemas adesivos, os dois mais utilizados são a quinta geração (total-etch) e a sétima geração (self-etch) (KANNIAPPAN; HARI; JUJARE, 2022). É necessário que o cirurgião-dentista entenda a composição, origem, mecanismo de ação e modo de aplicação de cada sistema adesivo, para que possa ser feita a escolha correta de acordo com cada situação clínica (RICCI et al., 2015).

Uma interface adesiva inadequada pode resultar em diversos efeitos negativos que podem levar à perda da restauração em observações a curto prazo. (AMARAL et al., 2015). Hoje se tem buscado simplificar as etapas de manuseio dos sistemas adesivos dentais. (ZHOU et al., 2019).

Durante o preparo cavitário, a utilização de instrumentos mecânicos deixa uma camada uniforme de detritos na superfície do dente, conhecida como “Smear Layer”. Essa camada é composta principalmente de hidroxiapatita e colágeno alterado, que obstrui a entrada dos túbulos dentinários, diminuindo sua permeabilidade. Atualmente, existem duas estratégias de adesão para lidar com a Smear Layer: a estratégia total-etch e a estratégia self-etch. A estratégia de remoção da Smear Layer e da hidroxiapatita superficial, conhecida como total-etch, consiste em utilizar um gel de ácido para a remoção completa desses elementos. A estratégia self-etch tem como objetivo tornar a Smear Layer permeável sem a necessidade de removê-la completamente, dispensando assim a etapa separada de condicionamento com ácido fosfórico. Para isso, os monômeros recebidos são utilizados para dissolver parcialmente a Smear Layer e desmineralizar a dentina/esmalte subjacente, enquanto a infiltração é alcançada simultaneamente (SANKET; THEIS-MAHON; PERDIGÃO, 2019).

Atualmente os sistemas adesivos são divididos em duas classes: total-etch e self-etch. Na classe total-etch, eles são apresentados em 2 e 3 passos, onde se realiza o condicionamento total (esmalte e dentina) dos tecidos dentários, seguido da aplicação do primer e do bond, estes podem apresentar em frascos separados (3 passos) ou em monofrasco (2 passos). Na classe self-etch também são apresentados em 2 e 3 passos, onde se realiza o condicionamento apenas do esmalte, seguido da aplicação de um primer ácido e bond separados (3 passos) ou em monofrasco (2 passos) onde o ácido e os monômeros resinosos estão combinados. (MANDRI; PRIETO; ZAMUDIO, 2015).

Uma adesão de qualidade depende de vários fatores, além também de variar de acordo com o sistema adesivo escolhido, que pode ser o sistema adesivo total-etch ou os sistemas autocondicionantes (self-etch) (HARDAN et al., 2021). A adesão à dentina é um processo intrincado e menos previsível devido à presença de uma quantidade significativa de água e material orgânico na superfície dentinária (SANKET; THEIS-MAHON; PERDIGÃO, 2019).

O presente estudo constituiu de uma revisão integrativa da literatura com o objetivo de estudar os sistemas adesivos atuais que estão no mercado, buscando compreender o mecanismo de ação destes e uma correta forma de aplicação clínica dos sistemas abordados, bem como artifícios para melhorar sua eficácia.

MATERIAL E MÉTODO

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados da literatura específica e correlata (Pubmed, Scielo, Lilacs), onde evidenciou-se artigos científicos encontrados através do termo dental adhesive systems (sistemas adesivos dentais).

Como critérios de inclusão, foram incluídos, no presente estudo, artigos completos publicados entre: 2013 a 2023, usando como termos de buscas: adhesive systems, total-etch adhesive system, self-etch adhesive system. Como restrição apenas na busca, foram incluídos artigos científicos em Inglês, Espanhol e Português. Critérios de exclusão estabelecidos foram mediante a língua original da publicação do artigo, excluindo aqueles que não se apresentaram na língua portuguesa, espanhola e inglesa, artigos duplicados e divergentes ao tema proposto.

Após a seleção dos artigos relevantes para esta pesquisa, foram incluídos os artigos descritos ao longo desse

trabalho, lidos na íntegra, sendo estes, parte do desenvolvimento desta revisão.

RESULTADOS

A pesquisa inicial encontrou 8.738 artigos na base de pesquisa *Pubmed*, 120 no *Scielo*, 617 no *Lilacs*. Após restringir a busca entre 2013 e 2023, como também apenas artigos em inglês, espanhol e português, restou 2.994, 60 e 230 respectivamente. Após leitura do título, foram removidos artigos duplicados e que não abrangiam o tema. Dos 3.284 artigos restantes, após a leitura do resumo e materiais e métodos, selecionamos através dos critérios de inclusão 112 artigos para leitura completa. Após leitura completa e análise, 22 artigos foram selecionados e incluídos nesse estudo, conforme demonstrado abaixo no fluxograma de metodologia de pesquisa (figura 1).

