

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO  
INSTITUTO BRASILEIRO DE GESTÃO E MARKETING  
INSTITUTO BRASILEIRO DE SAÚDE  
CURSO DE BACHARELADO EM ODONTOLOGIA

CASSIA PESSOA DE LIRA SANTOS  
ELANE MARIA DE OLIVEIRA  
JONATHAN SANTANA MENDONÇA DA SILVA

**SISTEMAS ADESIVOS: UMA REVISÃO DE  
LITERATURA**

Recife  
2023

**CASSIA PESSOA DE LIRA SANTOS**  
**ELANE MARIA DE OLIVEIRA**  
**JONATHAN SANTANA MENDONÇA DA SILVA**

# **SISTEMAS ADESIVOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso de apresentado ao Curso de Bacharelado em Odontologia, do Centro Universitário Brasileiro (UNIBRA), como requisito parcial para obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

**Orientadora:** Profa. MSc. Jéssica Meirinhos Miranda

Recife  
2023

Ficha catalográfica elaborada pela  
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

S237s Santos, Cassia Pessoa de Lira.  
Sistemas adesivos: uma revisão de literatura / Cassia Pessoa de Lira Santos; Elane Maria de Oliveira; Jonathan Santana Mendonça da Silva. - Recife: O Autor, 2023.  
24 p.

Orientador(a): MSc. Jéssica Meirinhos Miranda.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. Bacharelado em Odontologia, 2023.

Inclui Referências.

1. Adesão. 2. Sistemas adesivos. 3. Esmalte. 4. Dentina. I. Oliveira, Elane Maria de. II. Silva, Jonathan Santana Mendonça da. III. Centro Universitário Brasileiro. - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 616.314

À minha amada família, por ter compreendido minhas ausências e me amparado nos momentos mais necessários.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a oportunidade de estudar e atingir meus objetivos profissionais. Por ter me permitido, em meio às adversidades e obstáculos durante esses cinco anos, acreditar na possibilidade de crescimento e amadurecimento.

Aos meus pais Djanira Pessoa da Silva e Antônio Lira Feitosa, pelo amor incondicional a mim dedicado e por terem sempre cultivado valores capazes de estruturar minha carreira com dignidade, sobretudo por ter como função o auxílio ao próximo.

Aos meus irmãos, todos eles, mas em especial Querem Apuque Pessoa de Lira e Gemimas Pessoa de Lira (*in memoriam*) pelo apoio e todo carinho.

Aos meus amigos, todo meu respeito, admiração e gratidão.

A minha orientadora, Jéssica Meirinhos, pela atenção, pela dedicação como mestre dedicando suas horas ao nosso crescimento profissional.

Ao meu coorientador, obrigado por toda ajuda e suporte.

Aos meus professores, todos, sem exceção, quanto fizeram parte desta minha história, meu carinho, minha gratidão.

À Coordenação do Curso de Bacharelado em Odontologia do Centro Universitário Brasileiro, meu agradecimento por ter colaborado na minha formação.

Ao Centro Universitário Brasileiro, minha gratidão por ter me proporcionado à educação que é a maior riqueza que levarei em minha bagagem.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder a oportunidade de estudar e atingir meus objetivos profissionais. Por ter me permitido, em meio às adversidades e obstáculos durante esses quatro anos, acreditar na possibilidade de crescimento e amadurecimento.

Aos meus pais Eneas Santana (*in memoriam*), Elza Maria, minha tia Maria Cosma e meu tio Diógenes Gervásio (*in memoriam*) pelo amor incondicional a mim dedicado e por terem sempre cultivado valores capazes de estruturar minha carreira com dignidade, sobretudo por ter como função o auxílio ao próximo.

Aos meus irmãos Eulina Maria, Elzimar Maria e Itamar Santana, pelo apoio e todo carinho.

Aos meus amigos: Jesus Cristo, Yasmim Vitória e Anthony Emanuel. A eles, todo meu respeito, admiração e gratidão.

Aos meus colegas agradeço o companheirismo.

A minha orientadora, toda gratidão.

Aos meus professores, que participaram e contribuíram para o sucesso da minha jornada acadêmica.

À Coordenação do Curso de Bacharelado em Odontologia do Centro Universitário Brasileiro.

Ao Centro Universitário Brasileiro, gratidão a todos.

## **AGRADECIMENTOS**

Eu nem imaginava que iria concluir a faculdade, com tantos obstáculos, tantas adversidades que aconteceram, eu só tenho a agradecer a Deus primeiramente, por tudo o que ele vem fazendo em minha vida.

Segundo quero agradecer a minha família, a minha mãe, avó e meu irmão, minha base, minha força que vem me ajudando e me fortalecendo a cada período que passou. Sempre foi um sonho cursar odontologia, por ser um curso caro, pensávamos que não iríamos ter condições financeiras para suprir os custos e hoje estamos aqui concluindo para honra e glória ao senhor.

Fiz amizades maravilhosas que levarei para a vida, quero agradecer a Lícia, Alyce, Ananda, Eduarda, Vitória por se fazerem presente me apoiando todos esses anos.

Quero agradecer a minha orientadora, Jessica Meirinhos, por toda dedicação, paciência em nos dar todo auxílio na formalização desse trabalho.

Quero agradecer com muito carinho a todos os professores que passaram por minha caminhada na faculdade, em especial, Dra. Larissa Lagos, Dr. Eduardo Eudes, Dra. Cecilia Almeida e Dr. Híttalo Rodrigues. Levarei todos em meu coração e na profissão.

Não tenho palavras para o quanto eu sou grato, obrigado, Deus! Com fé e joelhos no chão, consegui.

*“Os que com lágrimas semeiam com júbilo  
ceifarão”.*

Salmo: 126:05.



## RESUMO

O advento e o desenvolvimento de sistemas adesivos revolucionaram a odontologia moderna, tornando possível realizar restaurações estéticas com preparo minimamente invasivo, preservando assim mais estrutura dentária saudável. Esses sistemas evoluíram bastante até os dias atuais trazendo dificuldades de escolha durante os procedimentos restauradores. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre os sistemas adesivos, destacando sua evolução, classificação atual, principais características e protocolos clínicos mais utilizados, além dos desafios na adesão dental. A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados: PubMed/MEDLINE, Scielo, LILACS e BVS. Os critérios de inclusão adotados neste estudo foram revisões de literatura, estudos in vitro, in vivo e revisões sistemáticas. Os critérios de exclusão adotados foram trabalho de conclusão de curso, dissertações e teses. Foram utilizados estudos do período de 2004 a 2021, nos idiomas: português e inglês. Pôde-se concluir que os sistemas adesivos atualmente são classificados em: convencionais, autocondicionantes e universais, e que todos devem ser utilizados em duas camadas independente do sistema ou marca escolhida, garantindo uma maior resistência de união e longevidade clínica da restauração, no entanto, os principais desafios clínicos que podem ser observados são substratos dentários com dentina terciária ou reacional, área de retração gengival e pacientes oncológicos.

