

# EVOLUÇÃO DOS SISTEMAS ADESIVOS: REVISÃO DE LITERATURA

Lesther Norival Werlich de Lins<sup>1</sup>  
Mithellen Dayane de Oliveira Lira<sup>2</sup>

## RESUMO

A evolução dos sistemas adesivos ocorreu devido a diferentes técnicas e fatores que possibilitaram melhor adesividade ao esmalte e dentina. **Objetivos:** o objetivo do presente estudo foi revisar a literatura sobre a evolução dos sistemas adesivos, propondo qual o protocolo clínico atual tem melhores qualidades adesivas e estéticas que apresentem grande durabilidade nos trabalhos reabilitadores. **Materiais e métodos:** Mediante à busca nas seguintes plataformas: Google acadêmico, Pubmed e Scielo foram encontrados 45 artigos dos anos de 1979 até 2023 nos idiomas português e inglês. **Resultados:** Aplicando os critérios de elegibilidade, foram selecionados 13 artigos que compõem os resultados finais desse trabalho, sendo eles 9 revisões de literatura e 4 estudos *in vitro*. **Conclusão:** Os melhores adesivos presentes no mercado são os autocondicionantes e os convencionais de 3 passos. Todavia, a diferença na adesão não depende do tipo de adesivo mas de um bom isolamento do campo operatório e protocolo clínico.

**Palavras-chave:** Adesivo, dentina, esmalte.

<sup>1</sup>Graduando em Odontologia, Disciplina de TCC II. Centro universitário Unifacvest – Facvest

<sup>2</sup>Professora do Curso de Odontologia do Centro Universitário Unifacvest - Facvest

## EVOLUTION OF ADHESIVE SYSTEMS: LITERATURE REVIEW

Lesther Norival Werlich de Lins<sup>1</sup>  
Mithellen Dayane de Oliveira Lira<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Introduction:** The purpose of the work is to address the evolution of adhesive systems through a literature review of the types and generations of adhesive systems and also about other factors that imply adhesion, such as keeping the enamel dry and the dentin moist, etc. to avoid the collapse of collagen fibers and to have good adhesion to different types of dental substrates. **Objectives:** The aim of this work is to review the history of the generations of adhesive systems and discover the best type of adhesive we currently have on the market. **Materials and methods:** Through manual search on the following platforms: Google Scholar, Pubmed and Scielo, 45 articles were found from 1979 to 2023 in Portuguese and English. **Conclusion:** Since their inception, adhesive systems have evolved significantly over the years. The best adhesives on the market are self-etching and conventional 3-step adhesives. However, the difference in adhesion does not depend on the type of adhesive but on good isolation of the operative field and clinical protocol.

**keywords:** Adhesive, dentin, enamel.

<sup>1</sup>Graduating in dentistry, Course TCC II. Unifacvest University center – Facvest

<sup>2</sup>Professor of the Dentistry Course at Unifacvest University center – Facvest

## 1. INTRODUÇÃO

Hanabusa *et al.*, (2012) afirmaram que os sistemas adesivos avançaram muito em relação aos anos anteriores com a chegada de algumas técnicas e fatores que possibilitaram melhor adesividade ao esmalte e dentina.

A ideia de uma Odontologia restauradora com sistema adesivo surgiu em 1955 quando o Dr. Michael Buonocore, descobriu como condicionar o esmalte com ácido e a união micromecânica entre materiais restauradores e os tecidos dentais (CHAGAS, 2016). Atualmente muitos materiais e protocolos clínicos mudaram, em 1955 o Dr. Michael Buonocore utilizava ácido fosfórico com concentração de 85% (MOURA, ARAUJO, 2019), Pellizato (2022), trouxe um estudo onde averiguou a resistência de união entre o esmalte e os adesivos universais após o condicionamento ácido com diferentes ácidos fosfóricos presentes atualmente no mercado onde sua concentração variou de 32 a 37,5%, uma concentração bem abaixo da utilizada pelo Dr. Michael Bunocore em sua época.

Portanto concluiu Lopes *et al.*, (2016) que o advento dos sistemas adesivos facilitou o surgimento de uma Odontologia focada na estética com união direta e qualidades mecânicas de qualidade. Onde o material adesivo é o principal responsável pela união do material restaurador e o remanescente dentário (MOURA, ARAUJO, 2019).

A adesão em esmalte e dentina vem sendo amplamente estudada nos últimos anos, justamente pelo surgimento de adesivos universais e de suas características únicas (GOMES, 2013).