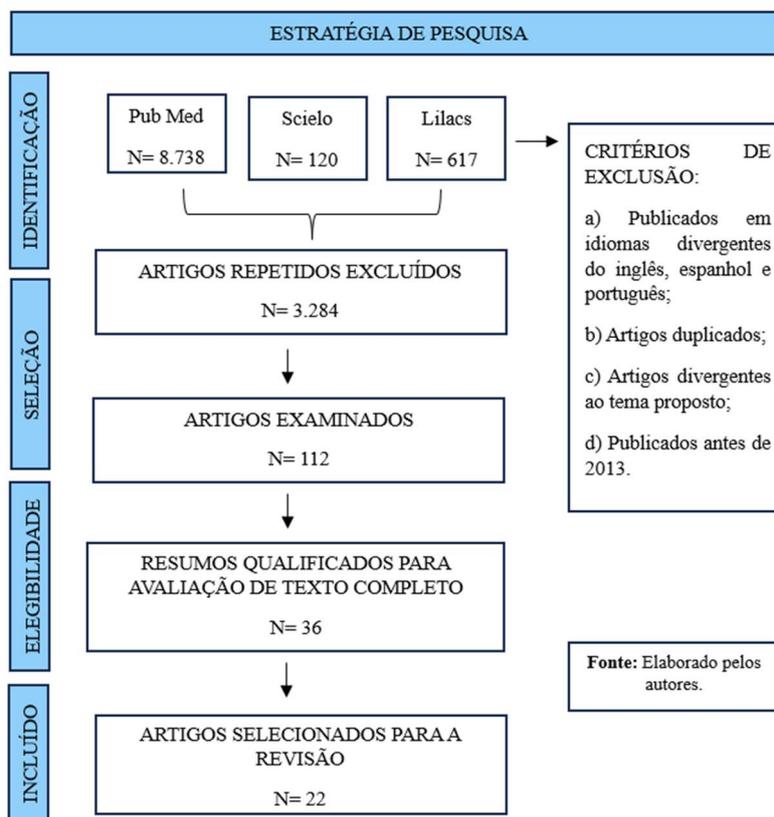


Figura 1. Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos.

Segue abaixo, tabela resumo (tabela 1) dos artigos selecionados e incluídos nesta revisão:

Autor, Ano	Objetivo	Material e métodos	Resultados	Conclusões
1. AMARAL et al., 2015. Estudo de laboratório	O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união à microtração de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina após armazenamento em ácidos de biofilme oral.	Noventa incisivos bovinos recém-extraídos foram armazenados em solução aquosa de cloramina a 0,5% por 1 semana e mantidos em água destilada até o uso neste estudo.	3 vias mostrou significância estatística para os 3 fatores independentes: tempo, meio de imersão e sistema adesivo, para a interação sistema adesivo vs. meio de imersão.	Os ácidos no biofilme oral podem afetar negativamente a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes à dentina.
2. DIGOLE et al., 2020. Estudo clínico	O objetivo do presente ensaio clínico prospectivo, duplo-cego, randomizado e controlado foi avaliar e comparar o desempenho clínico de dois sistemas	3 dentes foram distribuídos aleatoriamente Grupo A (sistema adesivo de condicionamento	Em 18 meses a taxa de retenção foi 96%, 92% e 92%. A integridade marginal foi de 88%, 80% e 84%. A sensibilidade	O desempenho clínico dos sistemas adesivos de condicionamento total e autocondicionante

