

UNIVERSIDADE PAULISTA

ISABELLA RIBEIRO

SISTEMAS ADESIVOS

SANTANA DE PARNAÍBA

2025

ISABELLA RIBEIRO

SISTEMAS ADESIVOS

Trabalho de conclusão de curso para obtenção do título de graduação em Odontologia apresentado à Universidade Paulista – UNIP.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Matsura Kodama.

SANTANA DE PARNAÍBA

2025

CIP - Catalogação na Publicação

Ribeiro, Isabella

Sistema adesivos / Isabella Ribeiro. - 2025.

29 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) apresentado ao Instituto de Ciência da Saúde da Universidade Paulista, Santana de Parnaíba, 2025.

Área de Concentração: Dentística.

Orientador: Prof. Me. Ricardo Kodama.

1. Sistemas adesivos. 2. Odontologia restauradora . 3. Esmalte dentário . 4. Dentina. 5. Adesão dentária . I. Kodama, Ricardo (orientador). II. Título.

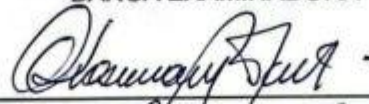
ISABELLA RIBEIRO

SISTEMAS ADESIVOS

Trabalho de conclusão de curso para
obtenção do título de graduação em
Odontologia apresentado à Universidade
Paulista – UNIP.

Aprovado(a) em: 04/12/2025 Nota: Dez/

BANCA EXAMINADORA



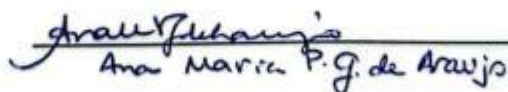
Rosemary Baptista Martins Truxes

Universidade Paulista - UNIP



Ricardo Motura Kodame

Universidade Paulista - UNIP



Ana Maria P.G. de Araujo

Universidade Paulista – UNIP

AGRADECIMENTOS

Este trabalho e toda minha trajetória na Odontologia são para glorificar o nome do meu Pai, Aquele que é fiel para cumprir o que prometeu. Ele sonhou com esta conquista antes mesmo de mim e, em cada etapa, me sustentou com sua graça e amor. Quando meus planos pareciam perfeitos, Ele me mostrou que os Dele são sempre melhores e maiores. Toda glória e gratidão sejam dadas ao Senhor, pois sem Ele não seria possível chegar até aqui.

À minha família, obrigada por serem meu alicerce, por não medirem esforços para sonhar comigo, por me apoiarem nos dias difíceis e vibrarem a cada conquista. Espero poder honrar cada um de vocês com a minha profissão, mas, acima de tudo, com a minha vida. Essa é mais uma de muitas conquistas para nossa família, em nome de Jesus. Eu amo vocês, obrigada por serem meus maiores incentivadores e intercessores!

Agradeço a Deus por todas as pessoas especiais que Ele colocou em minha vida, em especial ao meu namorado e aos meus amigos. Cada um de vocês me confirma, dia após dia, a bondade e o cuidado de Deus. Obrigada por serem meu combustível em tantos momentos!

Aos meus professores, obrigada por transmitirem não apenas conhecimentos, mas também lições de vida. Tenho imenso orgulho em dizer que sou aluna da Unip e sem dúvidas isso é graças a vocês, grandes referências e inspirações!

A todos os funcionários da faculdade e da clínica, sentirei muita saudade de cada sorriso e abraço na correria do dia a dia. Levarei cada um de vocês para sempre em meu coração. Obrigada por tanta dedicação e acolhimento.

E por fim, aos meus pacientes, que me permitiram conhecer muito além de sua saúde bucal, compartilharam suas histórias, suas dores e vitórias. Obrigada por confiarem em mim e por me ensinarem tanto. Suas vidas são um verdadeiro presente!

RESUMO

A odontologia moderna tem investido na evolução de técnicas e materiais restauradores que promovam resultados mais duradouros, estéticos e previsíveis. Entre esses avanços, os sistemas adesivos possuem um papel fundamental, passando por sucessivas gerações desde sua criação por Buonocore, em 1950, até o desenvolvimento dos adesivos universais utilizados atualmente. Esse trabalho teve como objetivo revisar a literatura científica acerca dos principais tipos de sistemas adesivos disponíveis, analisando suas propriedades, vantagens, limitações, mecanismos de adesão e fatores que influenciam a interação com o esmalte e a dentina. Foram consultadas publicações nacionais e internacionais que abordam os três grupos de adesivos, além de aspectos relacionados às metaloproteinases da matriz extracelular, ao monômero MDP, ao uso da clorexidina, ao bisfenol e aos fotoiniciadores. Verificou-se que cada sistema apresenta comportamentos distintos, sendo a dentina o substrato de maior complexidade devido à sua composição orgânica e presença de fluido dentinário. Conclui-se que o conhecimento da composição, das indicações clínicas e da técnica de aplicação é indispensável para o cirurgião-dentista alcançar uma adesão efetiva e duradoura. A seleção do sistema adesivo deve levar em conta fatores como o tipo de cavidade, o controle de umidade, a profundidade em relação à polpa e a sensibilidade do substrato, assegurando previsibilidade e longevidade ao tratamento restaurador.

Palavras-chave: Sistemas adesivos; Odontologia restauradora; Esmalte dentário; Dentina; Adesão dentária.

ABSTRACT

Modern dentistry has continuously invested in the development of restorative techniques and materials that provide greater durability, aesthetics, and predictability. Among these advances, adhesive systems play a key role, having evolved through several generations since their introduction by Buonocore in 1950, culminating in the current universal adhesives. The aim of this study was to conduct a literature review on the main types of adhesive systems available, analyzing their properties, advantages, disadvantages, bonding mechanisms, and factors that influence adhesion to enamel and dentin. National and international publications discussing the three adhesive system categories were reviewed, as well as factors such as matrix metalloproteinases, the MDP monomer, chlorhexidine, bisphenol, and photoinitiators. The findings indicate that each system presents specific characteristics, with dentin representing the most challenging substrate due to its organic composition and presence of dentinal fluid. It is concluded that thorough knowledge of the composition, clinical indications, and application technique of each adhesive system is essential for achieving effective and long-lasting adhesion. The choice of adhesive system should consider factors such as cavity type, moisture control, substrate sensitivity, and depth relative to the pulp, ensuring greater predictability and longevity of restorative treatments.