**Palavras-chave:** Adesão. Sistemas Adesivos. Esmalte. Dentina.

## ABSTRACT

The advent and development of adhesive systems have revolutionized modern dentistry, making it possible to perform aesthetic restorations with minimally invasive preparation, thus preserving more healthy dental structure. These systems have evolved significantly to the present day, bringing difficulties in choosing during restorative procedures. In this context, the objective of this work was to perform a literature review on adhesive systems, highlighting their evolution, current classification, main characteristics, and most commonly used clinical protocols, as well as the challenges in dental adhesion. The bibliographic search was conducted in the databases: PubMed/MEDLINE, Scielo, LILACS, and BVS. The inclusion criteria adopted in this study were literature reviews, in vitro and in vivo studies, and systematic reviews. The exclusion criteria adopted were course completion papers, dissertations, and theses. Studies from the period 2004 to 2021 were used, in Portuguese and English languages. It could be concluded that adhesive systems are currently classified as conventional, self-etching, and universal, and that all should be used in two layers regardless of the chosen system or brand, guaranteeing greater bond strength and clinical longevity of the restoration. However, the main clinical challenges that can be observed are dentin substrates with tertiary or reactive dentin, gingival recession area, and cancer patients.

**Keywords:** Adhesion. Adhesive systems. Enamel. Dentin

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	13
2.1	OBJETIVO GERAL .....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	14
4	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
4.1	ADESÃO DENTAL.....	15
4.1.1	<b>Adesão no Esmalte</b> .....	17
4.1.2	<b>Adesão em Dentina</b> .....	17
4.2	SISTEMAS ADESIVOS .....	19
4.2.1	<b>Sistemas adesivos convencionais</b> .....	20
4.2.2	<b>Sistemas Adesivos Autocondicionantes</b> .....	21
4.2.3	<b>Sistemas Adesivos Universais</b> .....	22
4.2.4	<b>Desafios de união</b> .....	24
5	<b>DISCUSSÃO</b> .....	26
6	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	30
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	31

## 1 INTRODUÇÃO

Com a evolução da odontologia e o desenvolvimento dos sistemas adesivos, houve mudanças na prática clínica odontológica, visto que antes do seu advento as restaurações não apresentavam adesão ao dente e eram realizadas através de retenções macromecânicas. Os sistemas adesivos proporcionaram ao cirurgião-dentista condições mais satisfatórias e conservadoras, com qualidade funcional e propriedades mecânicas excelentes (LOPES, 2016; ARINELLI *et al.*, 2016; AVELAR, WELLINTON *et al.*, 2019). Os adesivos correspondem a um líquido constituído por diversas moléculas hidrofílicas e hidrofóbicas, responsável por promover a união entre o substrato dental e o material restaurador (CADENARO *et al.*, 2019).

Em 1955, Michael Buonocore, foi o responsável pelo surgimento do condicionamento ácido em esmalte, através da desmineralização de cristais de hidroxiapatita criando espaços na superfície dentária e permitindo o embricamento mecânico do sistema adesivo (MEERBECK, *et al.*, 2020). Em 1979, Takao Fusayama, indicou pela primeira vez o condicionamento ácido em dentina com ácido fosfórico a 40% por 60 segundos melhorando consideravelmente a adesão nesse substrato, dando início ao conceito de condicionante total (PERDIGÃO *et al.*, 2020).

O conceito de adesão ao esmalte manteve-se estável no decorrer dos anos, visto que, este tecido apresenta um substrato seco e uniforme. Diferentemente, da adesão em dentina, que se mostrou mais imprevisível (COELHO *et al.*, 2012). Assim, vários obstáculos foram superados ao longo dos anos para atingir o objetivo de desenvolver um adesivo dentário que se ligue efetivamente ao esmalte e à dentina, aumentando a longevidade clínica das restaurações, através do crescimento da resistência de união na interface adesiva, diminuindo assim, a incidência de infiltrações e lesões de cárie recorrentes (ANDRADE *et al.*, 2016). Ademais a evolução dos sistemas adesivos levou a alterações na sua estrutura química, melhorando as propriedades mecânicas e ópticas dos produtos, tal como variações na aplicação técnica (MOURA *et al.*, 2019)

Os sistemas adesivos podem ser classificados, de acordo com suas técnicas de aplicação em: convencionais, autocondicionantes e universais (SANTOS & MENDES, 2018). Os adesivos convencionais ou condicionamento total, são sistemas que ácido antecede a aplicação do primer e do adesivo (PEREIRA *et al.*, 2016). Os

autocondicionantes e universais, correspondem a sistemas que apresentam o ácido incorporado ao primer ou ao primer/adesivo (VAN MEERBEEK *et al.*, 2011).

Os sistemas adesivos convencionais são compostos por etapas de aplicação distintas, envolvendo a aplicação de primer, condicionamento ácido prévio e adesivo. Já os adesivos autocondicionantes foram desenvolvidos para simplificar o processo de aplicação, dispensando a etapa de aplicação de primer e, em alguns casos, também a etapa de enxágue ácido. Por outro lado, os adesivos universais são produtos versáteis que podem ser utilizados tanto em esmalte dental como em dentina, e podem ser aplicados em diferentes técnicas, como de condicionamento total ou autocondicionantes (ANDRADE *et al.*, 2016).

Diante da diversidade de escolha dos sistemas adesivos disponíveis no mercado, o presente trabalho teve como objetivo a realizar uma revisão de literatura sobre os sistemas adesivos, destacando a sua evolução, classificação atual e principais características, enfatizando seus protocolos clínicos mais utilizados e seus principais desafios encontrados na adesão dental.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre os sistemas adesivos na odontologia.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Explicar classificação atual e principais características dos sistemas adesivos;
- Exibir os protocolos clínicos mais utilizados para cada sistema adesivo;
- Apresentar os principais desafios clínicos encontrados na adesão dental.

### **3 METODOLOGIA**

Para a realização do presente trabalho foi realizada uma revisão da literatura, nas bases de dados: PubMed, Scielo, Lilacs e Bvs, utilizamos os descritores: Sistemas Adesivos e Resistência de União e Esmalte dentário. Os critérios de inclusão adotados foram revisões de literatura, estudos in vitro, in vivo e revisões sistemáticas. Foram utilizados estudos do período de 2004 a 2021, nos idiomas: português e inglês. Sendo 60 artigos selecionados através de leituras prévias dos títulos e dos resumos. Destes, 45 artigos apresentaram conteúdo relevante e pertinentes ao tema os quais foram lidos na íntegra para a extração das informações apropriadas aos objetivos desta revisão de literatura.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 ADESÃO DENTAL

Os adesivos foram usados pela primeira vez por McLean e Kramer em 1952, mas em 1955 Michael Buonocore iniciou efetivamente uma mudança que revolucionária a tecnologia restauradora. Os pesquisadores observaram que a aplicação de ácido fosfórico ao esmalte dentário humano poderia melhorar a retenção da resina acrílica neste substrato. A ideia deriva de uma técnica usada em ambientes industriais para aplicar ácido fosfórico em superfícies metálicas para melhorar a solidez da pintura da superfície (MEERBEEK, *et al.*, 2020).

Uma das primeiras tentativas de fixação de materiais resinosos à dentina humana foi feita por Oscar Hagger em 1949, utilizando o composto GPDM (dimetacrilato de glicerol fosfato ácido), que atua por reação quelante com o cálcio presente na hidroxiapatita dentinária, através de uma técnica de condicionamento ácido (ANDRADE *et al.*, 2016).

Com o advento da restauração dentária para fins estéticos e minimamente invasivos obteve o rápido desenvolvimento da odontologia adesiva, e esse rápido avanço resultou em uma variedade de adesivos dentários disponíveis no comércio odontológico (CALDAS *et al.*, 2019). O sistema adesivo promove a união entre o dente e o material restaurador e facilita o reforço do prisma de esmalte na ausência de suporte dentinário. Portanto, tornam as técnicas de preparo cavitário mais conservadoras. (PERES *et al.*, 2012).