	adesivos autocondicionantes com sistema adesivo de condicionamento total em lesões cervicais não cáriosas (NCCLs).	total), Grupo B (sistema adesivo autocondicionant e de dois frascos) e Grupo C (adesivo autocondicionant e de um frasco sistema).	pós-operatória foi de 16%, 12% e 12.	em LCNCs não diferiu significativamente em relação aos parâmetros avaliados.
3. DUTRA et al., 2022. Estudo de laboratório	O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união à microtração (μ TBS) à dentina de dois sistemas adesivos universais: Single Bond Universal (SBU) e Ambar Universal (AU), utilizados em diferentes estratégias de adesão.	36 dentes humanos foram preparados (n=6) e tratados seguindo diferentes estratégias adesivas. Os dados foram analisados com os testes ANOVA e Tukey ($p < 0,05$).	A resistência de união à microtração foi significativamente menor em G1 do que em G2 e G3. O adesivo AU teve pior desempenho do que o sistema SBU, exceto em G5.	A estratégia adesiva convencional em dentina úmida demonstrou maior μ TBS para ambos os adesivos. O uso da estratégia de autocondicionamento com o SBU mostrou resultados promissores.
4. FRANCO et al., 2023. Estudo de laboratório	Avaliar a permeabilidade dentinária após pré-tratamento com solução aquosa a 2,5% de tetrafluoreto de titânio (TiF), seguido de sistema adesivo universal autocondicionante.	40 discos de dentina foram aleatoriamente divididos em grupos de acordo com a aplicação ou não de um pré-tratamento e o tipo de sistema adesivo a ser testado.	Não houve diferença entre os dois sistemas adesivos, nem entre os grupos com ou sem pré-tratamento, quanto à permeabilidade dentinária.	O pré-tratamento com TiF 2,5% não influenciou a permeabilidade dentinária, independentemente do sistema adesivo utilizado.
5. HARDAN et al., 2021. Revisão sistemática	Determinar se existem técnicas alternativas ou estratégias adicionais disponíveis para aumentar a resistência de união de adesivos universais à dentina por meio de uma revisão sistemática e metaanálise.	Esta revisão sistemática e meta-análise foi realizada de acordo com a declaração PRISMA 2020.	De acordo com os parâmetros de avaliação da qualidade metodológica, a maioria dos estudos incluídos foi classificada com risco médio de viés.	A aplicação de adesivos universais usando algumas técnicas alternativas ou estratégias adicionais diferentes das recomendações dos fabricantes pode ser benéfica.
6. HARDAN et al., 2022. Revisão sistemática e metanálise	O objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente a literatura para comparar a resistência de união de restaurações à dentina entre o IDS e o DDS.	Esta revisão sistemática e meta-análise foi realizada seguindo a declaração PRISMA 2020.	2.760 estudos foram excluídos após a revisão dos títulos e resumos, deixando um total de 30 artigos para serem avaliados por meio de avaliação de texto completo.	A evidência in vitro sugere que o uso da técnica IDS melhora a resistência de união da dentina a restaurações à base de resina independentemente da estratégia adesiva utilizada.
7. JAFARNIA et al., 2022. Estudo de laboratório	O objetivo deste estudo foi avaliar a resistência de união à microtração de três adesivos universais à dentina e ao esmalte.	Sessenta terceiros molares humanos extraídos foram escolhidos e divididos em seis grupos quanto ao adesivo e superfície dentária.	A resistência de união à microtração do G-Premio Bond ao esmalte e à dentina foi de $11,79 \pm 8,27$ e $17,55 \pm 9,47$ MPa, não diferindo significativamente dos valores do grupo Single Bond $15,59 \pm 10,66$ e $17,19 \pm 10,09$ MPa ao esmalte e à dentina.	O G-Premio Bond e o Single Bond forneceram maior resistência de união à microtração em comparação com o Clearfil S3 Bond. Os adesivos universais com desempenho aceitável podem ser aplicados no modo autocondicionante tanto no esmalte quanto na dentina.

8. KANNIAPPAN; HARI; JUJARE, 2022 Estudo de laboratório	Este estudo teve como objetivo comparar a interface resina-dentina entre dentina hígida e erodida usando sistemas adesivos universal e condicionamento total.	Quarenta pré-molares humanos extraídos livres de cárie foram coletados e as superfícies oclusais foram retificadas até que uma dentina superficial plana fosse exposta.	O maior valor médio do comprimento do tag de resina e da espessura da camada híbrida foi observado com o sistema de ataque total no grupo dentina sã em comparação com os outros grupos.	A interface resina-dentina da dentina hígida foi melhor do que a dentina erodida usando o sistema de condicionamento total. A interface resina-dentina da dentina erodida foi superior à dentina hígida usando o sistema adesivo autocondicionante.
9. KINDER et al., 2022. Revisão de literatura	Avaliar a resistência de união de seis adesivos experimentais contendo sistemas fotoiniciadores binários ou ternários, associados a três diferentes concentrações de MDP após 12 meses de armazenamento em água destilada.	Adesivos experimentais foram preparados com: bis-GMA, UDMA, bis-EMA, TEGDMA, HEMA, BHT e etanol, contendo fotoiniciador binário ou ternário	Para o sistema binário, após 12 meses de armazenamento, todos os valores de resistência de união foram semelhantes	Sistema fotoiniciador binário: 6% em peso e 12% em peso de MDP foram capazes de manter a resistência de união estável ao longo do tempo, enquanto que para o sistema ternário, a estabilidade da resistência de união foi alcançada independentemente da concentração de MDP.
10. MANDRI; PRIETO; ZAMUDIO, 2015. Revisão de literatura	Fornecer as informações necessárias e a sequência de aplicação para que os dentistas possam selecionar e usar adequadamente um determinado sistema de acordo com cada situação clínica.	25 artigos revisados e avaliados para o trabalho.	Os adesivos podem ser classificados em: adesivos de três passos (Total-Etch Systems), adesivos de duas etapas e adesivos tudo em um passo único.	a) sistemas de condicionamento ácido e enxágue, com componentes e procedimentos adesivos complexos; b) sistemas autocondicionantes.
11. POLANCZYK et al., 2022. Estudo de laboratório	Comparar a influência da profilaxia com bicarbonato de sódio e aminoácido glicina em pó na resistência de união do esmalte de dentes bovinos e nas propriedades de dois sistemas adesivos.	Trinta e seis incisivos bovinos extraídos foram divididos aleatoriamente em seis grupos (n = 6) de acordo com o tratamento profilático recebido.	O grupo GLA obteve o maior valor de resistência de união para o adesivo convencional, mas o grupo GLB obteve menor valor de resistência do que o grupo SBB	A limpeza da superfície do esmalte aumenta as propriedades adesivas dos materiais restauradores, e a resistência de união foi mais efetiva no grupo que recebeu profilaxia com glicina e o sistema adesivo convencional.
12. RICCI et al., 2015. Revisão de literatura	Analisar por meio de revisão da literatura, as estratégias de colagem oferecidas pelos diversos sistemas adesivos, atualizando os conceitos para a correta seleção desses adesivos e apresentando novas perspectivas nos estudos científicos.	48 artigos foram revisados e avaliados para o trabalho.	Qualidade superior dos resultados obtidos com adesivos de condicionamento total de três passos e o uso de clorexidina como fator para aumentar a longevidade.	Superioridade de uso com adesivos de condicionamento total de 3 passos, apesar do maior tempo clínico gasto. A utilização de clorexidina após condicionamento ácido é um procedimento viável para obtenção de maior longevidade da camada híbrida em dentina.
13. SANKET; THEIS-	O objetivo desta revisão foi sintetizar a literatura	Um bibliotecário treinado (NT-M)	285 estudos foram incluídos para as	Embora os AUs possam se ligar