Keywords: Adhesive systems; Restorative dentistry; Dental enamel; Dentin; Dental Adhesion.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1	Substratos dentais.....	10
2.1.1	<i>Esmalte.....</i>	10
2.1.2	<i>Dentina.....</i>	10
2.2	Camada de esfregão.....	11
2.3	Clorexidina 2%.....	12
2.4	Metaloproteinases da matriz extracelular (MMPs).....	12
2.5	Sistemas adesivos.....	13
2.5.1	<i>Condiciona e lava.....</i>	13
2.5.2	<i>Autocondicionante.....</i>	14
2.5.3	<i>Universal.....</i>	15
2.6	Bisfenol.....	15
2.7	MDP.....	16
2.8	Fotoiniciadores.....	16
3	DISCUSSÃO.....	18
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	20
5	REFERÊNCIAS.....	21

1 INTRODUÇÃO

A odontologia moderna busca aprimoramento de técnicas e inovação de materiais, a fim de facilitar a prática clínica, garantir maior durabilidade do tratamento e aumentar o caráter estético, afinal a nova geração prioriza a boa aparência e o visual. Os sistemas adesivos fazem parte dessa gama de materiais que com o passar dos anos tem enfrentado novas evoluções, entretanto seu objetivo principal permanece o mesmo: aumentar a adesão entre as estruturas dentinárias (esmalte e dentina) com o material restaurador através de protocolos de aplicação corretos (Carvalho *et al.*, 2004; Peumans *et al.*, 2005; Hilgert *et al.*, 2008).

Os sistemas adesivos surgiram na década de 1950, quando Buonocore aplicou ácido fosfórico 85% em esmalte a fim de promover uma adesão química mais eficiente com o material restaurador (Moura e Araújo, 2019). A partir dessa experiência novos estudos foram realizados, sendo que até os dias atuais esses materiais passam por processos de inovação a fim de melhorar principalmente a adesão em dentina (Haller, 2000; Cecchin *et al.*, 2008), infiltração marginal e sensibilidade pós-operatória.

Os sistemas adesivos são classificados de acordo com a geração e número de passos clínicos, além da interação com as estruturas dentinárias (Coelho *et al.*, 2012). No mercado podemos encontrar sistemas adesivos convencionais ou também conhecidos por total etch, que removem totalmente a “smear layer”, ou seja, a camada de esfregaço que recobre a dentina após sua manipulação, autocondicionantes ou self etch e do tipo universal que fazem parte da sétima geração, a mais recente dos sistemas adesivos (Filho *et al.*, 2014). São comercializados em 1, 2 ou 3 passos clínicos, mas não necessariamente ter uma quantidade menor de etapas a serem cumpridas garante uma melhora na qualidade do tratamento (Peumans *et al.*, 2015), sendo o mais importante a indicação e execução precisa da técnica empregada (Frankenberger *et al.*, 2000; Haller *et al.*, 2000; Cecchin *et al.*, 2008; Hilgert *et al.*, 2008).

As estruturas dentinárias esmalte e dentina apresentam composições e características diferentes, sendo o esmalte uma estrutura muito mineralizada, que através do ataque ácido passa por uma desmineralização para receber o primer e adesivo em um processo denominado hibridização (Lopes *et al.*, 2016). Enquanto a dentina com seus túbulos dentinários e a presença de umidade, com o preparo cavitário os fluídos (bactérias, saliva e sangue) acabam adentrando essas estruturas,

dificultando a adesão dos componentes dos sistemas adesivos no interior dessa camada (Lopes *et al.*, 2016), portanto o desafio dos sistemas adesivos é fazer com que o esmalte e a dentina sejam atingidos de maneira eficiente em sua totalidade para que os componentes dos sistemas adesivos, ou seja, os monômeros possam ser ativados e a hibridização/adesão aconteça (Santos e Mendes, 2018).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os dentes são constituídos por diferentes estruturas, estas que possuem organizações e comportamentos distintos. O esmalte é a camada mais superficial do dente, é duro e assegura a primeira linha de proteção ao elemento dental, seguido pela dentina, mais sensível e responsável por garantir proteção à polpa. Os sistemas adesivos enfrentam desafios para assegurar a adesão necessária a esses substratos díspares, portanto é imprescindível a indicação correta e minucioso protocolo de uso (Hilgert *et al.*, 2008), a fim de garantir que seus componentes se unam à estas estruturas, aumentando a longevidade do tratamento realizado (Martins, 2014; Carvalho *et al.*, 2004; Peumans *et al.*, 2005).

2.1 Substratos dentais

2.1.1 Esmalte

O esmalte é a estrutura mais mineralizada do dente, sua composição mineral/inorgânica chega à 96%, possuindo cristais de hidroxiapatita, compostos em maior concentração por fosfato de cálcio ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Esses cristais são organizados através de prismas paralelos e regulares, que proporcionam maior dureza e proteção a este. Além disso possui somente 3% de água e material orgânico/proteínas (Gwinnett *et al.*, 1994; Silvertone *et al.*, 1995; Cohen, S. e Burns, R.C, 1987).

É considerado um substrato homogêneo, ou seja, ao entrar em contato com os componentes dos sistemas adesivos a adesão ocorre de maneira uniforme em toda sua estrutura, conferindo a ele o título de substrato padrão ouro para adesão dental (Magne e Belser, 2002; J. De Munck *et al.*, 2005; Bedran-Russo *et al.*, 2017; Perdigão *et al.*, 2021).

2.1.2 Dentina

A dentina possui cerca de 70% de estrutura mineral, 20% de material orgânico e mais água se comparada ao esmalte: cerca de 10% (Perdigão *et al.*, 2000). É composta por túbulos dentinários que transmitem estímulos do meio externo a polpa,

podendo gerar sensibilidade e/ou garantindo proteção quando o elemento dental é submetido a forças e situações nocivas (Pashley, D.H., 1996). Dentro desses túbulos há um fluído dentinário, composto de água, proteínas e íons cálcio e potássio, que promovem nutrição, proteção e sensibilidade dolorosa quando movimentado, esse fenômeno é denominado teoria da hidrodinâmica (Brännström M., 1986).

Além disso a dentina é dividida entre dentina peritubular, responsável por circundar os túbulos dentinários e dentina intertubular, localizada entre os túbulos ou nas margens da dentina peritubular. Tanto uma quanto a outra são mineralizadas, entretanto a dentina peritubular devido ser formada por toda a vida e com capacidade de obliterar os túbulos em processos de agressão é a mais hipermineralizada. Enquanto a dentina intertubular em sua maioria é feita de fibras colágenas que serão expostas após a desmineralização com ácido fosfórico (Nakabayashi, 1982).

Devido as suas características morfológicas a dentina se apresentou imprevisível durante décadas ao entrar em contato com os sistemas adesivos (Coelho, Canta, Martins, Oliveira e Marques, 2012). Entretanto com a evolução desses sistemas, foi possível criar materiais hidrofílicos capazes de penetrar essa estrutura mesmo na presença de umidade, garantindo que a adesão seja eficiente, desde que seja aplicado com técnica e protocolo criterioso (Carvalho, 2004; Arinelli *et al.*, 2016; Frankenberger *et al.*, 2000; Haller *et al.*, 2000; Cecchin *et al.*, 2008; Hilgert *et al.*, 2008).