A adesão proporcionada por um sistema adesivo depende de alguns fatores, estes compreendem: energia de superfície, tensão superficial, umedecimento/molhamento, viscosidade e rugosidade superficial. Portanto, o cirurgião-dentista (CD) deve ter conhecimento teórico prévio acerca desse assunto, a fim de evitar falhas na resistência de união das restaurações (PERES *et al.*, 2012).

A energia de superfície (ES) é a energia potencial inerente de uma superfície sólida e desempenha um papel importante na adesão eficaz entre superfícies. Representa a capacidade de interação entre as superfícies para facilitar a obtenção de bons resultados clínicos nas restaurações. Assim, técnicas que aumentem a energia de superfície devem ser utilizadas para proporcionar uma melhor ligação na



interface adesiva. A profilaxia com pedra-pomes, compreende uma técnica eficaz para aumentar a ES quando realizada adequadamente, a profilaxia retira a película adquirida do esmalte, que é a camada livre de células que se forma na superfície do dente, resultando no aumento da ES (MANSO AP *et al.*, 2012). Ademais, outra estratégia que facilita a adesão, é o isolamento absoluto do campo operatório, evitando a contaminação com saliva e sangue, conseqüentemente aumentando a resistência de união, por contribuir também com o aumento da ES (BENEVIDES *et al.*, 2019)

A energia de superfície é um conceito presente tanto em materiais sólidos como em líquidos. Enquanto a ES está presente em materiais sólidos, a tensão superficial é a energia superficial encontrada em materiais líquidos (MANSO AP *et al.*, 2012). Para que ocorra uma adesão adequada, a ES do sólido deve ser maior ou igual à tensão superficial do líquido. O contato entre um sólido e um líquido cria um ângulo entre a superfície do líquido e a superfície do sólido, denominado ângulo de contato. A medição do ângulo de contato é importante para determinar o umedecimento/molhabilidade de um líquido em um determinado substrato. Por isso, a molhabilidade ideal só é possível quando o valor do ângulo for igual a 0. Assim, quanto maior for a molhabilidade do agente químico, maior será a resistência de união entre as superfícies. A molhabilidade refere-se à capacidade de um líquido se espalhar amplamente sobre uma superfície sólida, criando as condições ideais para uma ligação eficiente com o adesivo (MARGHALANI YT, 2012).

A viscosidade, rugosidade superficial tem influência na ES do dente. A viscosidade, o adesivo precisa apresentar baixa viscosidade para permitir um bom molhamento no substrato dental, visto que, quanto menor a viscosidade do adesivo (líquido) menor o ângulo de contato. Quanto a rugosidade aumenta o potencial para a adesão, em razão de haver mais sítios para reter o adesivo. Assim, uma técnica recomendada na literatura é o condicionamento ácido que aumenta os sítios de ligação durante a técnica adesiva. Portanto, uma superfície de dente com baixa viscosidade e baixa rugosidade terá uma ES menor do que uma superfície com alta viscosidade e alta rugosidade (JORGE *et al.*, 2019)

#### 4.1.1 Adesão em esmalte

O esmalte é composto por uma matriz não colagenosa, formado principalmente por cristais de hidroxiapatita e proteínas como as amelogeninas (NAWAREG *et al.*, 2015). A parte inorgânica representa cerca de 94 a 96% de cristais de hidroxiapatita, 4 a 5% de composição orgânica e 1 a 4% de água. Os cristais de hidroxiapatita, são minerais dispostos de forma regular e paralelamente ao dente (SOFAN *et al.*, 2017).

O esmalte é composto por prismas e substância interprismática que formam sua estrutura básica. Os prismas são dispostos em grupos em torno do eixo longitudinal do dente de forma circunferencial. Eles geralmente têm uma direção perpendicular à superfície da dentina, com uma orientação mais horizontal na região cervical e uma inclinação maior em direção à cúspide do dente. (Chiego, 2019; Nanci, 2017)

No esmalte dentário, o condicionamento ácido remove os minerais cálcio e fosfato, criando assim microporosidades que são preenchidas com os monômeros integrados no adesivo, formando os chamados tags resinosos, fundamentais para a retenção micromecânica dos materiais restauradores (SANTOS; MENDES, 2018). Essas microporosidades aumentam a energia de superfície e área de superfície através da dissolução dos cristais de hidroxiapatita promovida por este condicionamento. Ademais, o condicionamento ácido em esmalte auxilia na remoção da película adquirida, contribuindo para o escoamento do adesivo e conseqüentemente aumentando a resistência de união na interface adesiva (PENEQUE, 2014).

A adesão de materiais restauradores em esmalte, via de regra, são mais estáveis e duradouras por longos períodos de tempo quando comparadas a dentina, visto que, o substrato dentinário ainda apresenta alguns desafios por ser um tecido mais complexo em termos de morfologia e composição (SILVAS, 2016).

#### 4.1.2 Adesão em dentina

A dentina é considerada um substrato difícil para a adesão dentária por sua composição ser diferente do esmalte dentário, assim, torna-se necessário mais cuidado e atenção durante o preparo desse substrato por parte do cirurgião-dentista

em sua rotina clínica. O substrato dentinário é úmido e mais orgânico, seu conteúdo mineral varia de 50 a 70%, enquanto sua fase orgânica varia de 20 a 30% (90% de proteínas colagenosas do tipo 1 e 10% de proteínas não colagenosas), 10 a 20% é composto pela água (BEDRON-RUSSO *et al.*, 2017). Além disso, à medida que o preparo cavitário aproxima-se da polpa, o número e densidade dos túbulos dentinários encontrados na dentina aumentam. Os túbulos dentinários são altamente permeáveis e a umidade presente na estrutura interna da dentina está associada ao fluido existente, aos prolongamentos odontoblásticos e as fibras colágenas intratubulares. Deste modo, observa-se dificuldade ainda maior em promover uma adesão duradoura e estável na dentina, principalmente quando estamos restaurando dentes com cavidades mais profundas, sendo esta uma tarefa desafiadora na odontologia adesiva (SOFAN, *et al.*, 2017). Assim, a capacidade de aderir intimamente os materiais restauradores à dentina é afetada por muitos fatores biológicos e clínicos (PERDIGÃO, *et al.*, 2020).

Na dentina a adesão torna-se mais difícil quando comparada ao esmalte não só pelos seus componentes mais orgânicos, mas também pela umidade presente nos túbulos dentinários e pela formação de smear layer após o preparo cavitário. A smear layer compreende uma camada composta principalmente por bactérias, sangue e saliva que se deposita na superfície da dentina e no interior dos túbulos dentinários, formando a smear plug. Essa camada de resíduo reduz a penetração dentária e o fluxo de fluido dentinário (ARIELLI *et al.*, 2016).

Considerando a composição da dentina, o processo de adesão deve ocorrer sobre substrato úmido ou seco de acordo com o tipo de adesivo escolhido. Isto irá garantir que as fibras de colágeno expostas não sequem ou colapsem. Os monômeros do adesivo irão penetrar entre as fibras colágenas formando a camada híbrida, descrita por Nakabayashi em 1982 (ABIDO, 2011). Assim, na dentina, a adesão acontece pela polimerização e infiltração do adesivo na malha de colágeno exposta pela descalcificação provocado pelo ácido. A diminuição da resistência de união acontece pela degradação desta camada, ocorrendo pelo excesso de água (degradação hidrolítica) ou de enzimas da dentina (degradação enzimática) (MARTINS, 2014).