Matos, Lavor e Fontes (2021), relatam que não somente a qualidade do sistema adesivo e seu protocolo clínico deve ser levado em consideração, mas também como está o tecido dental remanescente para que se tenha êxito no tratamento restaurador microinfiltração, danos a polpa, deficiência na adesividade da restauração, sensibilidade pós-operatória.

De acordo com Valmari (2018), um protocolo adesivo de qualidade é aquele que forma uma camada híbrida por inteira que veda toda dentina, assim, evitando sensibilidade pós-operatório, o autor também ressalta que a sensibilidade pós-operatória pode ser causada por uma prática clínica ineficiente.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi revisar a literatura sobre a evolução dos sistemas adesivos, propondo qual o protocolo clínico atual tem melhores qualidades adesivas e estéticas que apresentem grande durabilidade nos trabalhos reabilitadores.

## **2. MATERIAIS E MÉTODO**

O presente estudo teve como objetivo revisar a literatura sobre a evolução dos sistemas adesivos, mediante à busca nas seguintes plataformas: Google acadêmico, Pubmed e Scielo foram encontrados 45 artigos dos anos de 1979 até 2023 nos idiomas português e inglês. As palavras chave: Adesivo, dentina, esmalte.

### 2.1 Critérios de elegibilidade:

#### 2.1.1 Critérios de inclusão:

- Foram incluídos estudos publicados entre 1979 até 2023 devido a uma tomada histórica sobre as gerações dos sistemas adesivos;
- Foram incluídos artigos publicados nas seguintes plataformas: Google acadêmico Pubmed e SciELO;
- Foram incluídos artigos de revisão de literatura e estudo in vitro.
- Foram incluídos artigos em português e inglês;
- Foram incluídos apenas artigos com o tema de sistema adesivo e adesão ao substrato dental.

#### 2.1.2 Critérios de exclusão:

- Foram excluídos artigos em espanhol;
- Foram excluídos artigos pagos.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

Coelho *et al.*, (2012) apresentaram um breve histórico sobre como surgiu o sistema adesivo, nas décadas de 50 e 60. As primeiras gerações de adesivos se baseavam na modificação da lama dentinária, se utilizando de grupos ácidos muito concentrados em um passo separado e mesmo assim a adesão em dentina continuava apenas superficial.

#### 3.1 Sistemas adesivos convencionais

Segundo Lopes *et al.*, (2016) os adesivos convencionais funcionam, pois desmineralizam o esmalte e a dentina utilizando o ácido fosfórico, com concentração de 37%, sendo encontrada no mercado em 1 ou 2 frascos. Segundo Nagem Filho *et al.*, (2014) trouxeram que os adesivos de três passos clínicos deviam ser aplicados primeiro com ácido e lavagem do mesmo, depois aplicação do *primer* e do adesivo de forma separadamente. E Arielli *et al.*, (2016) relataram que os adesivos de dois passos o *primer* e o adesivo vêm juntos no mesmo frasco.

Embora a técnica de três passos exija uma habilidade clínica maior para ser realizada, Santos e Mendes (2018) consideraram o adesivo de três passos como o padrão-ouro dos sistemas adesivos se demonstrando com melhores resultados em comparação com o sistema adesivo de dois passos.

Tay e Pashley (2001) apresentaram que o adesivo de 3 passos é considerado o padrão ouro por conseguir criar a melhor camada híbrida de todos os tipos de adesivos pois, é o que tem a melhor infiltração dos monômeros resinosos, o adesivo de 2 passos se mostrou inferior desse quesito em comparação com o de 3 passos pois apresentou pior infiltração dos monômeros.

#### 3.2 Sistemas adesivos autocondicionante

De acordo com Arielli *et al.*, (2016), o sistema adesivo autocondicionante surgiu com o intuito de diminuir o tempo clínico de trabalho em comparação com os sistemas adesivos convencionais, Valmari (2018), disse que a técnica para a adesão em dentina com os adesivos autocondicionantes é muito mais simplificada, tendo em mente que a adesão em dentina é um desafio maior em comparação com a adesão em esmalte.

A principal diferença entre os sistemas adesivos convencionais e autocondicionantes de acordo com Santos; Mendes (2018) é que no sistema adesivo autocondicionante não se faz

necessário a aplicação do ácido em uma etapa separada, pois o *primer* contido no adesivo autocondicionante já possui características acídicas. Sendo assim, Lopes *et al.*, (2016), explicaram que dessa forma por já se ter ácido no *primer* ocorre a desmineralização da dentina ao mesmo tempo que a infiltração do adesivo na dentina, formando assim a camada híbrida.