2.2 Camada de esfregaço

A sequência operatória pode resultar em um aglomerado de saliva, sangue e bactérias denominado camada de esfregaço. Para diminuir o acúmulo desses fluídos, técnicas como isolamento absoluto e limpeza da cavidade com bolinha de algodão e Clorexidina 2% podem ser utilizadas, entretanto a formação da “smear layer” é inevitável. Esses fluídos após penetrarem os túbulos dentinários passam a se chamar “smear plug” e podem dificultar a adesão dos sistemas adesivos na dentina por diminuírem a permeabilidade e o fluxo do fluído dentinário (Arielli *et al.*, 2016).

Nos adesivos convencionais a camada de esfregaço é removida (Filho, Fares, Fiuza, Nagem e Couto, 2014). A aplicação do ácido fosfórico a 37% em esmalte e dentina, por 15 segundos é capaz de desmineralizar os substratos, aumentando a área de superfície no esmalte e expondo as fibras colágenas da dentina, a fim de que juntos passem pelo processo de hibridização (Kugel e Ferreri, 2000; Tay *et al.*, 2005; Breschi *et al.*, 2008; Carvalho, 2016; Lopes *et al.*, 2017).

Já os sistemas adesivos autocondicionantes e universais utilizados com a técnica autocondicionante fazem uma dissolução dessa camada de esfregaço (Van Meerbeek *et al.*, 1988; Vasconcellos *et al.*, 2007) e posterior incorporação a interface adesiva, prevenindo a desidratação imediata que ocasiona movimento dos fluidos dentinários e consequentemente sensibilidade pós-operatória (Dias, 2016; Souza *et al.*, 2021).

2.3 Clorexidina 2%

A Clorexidina à 2% é um antisséptico potente, que atua desinfetando a cavidade após esta ser contaminada com a presença de bactérias provenientes do preparo cavitário e até mesmo da saliva. Estudos demonstram que as metaloproteinases da matriz extracelular (MMPs) presentes na dentina podem dificultar a formação da camada híbrida ao degradarem as fibras colágenas (Nagem *et al.*, 2014; Martins; Vasconcelos; Portela, 2014; Girotto, 2015). O uso da Clorexidina 2% inibe essas MMPs e altera sua estrutura tridimensional, resultando em maior durabilidade da restauração (Moon, 2014; Strobel; Hellwig, 2015; Ferreira, 2016).

Esse antisséptico potente pode melhorar as propriedades adesivas da restauração e facilitar a adesão mecânica (Martins, 2014; Rayar *et al.*, 2019). Para obter esses resultados é recomendado utilizar a Clorexidina 2% depois do ácido fosfórico 37% e antes da aplicação do sistema adesivo escolhido (Moon; Weaver; Brooks, 2010; Pashley *et al.*, 2010).

2.4 Metaloproteinases da matriz extracelular (MMPs)

As metaloproteinases da matriz extracelular são enzimas degradadoras dos componentes da matriz extracelular e das membranas basais, assim como dos tecidos dentários e periodontais (Strobell; Hellwing, 2015; Pereira *et al.*, 2016). Essas enzimas se tornam parte da estrutura dentária desde a odontogênese e posteriormente agregam-se à dentina de forma inativa (Stanislawczuk *et al.*, 2009).

As metaloproteinases são ativadas ao entrarem em contato com ácidos, como ocorre durante a aplicação do ácido fosfórico, podendo gerar uma degradação das fibras colágenas se não forem envoltas pelo sistema adesivo corretamente. Essa degradação aumenta a quantidade de água presente na dentina, afetando assim a formação da camada híbrida e consequentemente a adesão (LI F *et al.*, 2015; Bedran-

Russo *et al.*, 2017; Matos *et al.*, 2017; De Lima *et al.*, 2018; Van Meerbeek *et al.*, 2020; Perdigão *et al.*, 2021).

Essas enzimas atuam em processos cariosos, afetando a dentina por meio do processo de degradação realizado pelas proteinases liberadas pelas bactérias cariogênicas, tendo como consequência uma má formação da camada híbrida e baixo desempenho dos sistemas adesivos aplicados previamente a restauração (De Lima *et al.*, 2018; Isolan *et al.*, 2018; Meraji *et al.*, 2018; Hass *et al.*, 2019; Kwansirikul *et al.*, 2020). A adesão na dentina pode ser afetada com a presença das metaloproteinases, entretanto estudos demonstram que o uso da Clorexidina 2% é um bom inibidor enzimático para tentar solucionar esse problema (Matos *et al.*, 2017; Perdigão *et al.*, 2021).

2.5 Sistemas adesivos

Os sistemas adesivos são classificados de acordo com sua geração (1^a à 7^a) e número de passos clínicos (1, 2 ou 3) (Coelho *et al.*, 2012). São divididos em: condiciona e lava, autocondicionante e universal (Muñoz Ma *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2010). Cada sistema adesivo possui uma composição própria, diferentes formas de uso a fim de que ocorra a adesão, portanto é muito importante que o cirurgião dentista saiba as diferenças para realizar uma indicação precisa (Giannini *et al.*, 2001).

2.5.1 Condiciona e lava

Considerado o pioneiro dos sistemas adesivos e também conhecido por total etch, o sistema adesivo condiciona e lava faz a remoção total da camada de esfregaço/smear layer e a desmineralização de esmalte e dentina através da aplicação de ácido fosfórico na concentração de 37% (Moura e Araújo, 2019).

Pode ser comercializado na forma de 3 passos (condicionamento ácido, primer e adesivo separados), primeiro aplica-se o ácido presente em uma seringa, lava e depois realiza a aplicação do primer e bond envoltos em frascos separados, ou 2 passos (condicionamento ácido, primer e adesivo em um único frasco), constituído por uma seringa e um frasco (Oliveira *et al.*, 2010; Arinelli *et al.*, 2016; Feitosa *et al.*, 2015; Filho *et al.*, 2014).

No esmalte ao aplicar o ácido fosfórico ocorre um aumento da área e da superfície de contato, devido a remoção dos minerais desse tecido, dando origem a microporosidades que em seguida serão preenchidas por monômeros hidrofóbicos

dos adesivos e tags resinosos, responsáveis por garantir a retenção micromecânica do material restaurador e consequentemente a longevidade da adesão (Santos e Mendes, 2018).