No que diz respeito ao condicionamento em dentina, utiliza-se um condicionamento ácido, pode haver a remoção do cálcio e fosfato ou o tratamento da *smear layer* na camada híbrida a depender do tipo de adesivo utilizado. O termo *smear*

*layer* é utilizado para descrever os microfragmentos ou microdetritos deixado sobre a dentina durante o preparo cavitário (ALEX, 2015). Quando se realiza o condicionamento total da dentina há remoção do cálcio e fosfato, há aumento do diâmetro dos túbulos dentinários, as fibras colágenas ficam exposta e conseqüentemente diminui da energia de superfície, por isso há necessidade de utilização de um primer, que irá contribuir com o aumento da energia de superfície. O primer funciona como uma molécula bifuncional, com um radical hidrofílico e um hidrofóbico, que se liga a dentina e ao adesivo, respectivamente, permitindo união ao substrato dentinário (ALEX, 2015).

Os Primers são soluções de monômero dissolvido em um solvente podendo ser do tipo álcool, água ou acetona. Os monômeros são moléculas bifuncionais com características hidrofílica e hidrofóbica (ABIDO, 2011). Para a dentina pós-tratada, deve-se utilizar um primer no preparo para aumentar a penetração do adesivo e permitir a expansão das fibras colágenas por se tratar de uma dentina úmida e de material hidrofílico (SILVA; LUND, 2016).

No entanto, quando se utiliza um condicionamento ácido em dentina através de um sistema autocondicionante, o cálcio e o fosfato, juntamente com toda a smear layer é tratada e incorporada a camada híbrida (VAN MEERBEEK et al., 2011; MUNOZ et al., 2013).

## **4.2 SISTEMAS ADESIVOS**

Os adesivos dentários tornaram-se um dos biomateriais mais intrigantes nas Ciências da Saúde. Os esforços de pesquisa nos últimos 20 anos mudaram os adesivos dentários com múltiplas etapas para versões simplificadas que apresentam desempenho adequado em estudos laboratoriais e clínicos (PERDIGÃO, *et al.*, 2020).

O sistema adesivo é responsável por fixar o material restaurador à estrutura dentária. Com os avanços na odontologia, principalmente na área da estética, há cada vez mais pesquisas sobre melhorias nas técnicas e materiais restauradores para reduzir a microinfiltração e, assim, aumentar a durabilidade das restaurações adesivas (PERDIGÃO, *et al.*, 2020).

A ligação entre o material restaurador e a matriz dentária é baseada numa ligação micromecânica onde o adesivo penetra no esmalte e na dentina. Conseguir

essa ligação requer três componentes principais: agente condicionador, primer e adesivo. Os agentes condicionantes criam microporosidades na matriz dentária permitindo que a resina adesiva penetre e posteriormente polimerize (FIGUEIREDO, 2015).

O preparo cavitário realizado em procedimentos odontológicos ocasiona a formação de uma camada denominada *smear layer*, que corresponde a uma lama dentinária, formada por partículas dentais, óleo de caneta e componentes sanguíneos e salivares. Essa *smear layer* precisa ser removida ou tratada para que haja adesão entre o substrato dentário e os materiais restauradores (ARAÚJO; BOTTINO, 1998; EPEZZIA *et al.*, 2020).

Baseado no tratamento da *smear layer*, pode-se classificar os sistemas adesivos em sistemas adesivos que modificam e incorporam a *smear layer* a camada híbrida, e sistemas adesivos que removem a *smear layer* da camada híbrida por intermédio da utilização de condicionamento ácido. Diante disso, os sistemas adesivos foram classificados quanto ao tratamento da *smear layer* em: adesivos convencionais, autocondicionantes e universais (EPEZZIA *et al.*, 2020).

#### 4.2.1 Sistemas adesivos convencionais

Os adesivos convencionais apresentam uma técnica bastante difundida na literatura que é o condicionamento ácido total (total-etch), ou seja, o uso do ácido fosfórico em esmalte e dentina com concentrações entre 35 a 37% (OLIVEIRA *et al.*, 2010). Nesta técnica condicionadora dos substratos dentais, o tempo de aplicação do ácido fosfórico ficou estabelecido em 30 segundos para o condicionamento do esmalte (ANDRADE, *et al.*, 2016; SOFAN *et al.*, 2017) e 15 segundos na dentina (ANUSAVICE, *et al.*, 2013), não podendo exceder este tempo, porque o tempo prolongado de aplicação do ácido pode levar à modificação estrutural do colágeno exposto, abertura excessiva dos túbulos dentinários, aumentando significativamente a permeabilidade dentinária, e o fluxo de fluido pulpar, dificultando assim a adesão (MIYAZAKI *et al.*, 2014; STROBEL, HELLWIG, 2015).

Os sistemas adesivos convencionais são caracterizados pela aplicação prévia e isolada de um ácido forte, o ácido fosfórico, sobre as estruturas dentais, havendo a remoção de toda *smear layer* da camada híbrida. Esta categoria de sistema adesivo

está disponível para o uso em três passos ou em dois passos clínicos (ARINELLI *et al.*, 2016). Nos sistemas adesivos de três passos, ácido, primer e adesivo são aplicados separadamente. Enquanto nos sistemas de dois passos, o primer e adesivo encontram-se em uma única solução e são aplicados de forma conjunta ao dente (PEREIRA *et al.*, 2016).

No esmalte, o condicionamento com ácido fosfórico promove a desmineralização deste substrato e a consequente criação de microporosidades. Uma vez que o esmalte é um substrato homogêneo, a técnica do condicionamento ácido cria uma superfície ideal para a adesão, tornando-a duradoura e confiável. (PRADO *et al.*, 2016). Por outro lado, na dentina, a adesão com este tipo de adesivo, é mais complexa. Esta dificuldade se deve à sua composição mais orgânica e a presença de umidade contida nos túbulos dentinários (PEREIRA *et al.*, 2016).

Ademais, isto acontece em decorrência da maior sensibilidade da técnica quando o cirurgião-dentista opta por esse tipo de sistema convencional, já que é um sistema que apresenta mais passos e consequentemente a probabilidade de erros é maior. Além disso, depende do operador, pois este deve utilizar água para remover o ácido. Assim, facilitará o aumento do índice de erros em deixar a dentina muito seca ou encharcada de água (CASTRO; BATISTA, 2020).

#### 4.2.2 Sistemas adesivos autocondicionantes

Diferentemente dos convencionais, os sistemas adesivos autocondicionantes não apresentam um passo prévio e isolado de condicionamento ácido, uma vez que contém um primer ácido, composto essencialmente por monômeros funcionais de baixo pH, que atuam simultaneamente como condicionador e primer (ARINELLI, *et al.*, 2016).

Os sistemas adesivos atuais seguem uma abordagem de “condicionamento e enxague” ou “autocondicionante”, que diferem na forma como interagem com as estruturas dentárias naturais. Os sistemas de ataque e enxágue compreendem ácido fosfórico para pré-tratar os tecidos duros dentais antes do enxágue e subsequente aplicação de um adesivo. Os adesivos autocondicionantes contém monômeros ácidos, que condicionam e preparam o dente simultaneamente (FUSAN OZER *et al.*, 2013). Os adesivos de ataque e enxágue são oferecidos em sistemas de duas ou três

etapas, dependendo se o primer e a ligação são separadas ou combinadas em um único frasco. Da mesma forma, os adesivos autocondicionantes estão disponíveis como sistemas de uma ou duas etapas. Tanto os sistemas condicionantes quanto os autocondicionantes formam uma camada híbrida como resultado das resinas que impregnam o esmalte poroso ou a dentina (FUSAN OZER *et al.*, 2013).