MAHON; PERDIGÃO, 2019. Revisão de literatura	sobre o estado atual dos AUs, seu potencial de adesão a vários substratos e seu desempenho em diferentes situações restauradoras.	desenvolveu os algoritmos de busca e conduziu as buscas na literatura.	sínteses finais dos dados.	quimicamente a vários dentes e substratos restauradores, a estabilidade dessa ligação depende do material e está sujeita à degradação hidrolítica.
14. SANTOS; MIRANDA; MOTA, 2022. Revisão de literatura	Realizar uma revisão de literatura sobre os adesivos universais e suas características.	Foi realizado um levantamento bibliográfico por meio de uma busca eletrônica na base de dados Pubmed.	A literatura mostra que os adesivos universais ligam-se quimicamente aos substratos dentários e produzem interfaces dentinárias mais estáveis e menos hidrofílicas.	Esta revisão apontou que os AUs são a classe de adesivos que parece oferecer uma interface dentinária mais estável e duradoura, devido ao emprego dos monômeros funcionais.
15. SAY et al., 2014. Estudo clínico	O objetivo deste estudo prospectivo, controlado e randomizado foi avaliar o desempenho clínico de 3 anos de um adesivo autocondicionante de duas etapas em lesões escleróticas cervicais não cariosas com ou sem ácido seletivo -condicionamento das margens do esmalte.	22 pacientes com pelo menos 2 pares de erosão esclerótica cervical não cariosa/lesões de abfração com margens incisais ou oclusais no esmalte e margens gengivais na dentina foram incluídas.	Nenhuma das restaurações apresentou cárie secundária. No pré-operatório, 20% dos dentes eram sensíveis ao ar. No retorno de 3 anos, nenhum dos dentes restaurados mostrou sensibilidade ao ar.	Após 3 anos, o adesivo autocondicionante de dois passos exibiu desempenho clínico aceitável com ou sem condicionamento seletivo do esmalte em lesões escleróticas cervicais não cariosas.
16. SENGAR et al., 2022. Revisão Sistemática e Metanálise	Comparar a resistência de união de restaurações à dentina das técnicas IDS e DDS através de uma revisão sistemática e metanálise.	Esta revisão sistemática e meta-análise foi realizada seguindo a declaração PRISMA 2020.	Um total de 22 estudos foram considerados na análise qualitativa.	As evidências in vitro sugerem que o uso da técnica IDS melhora a resistência de união da dentina às restaurações à base de resina, independentemente da estratégia adesiva utilizada.
17. SOFAN et al., 2017. Revisão de literatura	Conhecimento atual para cada sistema adesivo de acordo com sua classificação que tem sido defendida por muitas autoridades na maioria dos procedimentos operatórios/restauradores.	99 artigos para revisão de literatura de classificação de sistemas adesivos.	Fabricantes tentam cada vez mais simplificar os processos dos sistemas adesivos.	O foco está na correspondência de cores, propriedades ópticas duráveis e melhorias contínuas para preservar os dentes e melhorar a adesão dentária.
18. SOLÍS- MARTÍNEZ et al., 2023. Estudo de laboratório	O objetivo deste estudo foi comparar a resistência ao cisalhamento de dois adesivos diferentes, um com 10-MDP e outro sem 10-MDP, em diferentes graus de fluorose dentária.	Seguindo as orientações de acordo com o Lei Geral de Saúde sobre Pesquisa em Saúde em seu artigo 17.	Como resultados, foi apresentada diferença estatisticamente significativa entre o uso do adesivo dentário com 10-MDP e os três grupos de fluorose dentária.	Conclui-se que o uso de sistemas adesivos com 10-MDP apresenta melhor resistência ao cisalhamento em esmalte com fluorose grau I e II no índice de Thylstrup-Fejerskov.
19. SUDA et al., 2018. Estudo de laboratório	Investigar três questões, avaliando os efeitos do pré-condicionamento com ácido fosfórico na durabilidade da adesão à fadiga do esmalte de adesivos universais e adesivos autocondicionantes de	Seis adesivos foram usados neste estudo.	As resistências iniciais ao cisalhamento de ambos os adesivos foram significativamente maiores no grupo pré-condicionamento do que no grupo	O pré-condicionamento do esmalte com ácido fosfórico aumenta a durabilidade da fadiga de união dos adesivos universais, mas seu efeito em adesivos