Já na dentina existem desafios mais complexos devido à sua composição. O ataque ácido deve promover a remoção completa da lama dentinária, a fim de impedir a formação da smear plug. Além de desmineralizar e expor fibras colágenas para formar a camada híbrida (Lopes *et al.*, 2016). Um condicionamento excessivo pode ocasionar falhas como nanoinfiltração e degradação dessas fibras se não houver um correto controle da umidade (Martins, G.C. *et al.*, 2008; Carvalho, C.L., 2016). O ácido pode penetrar tão profundamente se não for bem controlado e aplicado, gerando uma desmineralização maior que a capacidade de penetração dos tags resinosos, expondo as fibras colágenas mais profundas (Van Meerbeek *et al.*, 2003). Para isso é importante manter a dentina condicionada úmida, a fim de que as fibras colágenas se mantenham expandidas, preservando os espaços intrafibrilares e facilitando a função do adesivo posteriormente (Oliveira *et al.*, 2010).

É considerado um sistema confuso e complexo, entretanto, o sistema condiciona e lava de 3 passos é considerado padrão ouro e possui uma adesão adequada (Santos e Mendes, 2018; Lopes *et al.*, 2016).

2.5.2 Autocondicionante

Comercializados em 1 ou 2 passos clínicos, surgiram para agilizar a prática clínica do cirurgião dentista (Arielli *et al.*, 2016). O sistema adesivo autocondicionante de 2 passos clínicos tem o primer acidulado e o adesivo em frascos separados, enquanto o de 1 passo possui todos juntos, podendo ser chamado de “all-in-one” (Muñoz *et al.*, 2013; Rosa, Piva e Silva, 2015; Oliveira *et al.*, 2010). Tanto um quanto o outro não precisam enxaguar (Filho *et al.*, 2014).

Seu mecanismo para formação da camada híbrida é por meio de um primer ácido, que possui em sua composição monômeros funcionais hidrofóbicos e de baixo pH que atuam como agentes condicionadores, sendo responsáveis por penetrarem simultaneamente enquanto há a desmineralização da camada, impedindo que haja o colapso das fibras colágenas (Oliveira *et al.*, 2010; Van Meerbeek *et al.*, 2011; Arinelli *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2016).

Os adesivos autocondicionantes não removem a camada de esfregaço, mas incorporam-na na interface adesiva, gerando uma menor permeabilidade da dentina

(De Munck, J. *et al.*, 2005). Resultando em uma adesão eficiente na dentina e com um menor risco de nanoinfiltração, principalmente se for através da aplicação em 2 passos clínicos (Trevino *et al.*, 1996).

Foi comprovado que devido os cristais de hidroxiapatita possuírem uma estrutura maior, o primer ácido tem dificuldade para penetrá-lo, portanto é indicado realizar a técnica seletiva em esmalte, aplicando ácido fosfórico 37% durante 15 segundos e depois o autocondicionante, aumentando assim a porosidade dessa estrutura através de retenções criadas pelo ácido e consequentemente a força de adesão (Sousa, M.N.G., 2014; Sodré, C.S. *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2004; Van Landuyt *et al.*, 2007; Giannini *et al.*, 2015). De acordo com Cardoso (2011), não deve ser a primeira escolha se tratando de adesão ao esmalte.

2.5.3 Universal

Fazem parte da geração mais atual dos sistemas adesivos e através de muitos estudos possuem uma composição complexa, na tentativa de sanar algumas lacunas dos outros dois sistemas. São feitos por meio da união de monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos, que garantem adesão química e micromecânica através do relacionamento com os cristais de hidroxiapatita (Lorenzetti, Pereira, Kuga, Saad e Campos, 2019; Avelar *et al.*, 2019; Cardoso *et al.*, 2019). Essa adesão química é potencializada devido a presença do monômero 10-MDP, que apresenta resultados mais eficientes de adesão (Van Meerbeek *et al.*, 2011).

Os adesivos universais são versáteis, podendo ser aplicados pela técnica do condiciona e lava ou autocondicionante, sendo indicado a técnica seletiva em esmalte para aumentar a adesão, devido possuírem um pH igual ou maior à 2 (Lopes *et al.*, 2016; Wagner *et al.*, 2014; Santos e Mendes, 2018). São vendidos em 1 único frasco garantindo uma aplicação mais simples e rápida, pode ser utilizado para diversos fins restauradores.

2.6 Bisfenol

O bisfenol A (BPA) é uma substância amplamente utilizada na produção de plásticos policarbonatos e resinas epóxi. Durante a história da odontologia integrou a composição de diversos materiais como resinas compostas, através do Bis-GMA, selantes dentinários, embalagens de produtos odontológicos e até mesmo em moldes de plástico e equipamentos de proteção individual (EPI). Estudos

demonstram que o BPA atua como um desregulador do sistema endócrino, mimetizando o hormônio estrógeno e interferindo no sistema hormonal (Vandenberg *et al.*, 2007). A principal via de exposição é a cavidade oral, por meio disso diversos países adotaram restrições de uso, devido esse componente apresentar riscos de distúrbios reprodutivos, neurológicos e até envolvimento com obesidade e diabetes tipo II (Geens *et al.*, 2012; Rochester e Bolden, 2015; Rubin, 2011; Rochester, 2013).

2.7 MDP (10-metacriloiloxidecil-di-hidrogênio)

O MDP é um monômero funcional presente nos adesivos odontológicos, sua composição é dada através da união de um fosfato ácido com um grupo metacrilato. Esse fosfato ácido interage quimicamente com os cristais de hidroxiapatita do esmalte (Inoue, S. *et al.*, 2006), garantido a formação de uma camada de sais de cálcio, essenciais para a durabilidade da interface adesiva (Mine, A. *et al.*, 2012). Estudos demonstram que o monômero 10-MDP presente nos adesivos universais auxiliam a formação da camada híbrida (Valsan, D. *et al.*, 2023). Por se tratar de um monômero hidrofóbico, inibe a degradação das fibras colágenas, além de se unir aos sais de cálcio da hidroxiapatita, formando sais de MDP-Ca que ao se unirem com a nanocamada elevam a estabilidade e resistência à degradação (Hayashi, M., 2020).

2.8. Fotoiniciadores

Os sistemas adesivos atuais são dependentes da fotoativação realizada por meio de fotopolimerizadores. Para que esses fotopolimerizadores desempenhem sua função é necessário que na composição desses sistemas haja componentes denominados fotoativadores. Fotoativadores são responsáveis por iniciar a polimerização em sistemas resinosos, quando expostos a luz convertem monômeros em polímeros (Pfeirer *et al.*, 2012).

A canforoquinona é o fotoiniciador mais comum encontrado nos materiais odontológicos, sua absorção máxima de luz LED gira em torno de 470 nanômetros (Ikemura *et al.*, 2010). A cor amarelada do adesivo é proveniente desse componente, quanto maior a concentração, mais amarelado ele poderá ser. A canforoquinona possui como desvantagem uma alteração na coloração da restauração final a longo prazo (Bertolo *et al.*, 2017; Sinhoreti *et al.*, 2018). Outros adesivos possuem em sua composição azul de timol, facilitando a visualização do adesivo sobre a superfície, entretanto após ser polimerizado permanece incolor (Van Lunduyt *et al.*,

2007; Loguercio e Reis, 2008). Os fotoiniciadores são fundamentais para a polimerização eficiente das resinas compostas, influenciando diretamente na qualidade do adesivo e na sua resistência. (Santos e Mendes, 2018).