Perdigão, Duarte e Lopes (2003), já diziam que por não ocorrer a remoção total da lama dentinária se tem menor sensibilidade no pós-operatório se comparado com os adesivos convencionais que removem totalmente a lama dentinária, Lopes *et al.*, (2016), ressaltaram o ganho no tempo clínico e a menor chance de ocorrências devido a simplicidade da técnica.

Nagem Filho *et al.*, (2014), disseram que a interatividade entre adesivo e tecido dentinário depende no nível de PH do *primer* contido no adesivo, “Sendo assim, estes sistemas podem ser divididos em quatro categorias: ultraleve ( $\text{pH} \geq 2.5$ ), leve ( $\text{pH} \approx 2$ ), intermediária ( $\text{pH} \approx 1.5$ ) e forte ( $\text{pH} < 1$ )” (SANTOS, MENDES, 2018, p.17.)

Arielli *et al.*, (2016), apresentaram que os adesivos ultraleves têm sua desmineralização máxima em dentina de apenas 1 micrômetro, porém já sendo o necessário para a formação da hibridização devido aos elementos presentes do adesivo, em especial o tipo de monômero presente no adesivo, como o 10-MDP que possui a característica de se unir ao cálcio presente na hidroxiapatita funcionando como um aderente a mais na adesão ao substrato dentário.

Coelho *et al.*, (2012) trouxeram que embora que o sistema adesivo autocondicionante tenha suas características positivas na adesão em dentina, ela se mostrou inferior a adesão convencional em esmalte sem o condicionamento com ácido fosfórico. Sendo assim, Lopes *et al.*, (2016) trouxeram o protocolo clínico do ataque ácido seletivo em esmalte para melhorar a adesão no mesmo. Santos, Mendes (2018), concluíram que dessa forma se tem toda vantagem da adesão em esmalte dos adesivos convencionais com a vantagem da união ao substrato dentário em dentina dos adesivos autocondicionantes.

### 3.3 Sistemas adesivos universais

Relataram Santos e Mendes (2018), que os adesivos universais são chamados dessa forma por terem a capacidade de agirem tanto como adesivos convencionais quanto como adesivos autocondicionantes, está no mercado atualmente sua versão apresentada em 1 frasco ou 2 frascos, e a técnica de ataque ácido seletiva em esmalte pode ser muito bem realizada nos adesivos universais. Lopes *et al.*, (2016), apresentou que a técnica de ataque ácido seletiva ao esmalte tem

capacidade de aumentar a resistência do sistema adesivo com o substrato dentário. Arielli *et al.*, (2016) relataram que o nível de acidez é maior ou igual a 2, ou seja, por ser menos ácido que o ácido fosfórico ele não consegue criar as microretenções no esmalte. Santos e Mendes (2018), trouxeram que então devido ao fato de o pH dos adesivos universais não serem capazes de desmineralizar de forma convincente a adesão o esmalte deve-se fazer o ataque ácido seletivo em esmalte para potencialiar as ligações micromecânicas.

Perdigão e Swift (2015) apresentaram que em alguns dos adesivos universais possuem em sua composição silano, que elimina a necessidade de aplicar o mesmo em cerâmicas após a aplicação do ácido fluorídrico, o que por sua vez simplifica o protocolo clínico de cimentação e adesão das PPF (prótese parcial fixa) de cerâmicas, sendo assim a principal vantagem do sistema adesivo universal é sua grande abrangência de possibilidades no uso clínico e sua capacidade de facilitar os protocolos clínicos do dia a dia dos cirurgiões dentistas.

### 3.4 Adesão ao substrato dentário

De acordo com Santos Mendes (2018) o efeito criado pelo ácido em esmalte é o da desmineralização do mesmo criando microretenções, que serão posteriormente preenchidos por monômeros resinosos e hidrofóbicos presentes nos adesivos que são indispensáveis para que se tenha uma adesão micromecânica do material restaurador ao remanescente do esmalte.

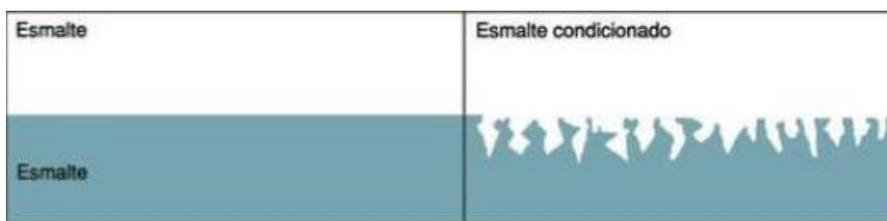


Figura 1 esmalte mineralizado e esmalte desmineralizado. Fonte: Baratieri *et al.*, (2012).