Ao utilizar os sistemas autocondicionantes há uma redução do tempo de trabalho e do risco da ocorrência de erros durante a aplicação e manipulação do material (ARINELLI *et al.*, 2016). Outra importante vantagem dos sistemas adesivos autocondicionantes é que a infiltração dos monômeros funcionais acontece simultaneamente ao processo de autocondicionamento, com isso a possibilidade de discrepância entre a profundidade de condicionamentos e de infiltração dos monômeros é baixa ou inexistente (ALEX, 2015).

O sistema adesivo autocondicionante, tem sua camada híbrida com auxílio do primer acidulado, truque que dispensa os cuidados com isolamento da umidade demandante aos adesivos convencionais, visto que a medida que vai acontecendo a desmineralização o mesmo é então penetrado resistindo que as fibras colágenas colabem. Diante disso é uma técnica mais sensível em comparação ao condicionamento total, como uma técnica com o menor número de passos, visto que as etapas de lavagem e secagem estão ausentes. (BENGTSON CR, *et al.*, 2008).

Os sistemas adesivos autocondicionantes estão disponíveis para uso em dois passos ou em um único passo clínico. Os sistemas adesivos de dois passos são formados pelo primer e ácido, presente em um mesmo frasco, e o adesivo presente em outro frasco. Assim, são aplicados separadamente, enquanto que nos sistemas de um passo, o ácido, o primer e o adesivo são aplicados em um mesmo tempo clínico ("*all-in-one*") (ARINELLI *et al.*, 2016).

#### 4.2.3 Sistemas adesivos universais

Em 2011, a odontologia adesiva introduziu os adesivos universais em sua prática clínica. Estes novos produtos são conhecidos como adesivos "multi-mode" ou "multioso" (SOFAN *et al.*, 2017). São adesivos dentinários autocondicionantes de um passo clínico, que podem ser aplicados em esmalte e dentina mediante condicionamento ácido (valor de pH baixo) ou não (GIANINI *et al.*, 2015). Foram

idealizados a partir do conceito de sistemas adesivos autocondicionantes “all-in-one”, de um único passo, que combinam na mesma solução primer acidificado e o adesivo (COELHO *et al.*, 2012).

Os adesivos universais apresentam composição similar às aquelas autocondicionantes, nos quais estão presentes monômeros funcionais que aderem quimicamente ao cálcio da hidroxiapatita (BELTRAMI *et al.*, 2016). Entre estes, existem os componentes ativos compostos por monômeros, o 10-MDP, que se encontra na composição de todos os adesivos universais (ARINELLI *et al.*, 2016; GRÉGOIRE, SHARROCK, PRIGENT, 2016). A molécula 10-MDP é um monômero bifuncional que apresenta com uma extremidade hidrofílica - grupo fosfato, que se liga quimicamente ao cálcio de hidroxiapatita (CHAGAS, 2016; MARSHEI *et al.*, 2014). Este monômero funcional ácido está presente no primer e no adesivo propriamente dito (“bonding”) e contribui como estimulador da difusão do adesivo e agente de ligação (VAN MEERBEEK *et al.*, 2011).

Este adesivo apresenta vantagens quanto a versatilidade de uso, como também, diminui a possibilidade de diminuição de incidência de erros durante a aplicação do material, facilitando seu uso, já que pode ser utilizado associado ou não ao ácido fosfórico (VERÂNCIO *et al.*, 2019). A resistência de união do esmalte dos adesivos universais é melhorada como condicionamento prévio com ácido fosfórico, estratégia esta que é chamada de “condicionamento seletivo” do esmalte. No entanto, este efeito não foi evidente para a dentina após o uso de adesivos universais, logo para este substrato esta estratégia deve ser evitada, pois ao condicionar a dentina haverá a remoção do cálcio e conseqüentemente remoção do agente de união química ligado ao 10-MDP (ROSA *et al.*, 2015).

Como a dentina é naturalmente hidrofílica, a união micromecânica é dificultada, contudo, pretendendo obter outros meios de união, os sistemas adesivos atuais incorporaram monômeros funcionais na composição, como o 10-MDP, o HEMA e atualmente adicionaram o copolímero Vitrobond. Tanto o 10-MDP como o Vitrobond se ligam ao cálcio presente na hidroxiapatita residual, com isso além da adesão micromecânica temos a adesão química (LEITE, 2014)

A evidência *in vitro* sugere que a aplicação de adesivos universais utilizando algumas técnicas alternativas ou estratégias adicionais pode ser benéfica para melhorar o seu desempenho de ligação à dentina (HARDAN *et al.*, 2021). Como visto em estudos, os adesivos universais proporcionam um poder de adesão por dois



modos: de forma micromecânica e de interação química, visto que esses materiais possuem monômeros funcionais que se relacionam com a hidroxiapatita do remanescente dentário, sendo fator importante para longevidade de restaurações dentárias (AVELAR *et al.*, 2019).

O monômero 10-MDP tem a capacidade de produzir zona resistente a ácido-base na interface adesiva, o que aumenta a resposta aos desafios ácido-base. A adesão estabelecida por estes sistemas é estável ao longo do tempo. Outra estratégia que pode ser empregada é friccionar a solução adesiva sobre os substratos dentários, a fim de melhorar a infiltração de monômeros e criar uma ligação estável. É importante também, dar tempo para que a solução se infiltre, hibridize e forme o MDP-Ca, melhorando a estabilidade do adesivo (CARRILHO *et al.*, 2019).

#### 4.2.4 Desafios da união

A adesão é uma força que mantém juntas duas superfícies ou substratos de natureza igual ou distinta através de forças físicas, químicas ou pela união de ambas. O maior desafio na odontologia adesiva é unir os materiais sintéticos ao substrato biológicos. Para uma correta adesão, há a necessidade de um correto molhamento da superfície pelos sistemas adesivos, e para que ocorra de forma satisfatória é necessário aumentar a energia livre (REIS, 2021). A adesão pode ocorrer de duas formas, por meio mecânico “embricamento” e por meio químico presença de “monômeros funcionais” (MATOS, *et al.*, 2017).

Durante o processo de condicionamento ácido há obstáculos que atrapalham a adesão, em restaurações classe II e classe V por exemplo, em cavidades localizadas próximas ao tecido gengival, tem obstáculos de agentes contaminantes, como o sangue e fluido gengival por conta da difícil acomodação do lençol de borracha nestas regiões (DE OLIVEIRA, *et al.*, 2014).

Na dentina um outro fator concomitante que afeta a adesão é a profundidade da cavidade, isso porque quanto mais profunda a cavidade maior a densidade tubular e o diâmetro dos túbulos dentinários por milímetro quadrado. Dessa forma, haverá mais água e fibras colágenas dificultando a adesão (MATOS, *et al.*, 2017). Uma opção frente a este substrato úmido, é preferir utilizar sistemas adesivos autocondicionantes, visto que são mais hidrofílicos e não necessitam de enxaguem, apresentam um

controle maior da desmineralização do tecido e diminuindo a sensibilidade da técnica (PERDIGÃO, 2021).

Os procedimentos adesivos autocondicionantes envolvem o condicionamento sincronizado e a infiltração resinosa no colágeno dentinário. No entanto, os adesivos autocondicionantes atuam como uma membrana permeável à água, criando um modo reticular de penetração da água, levando a um padrão característico de nanoinfiltração de adesivos autocondicionantes predispostos à biodegradação (FRASSETTO *et al.*, 2014).