Os fotopolimerizadores são responsáveis por ativar a reação de polimerização dos materiais resinosos, convertendo monômeros em polímeros (Stansbury e Idacavage, 2006). No início eram utilizados com luz halógena, que necessita da presença de ventoinha e troca da lâmpada sempre que queimasse. Nos anos 2000, a luz de LED foi introduzida sanando as dificuldades relacionadas a luz halógena, não necessitando de ventiladores para refrigeração e com maior vida útil (Anusavice *et al.*, 2013; Bezerra Alca *et al.*, 2022).

A primeira e a segunda geração de luz LED utilizam a tecnologia Monowave, que apresenta apenas 1 comprimento de onda, na cor azul, podendo atingir intensidades de 400mW/cm² até 1000mW/cm². (Alquria T. *et al.*, 2013).

Os LEDs mais atuais fazem parte da terceira geração conhecida por Poliwave, que emite outras faixas de comprimento de onda (como azul e ultravioleta), além de modos de cura diferentes (início alto, baixo e suave) (Gan *et al.*, 2018; Bezerra Alca *et al.*, 2022).

A canforoquinona tem sua absorção máxima de luz a um comprimento de onda de 468 nm, ou seja, os fotopolimerizadores da primeira e segunda geração são eficientes em ativá-la (Rombaldo AACM *et al.*, 2020). Entretanto, outros fotoiniciadores como TPO, Ivocerin e BAPO que surgiram para sanar a dificuldade da alteração de cor da canforoquinona e trazer outras melhorias, como por exemplo: fotoativação simultânea, utilização em materiais opacos e coloração mais clara, necessitam de comprimentos diferentes de luz (380–450 nm na cor violeta), sendo apenas ativados com aparelhos Poliwave (Melo *et al.*, 2020; Chen *et al.*, 2018; Faria KM, 2019; Alquria T. *et al.*, 2013).

3 DISCUSSÃO

É essencial que o cirurgião-dentista esteja sempre se atualizando para indicar corretamente os diferentes sistemas adesivos (Giannini *et al.*, 2001; Hilgert *et al.*, 2008). Devido aos dentes serem constituídos de diferentes estruturas (esmalte e dentina), cada sistema reage de maneira específica com esses tecidos.

Garantir a adesão é o principal objetivo, mas também o grande desafio dos sistemas adesivos (Carvalho *et al.*, 2004; Peumans *et al.*, 2005; Hilgert *et al.*, 2008; Haller, 2000; Cecchin *et al.*, 2008).

Entre os métodos disponíveis, a estratégia de adesão condiciona e lava de 3 passos é considerado o padrão ouro (Santos e Mendes, 2018; Lopes *et al.*, 2016). Entretanto, o condicionamento excessivo ou a desidratação da dentina, podem levar a efeitos adversos como a sensibilidade pós-operatória e a nanoinfiltração (Van Meerbeek *et al.*, 2003; Oliveira *et al.*, 2010). No entanto, apesar da praticidade dos autocondicionantes e universais, estes não devem ser a primeira escolha tratando-se da adesão em esmalte. Nesse caso, é recomendado utilizar a técnica seletiva, aplicando ácido fosfórico somente em esmalte (Sousa, M.N.G, 2014; Sodré, C.S. *et al.*, 2013; Carvalho *et al.*, 2004; Van Landuyt *et al.*, 2007; Giannini *et al.*, 2015).

Realizar o tratamento da camada de esfregaço é crucial, Arielli *et al.* (2016) destaca a importância de remover os microrganismos dessa camada, para que o adesivo possa penetrá-la. Cada sistema realiza o tratamento de maneira distinta. Na estratégia de adesão condiciona e lava toda essa camada de esfregaço é removida através da aplicação do ácido fosfórico 37% em esmalte e dentina (Filho, Fares, Fiuza, Nagem e Couto, 2014). Enquanto no autocondicionante ou universal, o primer acidulado desmineraliza a superfície sem degradar as fibras colágenas, (Oliveira *et al.*, 2010; Van Meerbeek *et al.*, 2011; Arinelli *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2016) resultando em uma dissolução da camada de esfregaço (Van Meerbeek *et al.*, 1988; Vasconcellos *et al.*, 2007).

A atuação das metaloproteinases da matriz extracelular é mais um dos desafios dos sistemas adesivos. Essas enzimas ao interagirem com ácidos degradam as fibras colágenas e aumentam a umidade da dentina, dificultando a formação da camada híbrida (LI F *et al.*, 2015; Bedran-Russo *et al.*, 2017; Matos *et al.*, 2017; De Lima *et al.*, 2018; Van Meerbeek *et al.*, 2020; Perdigão *et al.*, 2021; Nagem *et al.*, 2014; Martins; Vasconcelos; Portela, 2014; Girotto, 2015). Para minimizar esse efeito, Martins (2014) e Rayar *et al.* (2019) indicam o uso da Clorexina 2% após a aplicação

do ácido fosfórico 37% e antes da aplicação dos sistemas adesivos (Moon; Weaver; Brooks, 2010; Pashley *et al.*, 2010).

É importante conhecer a composição dos sistemas adesivos, sendo um deles os fotoiniciadores, como a canforoquinona, localizada nos adesivos. Essa pode ocasionar uma alteração na cor da restauração ao longo do tempo (Bertolo *et al.*, 2017; Sinhoreti *et al.*, 2018). Em contrapartida, o azul de timol permanece incolor após a polimerização, evitando esse efeito indesejável (Van Lunduyt *et al.*, 2007; Loguercio e Reis, 2008).

Para ativar os sistemas adesivos, os fotopolimerizadores de luz LED apresentam vantagens em relação aos de luz halógena, pois não promovem superaquecimento e possuem maior vida útil (Gan *et al.*, 2018; Anusavice *et al.*, 2013; Bezerra Alca *et al.*, 2022). A tecnologia Monowave é indicada para materiais resinosos com canforoquinona, ativados no comprimento de onda azul em torno de 468nm (Rombaldo AACM *et al.*, 2020). Enquanto os fotoiniciadores TPO, Ivocerin e BAPO precisarão da tecnologia Poliwave que emite luz em diferentes comprimentos de onda, incluindo a ultravioleta (Melo *et al.*, 2020; Chen *et al.*, 2018; Faria KM, 2019; Alquria T. *et al.*, 2013).