	duas etapas.		autocondicionante.	autocondicionantes de 2 é dependente do material.
20. TSUJIMOTO et al., 2022. Revisão de literatura	Discutir o desenvolvimento da metodologia de teste de resistência de ligação à fadiga.	116 artigos para a revisão que discute o desenvolvimento da metodologia de teste de resistência de ligação à fadiga.	Foi descrito, juntamente com seu histórico e importância de pesquisa relacionada ao entendimento das propriedades de fadiga da união de esmalte e dentina com diferentes tipos de sistemas adesivos.	A revisão oferece recomendações clínicas para a seleção de sistemas adesivos nas abordagens E&R e self-etch e sugere direções futuras para o desenvolvimento de métodos de teste de adesivos.
21. YAGHMOOR et al., 2022. Revisão sistemática	Revisar sistematicamente a literatura para em vitro estudos que avaliaram o efeito de incorporando inibidores de MMP no sistema adesivo na resistência de união a curto e longo prazo da interface resina-dentina.	Seguiu as diretrizes de Itens Preferenciais de Relatórios para Revisão Sistemática e Protocolos de Meta-Análises.	Nenhum efeito negativo da CHX na resistência de união imediata e um aumento significativo na resistência de união após o envelhecimento foram relatados.	A presente revisão sistemática e meta-análise indicaram que a incorporação de inibidores de MMP nos sistemas adesivos dentários tem um efeito benéfico na resistência de união.
22. ZHOU et al., 2019. Revisão de literatura	Nesta revisão, os métodos de modificação de materiais adesivos para melhorar a longevidade de restaurações resinosas são resumidos.	130 artigos revisados e avaliados para o trabalho, na intenção de modificar e melhorar a longevidade das restaurações resinosas.	1. Incorporação de agentes com metaloproteinase anti-matriz, remineralizador ou antibacteriano 2. Adicionar vários tipos funcionais ou combinardiferentes tipos de agentes em sistemas adesivos.	A degradação da interface de união resina-dentina, a microinfiltração e a influência negativa da polpa dentária ainda são as principais razões para o fracasso da união resina-dentina.

REVISÃO DE LITERATURA

1. SISTEMAS ADESIVOS CONDICIONANTES (TOTAL-ETCH)

Sistemas de condicionamento total (total-etch), exigem uma fase inicial de gerenciamento do tecido com ácido fosfórico a 37%. A técnica de três passos consiste em aplicação de ácido fosfórico em esmalte e dentina, remoção do ácido com água e secagem com jato de ar, aplicação do primer, aplicação do adesivo e fotopolimerização, ou seja, primer e adesivo estão em frascos separados. Já a técnica de dois passos consiste em aplicação de ácido fosfórico em esmalte e dentina, remoção do ácido com água e secagem com jato de ar, aplicação do adesivo e fotopolimerização, ou seja, primer e adesivo se encontram em um único frasco (MANDRI; PRIETO; ZAMUDIO, 2015).

Esses adesivos permitem a aplicação simultânea de ácido fosfórico no esmalte e na dentina. O ácido age dissolvendo os tecidos mineralizados presentes na dentina peritubular e intertubular, resultando na completa remoção da smear layer. O primer utilizado é composto por um solvente contendo um ou mais monômeros de resina hidrofílica, os quais apresentam dois grupos funcionais: um hidrofílico (atraído pela água) e outro hidrofóbico (repelente à água), facilitando a união entre a resina composta e a estrutura dentária (ZHOU et al., 2019).

A principal desvantagem reside na deterioração da adesão que ocorre na dentina desmineralizada e parcialmente preenchida pelos monômeros de resina após o condicionamento ácido. Isso resulta na ocorrência de microinfiltração e hipersensibilidade dentinária, que podem comprometer a durabilidade de uma restauração (DUTRA et al., 2022).

1.1 SISTEMAS ADESIVOS CONDICIONANTES (TOTAL-ETCH) – 3 PASSOS

Os adesivos total-etch de três passos foram introduzidos no mercado no início dos anos 90 e trouxe uma revolução na área da odontologia adesiva. Nesse sistema, a dentina é condicionada com ácido fosfórico e, após a remoção do condicionador, primers hidrofílicos são aplicados antes da aplicação de uma camada uniforme de resina hidrofóbica para completar o processo de hibridização (SOFAN et al., 2017).

Na etapa clínica de 3 passos envolve condicionamento, preparação e ligação. Embora esses adesivos sejam mais complicados de usar na clínica pela quantidade de etapas a serem seguidas, eles resultam em maior durabilidade e resistência de união (SOFAN et al., 2017).

Esses adesivos são altamente eficazes quando utilizados corretamente e são considerados os mais versáteis entre todas as gerações de adesivos. Eles podem ser empregados em praticamente qualquer protocolo de adesão (direta, indireta) ou fotopolimerização (autopolimerização, dupla-cura) (HARDAN et al., 2022).