Outro fator a ser observado em dentina, refere-se ao cuidado com o excesso de tempo no condicionamento ácido, mesmo em adesivos autocondicionantes, pois a desmineralização pelo ácido seria maior que a infiltração pelos monômeros, ficando exposta uma porção mais profunda do colágeno. Estas fibras podem sofrer hidrólise, o que implica em diminuição da resistência de união (KERMANS SHAH *et al.*, 2010).

No entanto, quando a restauração está restrita apenas a área de esmalte é preferível utilizar os adesivos convencionais, visto que, este substrato é mais seco e apresenta mais minerais precisando de um condicionamento ácido mais agressivo (NOORT, 2009). A escolha do ácido é de grande valia, visto que deve apresentar homogeneidade e baixo escoamento. O processo deve ser feito com a área isolada pela técnica do isolamento absoluto, uma vez que a contaminação por saliva com suas glicoproteínas salivares atrapalha na adesão (KERMANS SHAH *et al.*, 2010).

Há diversos fatores importantes que afetam a adesão, uma delas é no armazenamento e manuseio do adesivo, a alta temperatura e nem deixar o frasco aberto, pois ajuda na evaporação do solvente ainda no frasco, diante disso é necessário ser armazenado em ambientes frescos, evitando um adesivo com aspecto de “mel”, pois esse produto não apresentará uma adesão satisfatória principalmente na dentina onde o primer é primordial para o sucesso na adesão (SOFAN *et al.*, 2017; KERMANS SHAH, *et al.*, 2010).

Outro desafio encontrado na união adesiva concerne a pacientes oncológicos, que passam por tratamento de radioterapia, estes pacientes podem apresentar substratos com adesão insatisfatória aos tecidos dentinários. Efeitos adversos podem ocorrer em decorrência da radioterapia, principalmente na região oral, podendo provocar hipossalivação, xerostomia, osteorradionecrose e lesões cariosas (TROCONIS, *et al.*, 2017). Diante disso, a alta dose de radioterapia afeta os tecidos, a dentina, por exemplo, pode sofrer mudanças em sua composição orgânica através

de radicais livres formado na presença da água, atuando como oxidante que interfere na resistência da adesão (MUÑOZ, *et al.*, 2020).

Concebendo a resistência de união à dentina cariada, infectada, contaminada, vários autores observaram, através do teste de microtração, que a resistência a adesão é inversamente proporcional ao grau de acometimento da dentina, tanto para o sistema adesivo autocondicionante quanto para os de condicionamento total (YOSHIAMA, *et al.*, 2002). A união da dentina não é afetada apenas pelo tipo de sistema adesivo, mas também pela quantidade de mineralização ou esclerose do substrato. O processo de envelhecimento da dentina também é considerado um substrato menos receptivo à união, visto que os túbulos dentinários tornam-se mais impermeáveis a passagem do sistema adesivo (FARIAS, LOPES, BARATIERI, 2015).

A clorexidina age como inibidora das MMPs ao atuar como um quelante de íons cálcio e zinco. Isso significa que ela compete com as MMPs, que são enzimas dependentes desses íons, resultando na inibição de suas atividades. Pesquisas mostram que mesmo em baixas concentrações na superfície de dentina desmineralizada, a aplicação de clorexidina a 2% é capaz de manter a adesão dentária estável e inibir a atividade de proteases endógenas. É recomendado aplicar a substância durante os procedimentos de adesão dentinária, logo após o ataque ácido, e deixar que ela aja por aproximadamente 60 segundos (BISPO, 2016)

## 5 DISCUSSÃO

Para obter sucesso na adesão em diferentes tecidos, é crucial que o profissional conheça a composição, o mecanismo de ação, a origem e o modo de aplicação de cada sistema adesivo disponível (PERDIGÃO, 2010). Um dos métodos tradicionais de adesão depende da desmineralização do esmalte e da dentina usando ácido fosfórico, seguido pela hibridização do substrato dentário. O condicionamento ácido desempenha um papel significativo na adesão ao esmalte e na remoção de lama dentinária na maioria dos sistemas adesivos, sendo essencial para obter uma união adequada (ZAFAR, *et al.*, 2015).

De acordo com Sousa *et al.* (2014) os adesivos convencionais têm boa adesão ao esmalte e à dentina, mas a adesão ao esmalte é mais efetiva e duradoura devido às suas peculiaridades morfológicas. Enquanto o esmalte é um tecido mineralizado

composto principalmente por hidroxiapatita, a dentina é composta principalmente por material inorgânico e água, com túbulos dentinários que aumentam sua permeabilidade e facilitam a união adesiva.

No entanto, Bengtson *et al.* (2008), afirmaram que os adesivos autocondicionantes dispensam a etapa isolada de condicionamento ácido, utilizando um primer ácido que trata e desmineraliza a smear layer incorporando a mesma a camada híbrida. Essa técnica apresenta menor sensibilidade por necessitar de menos etapas, sem a necessidade de lavagem e secagem. O adesivo é penetrado à medida que ocorre a desmineralização, evitando assim, o colapso das fibras colágenas.

Ademais, os sistemas adesivos autocondicionantes possuem menor risco de nanoinfiltração, pois impregnam o adesivo à medida que desmineralizam. Sua composição inclui monômeros dissolvidos em água, acetona ou álcool, que permitem a difusão pela dentina molhada, enquanto os adesivos dentinários são compostos de combinações de monômeros resinosos hidrofóbicos e hidrofóbicos, de diferentes pesos moleculares, e solventes, que estabelecem ligação entre o material restaurador e a estrutura dentária após polimerização. Essa combinação garante uma boa adesão (GRANDE, 2008).

De acordo com Rotta *et al.*, (2007), estudos *in vitro* e *in vivo* vêm demonstrando que os adesivos autocondicionantes são mais efetivos na dentina, porém, menos eficazes no esmalte. Para melhorar a resistência de união ao esmalte foi desenvolvida a técnica de condicionamento ácido seletivo, utilizando ácido fosfórico a 37% aplicando-o por 30 segundos no esmalte antes do uso do sistema adesivo autocondicionante.

Corroborando com esta técnica Perdigão *et al.* (2021), afirmou que existem dois tipos principais de adesivos autocondicionantes: de um passo e de dois passos. O adesivo de dois passos consiste em um primer ácido e um adesivo em frascos separados, enquanto o de um passo tem primer ácido e adesivo em um único frasco. Quando utilizado no esmalte, recomenda-se o condicionamento seletivo com ácido fosfórico a 37% para promover uma melhor adesão e selamento marginal das restaurações.

Os adesivos universais possuem frascos únicos e uma composição que inclui adesivo, primer ácido e monômeros de adesivos funcionais. A principal diferença em relação aos adesivos autocondicionantes é a presença dos monômeros funcionais, como o 10-MDP, que permitem uma adesão química através da interação com a

hidroxiapatita do substrato dentário, resultando em uma união estável e duradoura (CARRILHO, *et al.*, 2019; NAGARKA, *et al.*, 2019).

Segundo Baratieri, 2010, para obter uma estratégia de união ideal aos dentes, é fundamental seguir corretamente todas as etapas do procedimento adesivo, incluindo o isolamento absoluto, a aplicação do ácido fosfórico, a lavagem, secagem, aplicação do adesivo e a fotopolimerização. Cada passo desempenha um papel importante no sucesso clínico.

Estando de acordo com Baratieri, Goldberg *et al.* (2011), argumentou que é preciso compreender a importância de seguir os procedimentos corretos para alcançar uma adesão efetiva. O ácido fosfórico tem sido amplamente utilizado como etapa inicial do procedimento adesivo, principalmente no esmalte, devido aos seus resultados positivos ao desmineralizar o tecido. No entanto, na dentina, devido a retenção excessiva de água pode prejudicar a penetração adequada dos monômeros.