Outro ponto relevante segundo Vandenberg *et al.* (2007) é o Bisfenol presente em alguns adesivos. Esse pode interferir no sistema endócrino e na produção de hormônios do paciente. Pesquisas também associam envolvimento neurológicos e reprodutivos (Geens *et al.*, 2012; Rochester e Bolden, 2015; Rubin, 2011; Rochester, 2013). Em razão disso, esse componente foi proibido em diversos países, enquanto o MDP, monômero presente nos adesivos universais, apresenta efeitos benéficos e duradouros. Ao interagir com os componentes do esmalte, forma sais MDP-Ca que auxiliam na formação da camada híbrida, elevando a resistência à degradação e consequentemente aumentando a durabilidade da adesão. (Mine *et al.*, 2012; Valsan, D. *et al.*, 2023; Hayashi, 2020).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o conhecimento aprofundado sobre os diferentes tipos de sistemas adesivos e modos de ação nas estruturas dentinárias garantem ao cirurgião-dentista maior assertividade na indicação da técnica e consequentemente uma adesão mais eficiente e duradoura. A escolha do sistema deve considerar o tipo de cavitação (rasa, média ou profunda em relação a polpa), sensibilidade, tipo de substrato, presença de umidade, ação das MMPs e qual fotoiniciador é utilizado. Ao avaliar todos esses fatores, a adesão se torna mais previsível, resultando em restaurações estáveis e colaborando para saúde bucal do paciente.

REFERÊNCIAS

- ALQURIA, T.; AL GADY, M.; KHABEER, A.; ALI, S. **Types of polymerisation units and their intensity output in private dental clinics of twin cities in eastern province, KSA: a pilot study.** *Journal of Taibah University Medical Sciences*, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 47–51, 2019.
- ARINELLI, A. M. D.; PEREIRA, K. F.; PRADO, N. A. S.; RABELLO, T. B. **Sistemas adesivos atuais: revisão de literatura.** *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 73, n. 3, p. 242–246, 2016.
- ARINELLI, L. A. S. et al. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos convencionais e universais à dentina.** *International Journal of Development Research*, v. 6, n. 4, p. 7235–7239, 2016.
- BEDRAN-RUSSO, A.; LEME KRAUS, A. A.; VIDAL, C. M. P.; TEIXEIRA, E. C. **An overview of dental adhesive systems and the dynamic tooth–adhesive interface.** *Dental Clinics of North America*, v. 61, n. 4, p. 713–731, 2017.
- BERTOLO, M. V.; MORAES, R. C.; PFEIFER, C.; SALGADO, V. E.; CORRER, A. R.; SCHNEIDER, L. F. **Influência do sistema fotoiniciador nas propriedades físico-químicas de compósitos autoadesivos experimentais.** *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 28, n. 1, p. 35–39, jan. 2017.
- BEZERRAALCA, et al. **Eficácia de polimerização de aparelhos fotopolimerizadores utilizados em clínica escola de Odontologia do Recife,** *Research, Society & Development*, 2022; 11(4): e13011425574.
- BRÄNNSTRÖM, M. **The cause of postrestorative sensitivity and its prevention.** *Journal of Endodontics*, v. 12, n. 10, p. 475–481, 1986.
- BRESCHI, L. et al. **Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface.** *Dental Materials*, v. 24, n. 1, p. 90–101, 2008.
- CARDOSO, M. V. et al. **Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry.** *Australian Dental Journal*, [S.l.], v. 56, suppl. 1, p. 31–44, 2011.
- CARVALHO, C. L. **Adhesive systems in dentistry: Principles and clinical applications.** *Journal of Oral Science*, v. 58, n. 3, p. 243–252, 2016.

CARVALHO, C. L. **Influência de diferentes protocolos de aplicação de adesivos universais no comportamento clínico de restaurações de resina composta em cavidades Classe I e II: um ensaio clínico randomizado e duplo-cego.** BMC Oral Health, v. 16, n. 1, p. 1–9, 2016.

CARVALHO, R. M. et al. **Sistemas adesivos: fundamentos para aplicação clínica.** Revista Biodonto, v. 2, n. 1, p. 1–89, 2004.

CECCHIN, D. et al. **Bond Strength between Fiber Posts and Root Dentin Treated with Grape Seed Extract.** Journal of Endodontics, v. 41, n. 5, p. 769–773, 2008.

CHEN, Yanning et al. **The effect of single-wave light polymerization units and polyethylene on the adhesion of resin cements to zirconia.** *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2018.

COELHO, A.; CANTA, J. P.; MARTINS, J. N. R.; OLIVEIRA, S. A.; MARQUES, P. **Perspectiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários – revisão da literatura.** Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial, v. 53, n. 1, p. 39–46, 2012.

COHEN, S.; BURNS, R. C. **Pathways of the Pulp.** 4^a ed. St. Louis: Mosby, 1987.

DE LIMA, V. P. et al. **Efeito do uso de adesivo como líquido de modelagem na estabilidade de cor e opacidade de compósitos submetidos a soluções corantes.** Dental Materials, v. 34, n. 9, p. e236–e245, 2018.

DE MUNCK, J.; PEUMANS, M.; VAN LANDUYT, K.; POITEVIN, A.; LAMBRECHTS, P.; BRAEM, M.; VAN MEERBEEK, B. **A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results.** Journal of Dental Research, v. 84, n. 2, p. 118–132, 2005.

FARIA-E-SILVA, ANDRÉ L.; PEREIRA, PAULO N. R. **Looking for the ideal adhesive strategy.** Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial, [S.l.], v. 55, n. 4, p. 194–202, 2014.

FARIA KM. **Estudo da Avaliação da Intensidade de Luz dos Aparelhos Fotopolimerizadores.** 2019.

FEITOSA, V. P. et al. **The role of MDP in a bonding resin of a two-step self-etching adhesive system.** Dental Materials, v. 34, n. 2, p. 227–233, 2015.

FERNANDES, G. L. **Evaluation of bond strength of adhesive systems to dentin.** Journal of Applied Oral Science, v. 21, n. 2, p. 133–139, 2013.

FILHO, H. N.; FARES, H. N.; FIUZA, C. T.; NAGEM, H. D.; COUTO, M. G. P. **Adhesive systems – classification.** Full Dentistry in Science, v. 5, n. 20, p. 655–660, 2014.

FRANKENBERGER, R. et al. **Effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation.** Operative Dentistry, v. 25, n. 6, p. 524–530, 2000.

FROEHLICH, L. et al. **Sistemas adesivos: uma revisão de literatura.** Research, Society and Development, v. 10, n. 2, 2021.

GAJEWSKI, V. E. S.; PFEIFER, C. S.; FRÓES-SALGADO, N. R. G.; BOARO, L. C. C.; BRAGA, R. R. **Monômeros utilizados em compósitos resinosos: grau de conversão, propriedades mecânicas e sorção/solubilidade em água.** Revista Brasileira de Odontologia, v. 23, n. 5, p. 508–514, 2012.