Essa técnica permite uma preparação completa da superfície dental, o que resulta em uma retenção aprimorada do material restaurador e uma resistência de união mais duradoura ao longo do tempo. Portanto, essa abordagem do sistema adesivo é altamente eficaz para garantir uma união estável e de alta qualidade a longo prazo (HARDAN et al., 2022).

1.2 SISTEMAS ADESIVOS CONDICIONANTES (TOTAL-ETCH) – 2 PASSOS

Para proporcionar maior facilidade de uso e economia de tempo, a técnica foi simplificada em duas etapas, nas quais o primer e a resina de união são combinados em uma única aplicação (ZHOU et al., 2019).

Na técnica de condicionamento total de dois passos, o princípio consiste em utilizar o condicionamento ácido para remover a smear layer ou smear plug, ao mesmo tempo em que expõe a matriz de colágeno. Em seguida é realizada uma aplicação de um agente de frasco único o qual contém primer e componente adesivo juntos, preparando a superfície dental de forma completa (KANNIAPPAN; HARI; JUJARE, 2022).

Os sistemas adesivos total-etch de dois passos, foram introduzidos no mercado no final dos anos 90 (SOFAN et al., 2017). Eles utilizam ácido fosfórico para remover a smear layer e combinam as funções de primer e adesivo em um único frasco e têm sido amplamente adotados (DIGOLE et al., 2020).

Os sistemas de ligação dos adesivos de dois passos consiste em um agente de corrosão e a combinação de um primer com a formulação de ligação (SOFAN et al., 2017). Embora frequentemente referidos como sistemas de frasco único, esses adesivos ainda exigem uma etapa separada de condicionamento do esmalte e da dentina, além de algumas vezes necessitarem de múltiplas aplicações do adesivo (ZHOU et al., 2019).

2. SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES (SELF-ETCH)

Sistemas adesivos autocondicionantes (self-etch), são caracterizados por monômeros ácidos que aplicados na dentina, não requerem enxágue. Neste sistema adesivo é condicionado apenas esmalte e ele pode ser apresentado em 2 frascos e 1 frasco (MANDRI; PRIETO; ZAMUDIO, 2015).

Na técnica de 2 frascos, após condicionamento ácido apenas em esmalte, é aplicado o primer, seguido do adesivo e é realizada a fotopolimerização, ou seja, primer e adesivo estão em frascos separados. Já na técnica de 1 frasco, após condicionamento ácido apenas em esmalte, é combinado em um único frasco as três funções: condicionamento ácido, primer e adesivo, é necessário apenas espalhar o produto uniformemente, secar e fotopolimerizar (MANDRI; PRIETO; ZAMUDIO, 2015).

Esses sistemas adesivos não necessitam de uma etapa separada de condicionamento com ácido fosfórico em dentina, uma vez que possuem monômeros funcionais ácidos que condicionam e preparam simultaneamente os substratos dentários. Isso elimina a necessidade de um passo adicional de condicionamento ácido antes da aplicação da resina, simplificando o procedimento e reduzindo o tempo necessário para a aplicação do sistema adesivo (TSUJIMOTO et al., 2022).

Eles foram desenvolvidos para diminuir a microinfiltração e a sensibilidade pós-operatória. Esses adesivos têm a capacidade de condicionar a dentina desmineralizada e ao mesmo tempo infiltrar o primer adesivo (DUTRA et al., 2022).

Os túbulos dentinários permanecem parcialmente obstruídos devido à remoção incompleta da smear layer. Como resultado, a superfície da dentina torna-se menos suscetível aos efeitos da pressão pulpar. Isso ajuda a reduzir a sensibilidade dentinária e proporciona maior conforto ao paciente, uma vez que a interação direta entre os estímulos externos e a polpa dentária é minimizada (FRANCO et al., 2023).

A resistência de adesão dos sistemas adesivos self-etch à dentina tem sido considerada satisfatória, porém, varia de acordo com o material utilizado (AMARAL et al., 2015).

2.1 SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES (SELF-ETCH) – 2 FRASCOS

Os sistemas self-etch de dois frascos foram introduzidos no mercado no final dos anos 90 (SOFAN et al., 2017). Eles podem ser composto por dois frascos, nos quais o primeiro contém a combinação de ácido e primer, enquanto o segundo frasco contém o agente de união (KANNIAPPAN; HARI; JUJARE, 2022).

Para esses sistemas, as duas etapas consistem na combinação de condicionamento e aplicação de primer, seguida pela colagem. O primer autocondicionante tem a função de modificar a smear layer na superfície da dentina e incorporar os produtos na camada de revestimento (SOFAN et al., 2017).

Normalmente, os adesivos autocondicionantes de dois passos, apresentam uma união confiável na dentina. Além disso, os adesivos autocondicionantes de dois passos se assemelham ao padrão ouro dos adesivos de condicionamento ácido de três passos, em termos de desempenho de adesão (SAY et al., 2014).