Avelar *et al.* (2019), afirmaram que os sistemas adesivos universais possuem a vantagem de possuir ácido primer e adesivo em sua composição, tornando-os mais eficientes e rápidos em relação ao tempo clínico. Corroborando, Farias *et al.* (2014) argumentaram, quanto a resistência de união, que os sistemas adesivos universais apresentam melhor desempenho em relação aos sistemas adesivos convencionais, sendo sua principal vantagem a maior durabilidade da ligação.

Estando de acordo, Espíndola-Castro *et al.* (2019) defenderam que os sistemas adesivos universais, quando combinados com uma técnica adequada de condicionamento, como o condicionamento seletivo, podem proporcionar uma desmineralização mais profunda do esmalte, resultando em uma longevidade e resistência de união satisfatórias. Além disso, esses sistemas dispensam a necessidade de condicionamento da dentina, reduzindo o número de etapas clínicas e minimizando as chances de falhas no processo adesivo.

Estudos também demonstraram que os adesivos de quarta geração, ou sistemas adesivos convencionais de três passos, ainda são considerados os mais eficazes a longo prazo para trabalhar em esmalte (MUNCK *et al.*, 2011; PEUMANS *et al.*, 2014; VAN MERBEEK *et al.*, 2020). No entanto, para a utilização em restaurações classe V, os adesivos autocondicionantes de um e dois passos apresentam desempenho mais satisfatório por apresentar uma área maior de dentina nestas situações clínicas (PEUMANS, 2014).

Ao comparar a resistência de união dos adesivos autocondicionantes, Dias (2021) afirmou que o Clearfil SE Bond Plus consiste em um adesivo autocondicionante de passo único e a sua resistência adesiva diminui no período de 24 a 3 meses. Em contrapartida, SEP. Kimmes *et al.*, (2021) apontaram que todos (Adper Single Bond 2®, Adper Prompt LPOP®, Easybond®) os adesivos autocondicionantes apresentaram menor força de adesão ao esmalte quando comparado aos de condicionamento total.

Os adesivos convencionais dependem da desmineralização do esmalte e da dentina pelo ácido fosfórico, seguida da hibridação do substrato dentário. Já os adesivos universais, em sua maioria suaves, permitem a escolha do modo de condicionamento e mostram melhores resultados com o condicionamento prévio seletivo do esmalte com ácido fosfórico 30-40% (ZAFAR, *et al.*, 2015). Esses adesivos universais também apresentam propriedades de ligação semelhantes às da dentina, proporcionando uma adesão eficaz (PERDIGÃO *et al.*, 2020).

É essencial que os profissionais da odontologia restauradora compreendam as categorizações e os materiais disponíveis para fazer a escolha adequada do sistema adesivo. É importante fazer escolhas baseadas em evidências científicas e em estudos confiáveis, em vez de selecionar com base apenas no lançamento no mercado (CARVALHO-VERMELHO *et al.*, 2004).

Ademais, o tempo de polimerização adequado e o controle do tempo de condicionamento ácido também são fatores importantes para alcançar uma adesão eficaz. Recomenda-se seguir o tempo recomendado pelo fabricante e utilizar tempos de fotopolimerização mais longos para garantir melhor desempenho do sistema adesivo. Vale ressaltar que, independente do sistema adesivo, deve-se sempre aplicar em duas camadas (MALEKNEJAD, 2013).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na busca bibliográfica desta revisão de literatura, pôde-se concluir que:

- Os sistemas adesivos atualmente são classificados em: convencionais, autocondicionantes e universais.
- Todos os sistemas adesivos devem ser utilizados em duas camadas independente do sistema ou marca escolhida, garantindo uma maior resistência de união e longevidade clínica da restauração.
- Os principais desafios clínicos que podem ser observados são substratos dentários com dentina terciária ou reacional, área de retração gengival e pacientes oncológicos.

## REFERÊNCIAS

- ABIDO, R. **Efeito da clorexidina na camada híbrida dentinária**. Tese (monografia apresentada a unidade de pós-graduação da faculdade de odontologia - UNINGÁ. 2011.
- ALEX, G. **Adesivos universais: a próxima evolução na odontologia adesiva?** *Compend Contin Educ Dent*. 2015;36(1):15-26.
- ANDRADE, A. O. et al. **Mecanismo de adesão aos tecidos dentários: Teoria e fundamentos clínicos**. *Odontologia Clínico-Científica*, Recife, v. 15, n. 3, p. 155 - 162, 2016.
- ANUSAVICE, K. J.; SHEN, C.; RAWLS, H. R. **Phillips materiais dentários**. 12. edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.
- ARINELLI, A. M. D. et al. (2016). Sistemas adesivos atuais. **Revista Brasileira de Odontologia**, 73(3), 242–246.
- ARINELLI, Angela Dib et al. Sistemas adesivos atuais. **Rev. Bras. Odontol.** Rio de Janeiro, v. 73, n. 3, p. 242-45, jul./set. 2016.
- AVELAR, Wellington Verâncio et al. **Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários**. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019.
- AVELAR, Wellington Verâncio et al. **Sistemas adesivos universais: alternativas de protocolos adesivos na união aos substratos dentários**. *SALUSVITA*, Bauru, v. 38, n. 1, p. 133-153, 2019.
- BARATIERI, L. N., et al. **Odontologia restauradora: fundamentos e possibilidades**. 2 ed. Brasil: Santos, 2015.
- BARATIERI, L.N.; MONTEIRO, S.J.; **Odontologia Restauradora: Fundamentos e Técnicas**. São Paulo: Santos, 2010.
- BEDRAN-RUSSO, A. et al. **Uma visão geral dos sistemas adesivos dentários e da interface dinâmica dente-adesivo**. *Clínicas Odontológicas*. 61(4). 713-731, 2017.
- Bispo LB. Sistemas adesivos: evolução e perspectivas – revisão de literatura. **Rev Bahiana Odonto**. 2016 Dez; 7(4): 286-296.
- BISPO, Luciano Bonatelli. **Adesivos dentinários: interações com a smear layer**. **Revista Dentística On Line**. São Paulo, v. 1, n. 19, p. 4-5, set. 2010. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/dentisticaonline>. Acesso em: 20 outubro 2023.
- BRASIL. **Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990**: Dispõe sobre as condições para



a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização eo funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Diário Oficial da união, v. 128, n. 182, 1990.

CADENARO, Milena et al. **O papel da polimerização na odontologia adesiva.** Dent Mater, 2019 janeiro;35(1):e1-e22. 13 de dezembro.

CALDAS L.P., et al 2019. **In vitro cytotoxicity of dental adhesives: A systematic review.** Dental materials. 35 (1). E1-e22

CARRILHO E, et al 2019. **10- MDP based dental adhesives: Adhesive interface characterization and adhesive stability – A sistematic review.** Materials. 12(5). 790.

CARVALHO, R.M. Sistemas Adesivos: fundamentos para aplicação clínica. **Biodonto.**, v.2, n.1, p.1-86, jan./fev. 2004.

CASTRO, R. D.; BATISTA, A. U. D. **Evidências científicas e práticas clínicas odontológicas no âmbito do Sistema Único de Saúde / organizadores:** Ricardo Dias de Castro, André Ulisses Dantas Batista. - João Pessoa: Editora UFPB, 2020.