GEENS, T. et al. **Intake of bisphenol A from canned beverages and foods on the Belgian market.** Food Additives & Contaminants: Part A, v. 27, n. 11, p. 1627-1637, 2012.

GIANNINI, M. et al. **Bond strength of adhesive systems to dentin and enamel.** Journal of Dentistry, v. 29, n. 7, p. 511–518, 2001.

GIANNINI, M.; et al. **Effect of chemical composition on the mechanical properties of dental adhesives.** Dental Materials, v. 31, n. 3, p. 285-291, 2015.

Gwinnett, A. J. **Altered tissue contribution to interfacial bond strength with acid conditioned dentin.** American Journal of Dentistry, v. 7, p. 243–246, 1994.

HALLER, B. **Recent developments in dentin bonding.** American Journal of Dentistry, v. 13, n. 1, p. 44–50, 2000.

HASS, V.; et al. **Incorporation of MMP inhibitors into dental adhesive systems and their effect on bond strength: a systematic review and meta-analysis.** Journal of Dentistry, v. 122, p. 103–114, 2019.

HAYASHI, M. **Adhesive dentistry: understanding the science and achieving clinical success.** Dental Clinics of North America, v. 64, n. 4, p. 633–643, 2020.

HILGERT, L. A. et al. **Adhesive procedures in daily practice: essential aspects.** Compendium of Continuing Education in Dentistry, v. 29, n. 4, p. 214–220, 2008.

IKEMURA, Kunio; FUJII, Toshihide; NEGORO, Noriyuki; ENDO, Takeshi; KADOMA, Yoshinori. **Design of a metal primer containing a dithiooctanoate monomer and a phosphonic acid monomer for bonding of prosthetic light-curing resin composite to gold, dental precious and non-precious metal alloys.** Dental Materials Journal, v. 29, n. 6, p. 757–763, 2010.

INOUE, S.; SIDHU, S. K.; HOSAKA, K.; YOSHIDA, Y.; DE MUNCK, J.; VAN MEER-BEEK, B.; SANO, H. **Nano interaction zone: a new concept of resin–dentin interface.** Dental Materials, v. 22, n. 6, p. 553–560, 2006.

ISOLAN, C. P. et al. **Efeito do pré-tratamento da dentina afetada por cárie na resistência de união de sistemas adesivos.** Dental Materials, v. 34, n. 9, p. e236–e245, 2018.

KUGEL, G.; FERRERI, S. **Bonding to enamel and dentin: a review of the literature.** Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, v. 12, n. 2, p. 84–91, 2000.

KWANSIRIKUL, A. et al. **Efeito de diferentes tratamentos de superfície na resistência de união microtensil à dentina esclerosada humana.** European Journal of Oral Sciences, v. 128, n. 3, p. 263–273, 2020.

LEINFELDER, K. F.; KURDZIOLEK, J. R. **A “recipe for success” with posterior composites utilizing indirect composite resin restorations.** Inside Dentistry, v. 2, n. 9, p. 46–50, 2003.

LOGUERCIO, A. D.; REIS, A. **New trends in dental adhesive systems: a critical review.** Quintessence International, v. 39, n. 6, p. 473–484, 2008.

LOPES, G. C. et al. **Shear bond strength of adhesive systems: An in vitro study.** Brazilian Dental Journal, v. 28, n. 2, p. 150–155, 2017.

LOPES, G. C.; CARDOSO, P. C.; VIEIRA, L. C. C.; BARATIERI, L. N.; RAMPINELLI, K.; COSTA, G. **Shear bond strength of acetone-based one-bottle adhesive systems to enamel and dentin.** Brazilian Dental Journal, v. 17, n. 1, p. 39–43, 2006.

LOPES, L. D. S.; MALAQUIAS, P.; CALAZANS, F. S.; REIS, A.; LOGUÉRCIO, A. D.; BARCELEIRO, M. D. O. **Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso.** Revista Brasileira de Odontologia, v. 73, n. 2, p. 173, 2016.

LORENZETTI, Marcela Caroline da Silva; PEREIRA, Milton Carlos; KUGA, José Roberto Cury; SAAD, Edson Alves de; CAMPOS, Edson Alves de. **Influência de tratamento dentinário com EDTA sobre a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes.** Revista de Odontologia da UNESP, v. 48, p. 1–7, 2019.

MAGNE, P.; BELSER, U. C. **Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: a biomimetic approach.** Chicago: Quintessence Publishing, 2002.

MANDARINO, F. **Cosmética em restaurações estéticas.** Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2003.

MARTINS, D. O.; VASCONCELOS, M. R.; PORTELA, A. I. P. **Agentes antimicrobianos nos sistemas adesivos.** Revista Brasileira de Odontologia, v. 71, n. 2, p. 130–134, 2014.

MARTINS, G. C. et al. **Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos à dentina: um estudo comparativo.** Revista Brasileira de Odontologia, v. 65, n. 2, p. 123–129, 2008.

MATOS, K. F.; LAVOR, L. Q. et al. **Análise de diferentes sistemas adesivos em estudos in-vitro: uma revisão.** Archives of Health Investigation, v. 10, n. 4, 2021.

MATOS, T. P. et al. **Five-year clinical evaluation of a universal adhesive: A randomized double-blind trial.** Journal of Adhesive Dentistry, v. 22, n. 4, p. 323–331, 2017.

MELO, Regina Reis de Andrade; MIRANDA, Baptista; PEREIRA, Monique dos Santos; CARVALHO, Fernandez de. **Análise dos diferentes sistemas de fotopolimerização dos materiais resinosos – revisão de literatura.** *Revista da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal da Bahia*, Salvador, v. 50, n. 2, 2020.

MINE, A.; KAWASAKI, K.; FUJITA, M.; ENDO, H.; SANO, H.; OKIYAMA, K. **Dentin bonding performance of a new self-etching primer system.** *Dental Materials Journal*, v. 31, n. 1, p. 125–130, 2012.

MOURA, J. F.; ARAÚJO, M. L. **Sistemas adesivos: uma revisão da literatura.** *Research, Society and Development*, v. 8, n. 10, p. e1261213666, 2019.

NAGARKAR, S.; 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. 107, n. 7, p. 2121–2131, 2019.

NAKABAYASHI, N.; KOJIMA, K.; MASUHARA, E. **The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates.** *Journal of Biomedical Materials Research*, v. 16, n. 3, p. 265–273, 1982.

OLIVEIRA, N. D. et al. **Avaliação micromorfológica da interface resina-dentina utilizando sistemas adesivos.** *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 28, n. 4, p. 555–561, 2010.

PASHLEY, D. H. **Dentine permeability and dentine adhesion.** *Journal of Dentistry*, v. 25, n. 5, p. 355–372, 1997.