Baixa ou nenhuma sensibilidade pós-operatória é frequentemente observada com o uso de adesivos autocondicionantes de dois passos. Isso ocorre devido ao fato de esses adesivos utilizarem a smear layer como substrato de adesão, juntamente com a presença de smear plugs residuais que ajudam a reduzir a permeabilidade (SAY et al., 2014).

2.2 SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES (SELF-ETCH) – 1 FRASCO – UNIVERSAIS

Com os avanços da odontologia adesiva foram criados os adesivos universais. Eles possuem todos os componentes que são necessários em apenas um único frasco, fazendo com que sua aplicação se torne mais simples e conveniente (JAFARNIA et al., 2022). Eles se destacam pela sua versatilidade, pois podem ser aplicados usando técnicas de condicionamento total, autocondicionantes ou condicionamento seletivo (SUDA et al., 2018).

Apesar de o modo self-etch parecer mais favorável para a adesão à dentina, diversos estudos têm investigado a resistência de união de adesivos universais à dentina utilizando a abordagem do total-etch. Takamizawa e outros pesquisadores, demonstrou que tanto a resistência ao cisalhamento quanto a resistência à fadiga dos adesivos universais apresentaram uma qualidade de união equivalente à dentina, independentemente do modo de condicionamento utilizado. Os resultados também levaram à conclusão de que, no caso dos adesivos universais, o modo de condicionamento total não teve um impacto negativo na qualidade da adesão à dentina (KINDER et al., 2022).

O monômero funcional 10-MDP (10-metacrilóiloxidecil dihidrogeno fosfato) é amplamente utilizado em muitos adesivos universais (POLANCZYK et al., 2022). A presença desse elemento não apenas promove a criação de uma camada híbrida, permitindo a união micromecânica, mas também estabelece uma conexão iônica com o cálcio através de um grupo hidrofílico. Essa característica é de extrema importância para assegurar a eficácia da adesão (SANTOS; MIRANDA; MOTA, 2022).

A durabilidade da união dos adesivos universais à dentina pode ser limitada tanto pela espessura do filme adesivo quanto pela camada híbrida fina resultante (HARDAN et al., 2021).

DISCUSSÃO

Independentemente da técnica utilizada para a hibridização, seja com sistemas adesivos total-etch ou self-etch, a camada híbrida resultante da interação entre as fibras de colágeno da dentina desmineralizada e os monômeros de resina presentes nos adesivos dentais é o principal mecanismo responsável pelo acoplamento entre o dente e as restaurações de compósito (AMARAL et al., 2015).

É importante lembrar que o sucesso da adesão é influenciado por diversos fatores, sendo o condicionamento do esmalte com ácido fosfórico um dos mais significativos. Esse processo é considerado o padrão ouro para a adesão de materiais à base de resina à estrutura dental (SOLÍS-MARTÍNEZ et al., 2023). A integridade e a taxa de sucesso das restaurações compostas são principalmente dependentes da resistência da união entre o material restaurador e a estrutura dentária (YAGHMOOR et al., 2022).

Apesar de serem considerados por muito tempo como o "padrão-ouro", estudos revelaram que os adesivos de acomodação total não conseguem evitar completamente a nanoinfiltração e podem levar a problemas de sensibilidade pós-cirúrgica. Além disso, a sua utilização requer um aumento no número de etapas clínicas, tornando o processo técnico mais delicado e demorado. Por isso, uma tendência atual é a mudança para os adesivos autocondicionantes (SENGAR et al., 2022).

CONCLUSÃO

Os sistemas adesivos total-etch, apesar de oferecerem alta resistência de união e durabilidade, apresentam desafios como a deterioração da adesão na dentina desmineralizada, o que pode levar à microinfiltração e hipersensibilidade dentinária. Por outro lado, os sistemas adesivos self-etch têm a vantagem de simplificar o procedimento clínico, eliminando a necessidade de etapas adicionais de condicionamento ácido na dentina, reduzindo o tempo de aplicação e diminuindo a sensibilidade pós-operatória.

Os adesivos universais, que podem ser utilizados em diferentes modos de condicionamento (total-etch ou self-etch), oferecem versatilidade e demonstram resultados satisfatórios de adesão tanto ao esmalte quanto à dentina. A presença do monômero funcional 10-MDP nesses adesivos desempenham um papel fundamental na formação de uma camada híbrida eficiente e durável.

No entanto, é importante considerar que o sucesso da adesão depende de diversos fatores, incluindo a técnica de aplicação adequada, o correto preparo da superfície dental e a seleção adequada do adesivo de acordo com a situação clínica. Além disso, estudos contínuos são necessários para avaliar a longevidade e a eficácia dos diferentes sistemas adesivos em condições clínicas variadas.