COELHO, A. J. P. et al. **Perspectiva históricae conceitos atuais dos sistemas adesivos.** Amelodentinários – revisão da Literatura. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia maxilogacial, 53 (1), 2012.

COLLE, Eduardo Boni. **Princípios da Adesão Dental.** (Trabalho de Conclusão de Curso Graduação). Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Odontologia. Florianópolis, 2017.

CUNHA, L.A.,et al. **Análise de fatores etiológicos relacionados à sensibilidade pós-operatória na odontologia estética adesiva.** Rev.Odonto. Univer. SP.,v.19,n.1,p.68-76, jan./abr.2007.

DE OLIVEIRA. B. K., et al. **The influence of hemostatic agents on dentin and enamel surfaces and dental bonding:** A systematic review. The Journal of the American Dental Association. 145(11). 1120-1127, 2014.

DUTRA, Daniel J. B. et al.**Resistência de união de dois sistemas adesivos universais à dentina humana utilizando diferentes estratégias.** Acta Odontol Latinoam. dezembro de 2022; 35(3): 155–163.

FIGUEIREDO, Mário Manuel Cardoso Ferreira Amaral. **Adesão química: a incorporação do monômero 10-MDP nos adesivos dentários.** 2015.

FRASSETTO, A. I. **Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability.** literature review. *Dent. Mater.* **2016**, 32, e41–e53.

GOLDBERG, M. et al. Dentina: estrutura, composição e mineralização. *Front Biosci (Elite Ed)* 2011; 3 :711–735.

Jorge, J. H. W., Marques, I. S. & Stevens, R. (2019). *Physics and Chemistry of the Dental Surface*. In *Drug-Delivery Systems*. Academic Press.

KERMANS SHAH. H., et al. **Effect of salivary contamination during different bonding stages on shear dentin bond strength of one-step self-etch and total etch adhesive.** *Journal of Dentistry.* 7(3). 132, 2010.

LOPES, L. D. S. et al. (2016). **Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais:** revisão de literatura com relato de caso. *Revistas*, 73(2), 173. 2016.

LOPES, L. S. et al. **Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais:** revisão de literatura com relato de caso. *Revista brasileira de odontologia*, Rio de Janeiro, v. 73, n. 2, p. 173-7, 2016.

MALEKNEJAD, F. *et al.* **The effect of photoactivation time and light tip distance on the degree of conversion of light and dual-cured dentin adhesives.** *Indian J Dent Res [serial online]* 2013.

MARGHALANI YT, BAKHSH A, SADR J. **Sorption and Solubility characteristic of self- adhesive resin cements.** *Dent mater.* 2012: 187-198.

MARTINS, D. O. et al. Agentes antimicrobianos nos sistema adesivos. **Rev. Bras. Odontol.** vol.71 no.2 Rio de Janeiro Jul./Dez. 2014.

MATOS. A. B., et al. **Bonding efficiency and durability:** current possibilities. *Brazilian oral research.* 31, 2017.

MEERBEEK, Bart Van. **Da técnica pioneira de ataque ácido da Buonocore aos restauradores autoadesivos.** Uma perspectiva de status do rápido avanço da tecnologia de adesivos dentários. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32030373/>. Acesso em: 10 outubro 2023.

MIYAZAKI, M. et al. Important composition a characteristic in the clinical use of adhesive systems. **Journal of Oral Science**, Tóquio, v. 56, n. 1, p. 1-9, 2014.

MOURA, S. A. et al. **Sistemas adesivos contemporâneos:** evolução e conceitos atuais. **Journal of Chamental Information and Modeling.** 53 (91, 1689-1699, 2019.

MUÑOZ. M. A., et al. The adverse effects of radiotherapy on the structure of dental hard tissues and longevity of dental restoration. **International Journal of Radiation Biology**. 96(7). 910-918, 2020.

NAWAREG MM, ZIDAN AZ, Zhou J, CHIBA A, TAGAMI J, PASHLEY DH. **Adhesive sealing of dentin surfaces in vitro: A review**. Am J Dent. 2015

NOORT, R. V. **Introdução aos materiais dentários**. Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 2009.

OLIVEIRA, N. A. et al. **Sistemas adesivos: conceitos atuais e aplicações clínicas**. Revista Dentística online, Santa Maria, v. 9, n. 19, 2010.

PENEQUE, C. M. S. **Teste de microtração em esmalte de um sistema adesivo universal pela técnica etch-and-rinse e etch-and-dry**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina dentária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2014.

PERDIGÃO, J. **Colagem dentinária - variáveis relacionadas à situação clínica e ao tratamento do substrato**. Dente Mater. 2010.

PERDIGÃO. J. **Current perspectives on dental adhesion: (1) Dentin adhesion—not there yet**. Japanese Dental Science Review, 2020.

PERDIGÃO. J., et al. **Adhesive dentistry: Current concepts and clinical considerations**. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 33(1). 51-68, 2021.

PERES, M. A. et al. **Desigualdades contextuais e individuais da prevalência de dor dentária em adultos e idosos no Brasil**. Cad. Saúde Pública., v.28, Sup:S114-S123, 2012.

REIS, A.; LOGUERCIO. A. D. **Materiais dentários diretos: dos fundamentos à aplicação clínica**. 2. ed. São Paulo: Editora Santos, 2021.

REIS, Alessandra. **Materiais Dentário Diretos: dos fundamentos à aplicação clínica**. - [Reimpr.]. São Paulo: Santos, 2019.

RODRIGUES, Lorena dos Santos; ASSIS, Paula Sampaio de Mello. **Sistemas adesivos atuais e principais desafios na adesão: pensão narrativa**. Research, Society and Development to (10), 2021.

SANTOS, A. C. R. dos, & MENDES, T. O. (2018). **Sistemas Adesivos Resinosos: Uma Revisão De Literatura**. Interciencia, 489(20), 313–335.

SILVA, A.; LUND, R. G. **Dentística restauradora: do planejamento à execução**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda., 2016.

SILVA, A. F; LUND, R. G. **Dentística restauradora: Do planejamento a execução.** 1. Ed Rio de Janeiro 2016.

SOFAN, E. et al. **Classification review of dental adhesive systems from the IV generation to the universal type.** Annali di stomatologia. Roma, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2017.

SOFAN, E. et al. **Classification review of dental adhesive systems from the IV generation to the universal type.** Annali di stomatologia, Roma, v. 8, n. 1, 2017.

SOUZA. José Henrique Pereira, MORO, André Fabio Vasconcelos. **Solventes do Primer:** revisão de literatura Rev. bras. odontol., Rio de Janeiro, v. 71, n. 1, p. 80-4, jan./jun. 2016.

SPEZZIA, Sérgio. Sistemas adesivos. **Revista Fluminense de Odontologia.** São Paulo, n. 54, p. 56-64, jul. 2020.

STROBEL, S; HELLWIG, E. **The effects of matrix metalloproteinases and chlorhexidine on the adhesive bond.** Swiss Dental Journal, Bern, v. 125, p. 2, 2015.

TROCONIS. C. M., et al. **Impact of head and neck radiotherapy on the mechanical behavior of composite resins and adhesive systems:** A systematic review. Dental Materials. 33(11). 1229-1243, 2017.

YAO. C., et al (2019). **Bonding to enamel using alternative enamel conditioner/etchants.** Dental Materials. 35(10). 1415-1429.

ZAFAR, M.S.; AHMED, N. **The effects of acid etching time on surface mechanical properties of dental hard tissues.** Dental Materials Journal. 2015.

YOSHIAMA M. **Bonding of sef-etch And total etch adhesives to carious dentin.** J dent Res 2002