PERDIGÃO, J. **New concepts in dental adhesion.** *Northwest Dentistry*, v. 79, n. 4, p. 29–33, 2000.

PERDIGÃO, J.; ARAUJO, E.; RAMOS, R. Q.; GOMES, G.; PIZZOLOTTO, L. **Adhesive dentistry: current concepts and clinical considerations.** *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 33, n. 1, p. 51–68, 2021.

PERDIGÃO, J.; et al. **Inhibition of matrix metalloproteinases: A troubleshooting for dentin adhesion.** *Restorative Dentistry & Endodontics*, v. 45, n. 4, p. e39, 2020.

PERDIGÃO, JORGE. **Dentin bonding - Variables related to the clinical situation and the substrate treatment.** Dental Materials, v. 26, n. 2, p. e24–e37, 2010.

PEREIRA, A. L. S. et al. **Desvios de aplicação dos sistemas adesivos associados à manifestação de sensibilidade pulpar: uma revisão de literatura.** Revista UNIFENAS, Alfenas, v. 31, n. 6, 2024.

ROCHESTER, J. R. **Bisphenol A and human health: a review of the literature.** Reproductive Toxicology, v. 42, p. 132-155, 2013.

ROCHESTER, J. R.; BOLDEN, A. L. **Bisphenol S and F: a systematic review and comparison of the hormonal activity of bisphenol.** A substitutes. Environmental Health Perspectives, v. 123, n. 7, p. 643-650, 2015.

RODRIGUES, L. S. et al. **Sistemas adesivos atuais e principais desafios na adesão: revisão narrativa.** Research, Society and Development, v. 10, n. 10, e543101019206, 2021.

ROMBALDO ACCM, et al. **Os fotopolimerizadores podem afetar a microdureza da resina composta?** UNINGÁ Journal, 2020; 58: eUJ3963;

ROSA, W. L.; PIVA, E.; SILVA, A. F. **Resistência de união de adesivos universais: uma revisão sistemática e meta-análise.** Journal of Dentistry, v. 43, p. 1–9, 2015.

RUBIN, B. S. **Bisphenol A: an endocrine disruptor with widespread exposure and multiple effects.** Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, v. 127, n. 1-2, p. 27-34, 2011.

SANTOS, A. D.; MENDES, T. O. **Sistemas adesivos resinosos: uma revisão de literatura.** Interciência, v. 43, n. 20, p. 313–335, 2018.

SILVA, E. M. V.; GONÇALVES, E. T. **Aplicação das técnicas dos sistemas adesivos atuais.** Cadernos de Odontologia do UNIFESO, Teresópolis, v. 5, n. 1, p. 117–126, 2023.

SILVA, M. E. L. et al. **O uso dos sistemas adesivos dentinários disponíveis para a prática clínica.** Research, Society and Development, v. 12, n. 11, 2023.

Silverstone, L. M.; Saxton, C. A.; Dogon, I. L.; Fejerskov, O. **Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy.** *Caries Research*, v. 9, n. 5, p. 373–387, 1975.

SODRÉ, C. S. et al. **Sistemas adesivos autocondicionantes: características e aplicações clínicas.** *Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações*, v. 14, n. 2, p. 552–561, ago./dez. 2016.

SOUSA, M. N. G.; MORO, A. **Sistemas adesivos universais: uma revisão de literatura.** *Revista Faculdade de Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 1–10, 2014.

STANISLAWZCUK, R.; AMARAL, R. C.; ZANDER-GRANDE, C.; GAGLER, D.; REIS, A.; LOGUERCIO, A. D. **Chlorhexidine-containing acid conditioner preserves the longevity of resin-dentin bonds.** *Operative Dentistry*, v. 34, n. 4, p. 481–490, 2009.

STANSBURY, J. W.; IDACAVAGE, M. J. **Curing dental resins and composites by photopolymerization.** *Dental Materials*, [S.l.], v. 22, n. 6, p. 556–564, 2006.

TAY, F. R. et al. **Strategies to prevent hydrolytic degradation of the hybrid layer — A review.** *Dental Materials*, v. 21, n. 11, p. 1035–1045, 2005.

TREVINO, E. A.; KERR, D. A.; KIM, J. S.; MURRAY, P. E. **Effects of various dentin conditioners on bond strength of composite resin to dentin.** *Operative Dentistry*, v. 21, n. 5, p. 187-195, 1996.

VALSAN, D. et al. **Avaliação comparativa da eficácia de colagem de adesivo multimodo, adesivo autocondicionante de duas etapas e um sistema de condicionamento total para dentina do assoalho pulpar: um estudo in vitro.** *Contemporary Clinical Dentistry*, v. 14, n. 2, p. 104-108, abr./jun. 2023.

VALSAN, D.; KUMAR, S. A.; KUMAR, A. R.; KUMAR, S. M.; KUMAR, R. S. **Comparative Evaluation of the Bonding Efficacy of Multimode Adhesive, Two-Step Self-Etch Adhesive, and a Total-Etch System to Pulpal Floor Dentin – An In vitro Study.** *Contemporary Clinical Dentistry*, v. 14, n. 2, p. 104–108, abr./jun. 2023.

VAN LANDUYT, K. L. et al. **Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives.** *Biomaterials*, v. 28, n. 26, p. 3757–3785, 2007.

VAN MEERBEEK, B. et al. **Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges.** Journal of Dental Research, v. 67, n. 8, p. 1117–1125, 1988.

VAN MEERBEEK, B. et al. **Progress in dental adhesive materials.** Journal of Dental Research, v. 99, n. 4, p. 365–373, 2020.

VAN MEERBEEK, B.; DE MUNCK, J.; MATTAR, D.; VAN LANDUYT, K.; LAMBRECHTS, P. **Microtensile bond strengths of an etch & rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment.** Operative Dentistry, v. 28, n. 5, p. 647–660, 2003.

VAN MEERBEEK, B.; YOSHIHARA, K.; YOSHIDA, Y.; MINE, A.; DE MUNCK, J.; VAN LANDUYT, K. L. **State of the art of self-etch adhesives.** Dental Materials, v. 27, n. 1, p. 17–28, 2011.

VANDENBERG, L. N. et al. **Human exposure to bisphenol A (BPA).** Reproductive Toxicology, v. 24, n. 2, p. 139-177, 2007.

VASCONCELLOS, A. P. et al. **Evaluation of bond strength of adhesive systems to dentin: An in vitro study.** Journal of Applied Oral Science, v. 15, n. 5, p. 360–365, 2007.

VENÂNCIO, A E F; ALVES, K I B; DE PAULA, D M; MOREIRA, M M; FEITOSA, V P. **Revisão de Literatura sobre Fotoiniciadores Empregados na Polimerização de Sistemas Adesivos Odontológicos.** Journal of Health Sciences, [S. l.], v. 19, n. 5, p. 29, 2018.