Em suma, a escolha entre sistemas adesivos total-etch e self-etch dependerá das necessidades específicas do caso clínico, bem como das preferências e habilidades do profissional. A busca por materiais adesivos cada vez mais eficazes e menos sensíveis aos fatores que afetam a longevidade das restaurações é fundamental para garantir o sucesso das restaurações em odontologia, proporcionando aos pacientes tratamentos mais duráveis e confortáveis.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, C. M. et al. Influence of Organic Acids from the Oral Biofilm on the Bond Strength of Self-Etch Adhesives to Dentin. **Brazilian Dental Journal**. v. 26, n. 5, p. 497-502, 2015.
- DIGOLE, V. R. et al. Comparative evaluation of clinical performance of two self-etch adhesive systems with total-etch adhesive system in noncarious cervical lesions: An *in vivo* study. **Journal of Conservative Dentistry**. v. 23, n. 2, p. 190–195, 2020.
- DUTRA, D. J. B. et al. Bond strength of two universal adhesive systems to human dentin using different strategies. **Acta Odontol. Latinoam**. v. 35, n. 3, p.155-163, 2022.
- FRANCO, G. G. et al. Dentin permeability after pretreatment with titanium tetrafluoride and self-etching or universal adhesive systems. **Brazilian Journal of Oral Sciences**. v. 22, n. 00, 2023.
- HARDAN, L. et al. Bond Strength of Universal Adhesives to Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Polimers**. v. 13, n. 5, 2021.
- HARDAN, L. et al. Immediate Dentin Sealing for Adhesive Cementation of Indirect Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Gels**. v. 8, n. 3, 2022.
- JAFARNIA, S. et al. Comparative Evaluation of Microtensile Bond Strength of Three Adhesive Systems. **Frontiers in Dentistry**. v. 19, n. 8, 2022.
- KANNIAPPAN, G.; HARI, P.; JUJARE, R. H. Comparative Evaluation of Resin Dentin Interface using Universal and Total- Etch Adhesive Systems on Sound and Eroded Dentin: In Vitro Study. **European Journal of Dentistry**. v. 16, n. 1, p. 153–160, 2022.
- KINDER, G. R. et al. Effect of MDP concentration and addition of iodonium salt on the dentin bond strength of experimental adhesives. **Brazilian Dental Science**. v. 25, n. 1, 2022.
- MANDRI, M. N.; PRIETO, A. A. G.; ZAMUDIO, M. E. Adhesive systems in restorative dentistry. **Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina**. v. 17, n. 26, p. 49-54, 2015.
- POLANCZYK, A. S. et al. The influence of prophylaxis with amino acid glycine powder and sodium bicarbonate jet on the bond strength of dental enamel. **Arq Odontol, Belo Horizonte**. v.58, n. 12, 2022.
- RICCI, W. A. et al. Clinical application of adhesive systems – a critical review: biomimetic approach. **RGO, Rev Gaúch Odontol**, Porto Alegre, v. 63, n. 1, p. 55-62, jan./mar., 2015.
- SANKET, N.; THEIS-MAHON, N.; PERDIGÃO, J. Universal dental adhesives: Current status, laboratory testing, and clinical performance. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**. v. 000B, n. 0, 2019.
- SANTOS, E. F.; MIRANDA, M. E. S. N.; MOTA, C. S. Sistemas adesivos universais: um panorama do estado da arte. **Revista Naval de Odontologia**. v. 49, n. 1, p. 36-42, 2022.
- SAY, E. C. et al. Three-year clinical evaluation of a two-step self-etch adhesive with or without selective enamel etching in non-carious cervical sclerotic lesions. **Clin Oral Invest**. v. 18, p. 1427-1433, 2014.
- SENGAR, E. V. et al. Comparative Evaluation of Microleakage of Flowable Composite Resin Using Etch and Rinse, Self-Etch Adhesive Systems, and Self-Adhesive Flowable Composite Resin in Class V Cavities: Confocal Laser Microscopic Study. **Materials**. v. 15, n. 14, p. 4963-4974, 2022.
- SOFAN, E. et al. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. Department of Oral and Maxillofacial Sciences. **Annali di Stomatologia**. v. 3, n. 1, p. 1-17, 2017.
- SOLÍS-MARTÍNEZ, L. J. et al. Bond Strength Comparison Among 10-MDP-Containing and Non-10-MDP-Containing Adhesives in Different Degrees of Dental Fluorosis. **ODOVTOS International Journal of Dental Sciences**. v. 25, n. 1, p. 3232-4332, 2023.

SUDA, S. et al. Comparison of enamel bond fatigue durability between universal adhesives and two-step self-etch adhesives: Effect of phosphoric acid pre-etching. **Dental Materials Journal**. v. 37, n. 2, p. 244-255, 2018.

TSUJIMOTO, A. et al. Fatigue bond strength of dental adhesive systems: Historical background of test methodology, clinical considerations and future perspectives. **Japanese Association for Dental Science**. v. 58, p. 193–207, 2022.

YAGHMOOR, R. B. et al. Incorporation of MMP inhibitors into dental adhesive systems and bond strength of coronal composite restorations: A systematic review and meta-analysis of *in vitro* studies. **Japanese Dental Science Review**. v. 58, p. 298–315, 2022.

ZHOU, W. et al. Modifying Adhesive Materials to Improve the Longevity of Resinous Restorations. **Jornal Internacional de Ciências Moleculares**. v. 20, n. 3, p. 723-743, 2019.