Arielli *et al.*, (2016) relataram que em dentina, diferentemente do esmalte a adesão ocorre de forma mais complexa devido a sua constituição mais orgânica e menos inorgânica, pelo nível de umidade presente nos túbulos dentinários, pela formação da *smear layer* nas fibras colágenas da dentina, *smear plug* nos túbulos dentinários, Lopes *et al.*, (2016) diziam que a função do ácido em dentina e a desmineralização total da *smear layer* e da *smear plug*.

De acordo com Oliveira *et al.*, (2010) a dentina deve ser mantida úmida em todos os passos clínicos para que suas fibras colágenas e os túbulos dentinários permaneçam abertas pela presença de água mantendo assim os espaços interfibrilares, um dos grandes problemas na adesividade convencional em dentina é o tempo que o ácido fosfórico deve permanecer na dentina, 15 segundos, caso ultrapasse esse limite a desmineralização será mais extensa do que a capacidade que os monômeros têm de penetrar a dentina, o que ocorreria em uma lenta hidrólise das fibras colágenas pela penetração dos fluidos dentinários que acarretaria na deformação da camada híbrida e conseqüentemente no enfraquecimento da adesão.

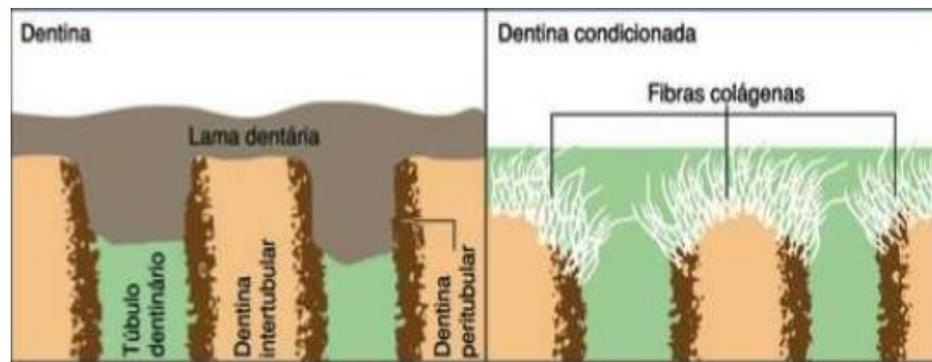


Figura 2 Dentina mineralizada com a presença da lama dentinária. Fonte: Baratieri *et al.*, (2012).  
 Figura 3 Dentina desmineralizada sem a presença da lama dentinária. Fonte: Baratieri *et al.*, (2012).

### 3.5. Monômero 10-mdp

Manuel (2015) trouxe que o monômero 10-mdp foi desenvolvido e incorporado no *primer* dos adesivos em *Osaka* no Japão, pela empresa *kurakay*, o monômero 10-mdp tem demonstrado ótimos resultados no quesito de adesão aos substratos dentários devido a sua capacidade em se manter estável em meio aquoso. Devido à natureza do grupo fosfato presente no monômero 10-mdp consegue uma união forte e estável com os cristais de hidroxiapatita presente no esmalte e na dentina, mais precisamente nos íons de cálcio presentes na hidroxiapatita. Sendo assim, todos os adesivos que possuem o monômero 10-mdp em sua estrutura conseguem formar sais MDP-Ca, esse sal tem como principal qualidade um grande equilíbrio e resistência, a hidrólise que por consequência, aumenta a durabilidade da restauração.

### 3.6 Adesivos de primeira geração

Barkmeier e Cooley (1992) relataram a cronologia da criação dos adesivos de primeira geração, surgido em meados dos anos oitenta, os adesivos de primeira geração era composto por ácido glicerofosfórico dimetacrilato, cianocrilatos, poliuretanos, N-fenilglicina-glicidil metacrilato, o ácido glicerofosfórico possui uma molécula com característica de interagir com o cálcio presente na hidroxiapatita, na Europa se preconizava o uso do ácido clorídrico a 7% por 60 segundos para a remoção da *smear layer*, porém Retief e Denys (1989) trouxeram que esse ataque ácido abria demais os túbulos dentinários que por sua vez aumentava o fluxo interno de líquido que aumentava a umidade da superfície dentária que gerava infiltrações de bactérias e fluidos que causavam injúria aos tecidos pulpares, por conta disso, os adesivos de primeira geração ficam caracterizados por conseguirem apenas adesão em esmalte e falhar em criar uma boa adesão em dentina.

### 3.7 Adesivos de segunda geração

Fusayama *et al.*, (1979) relataram que a grande maioria dos adesivos de segunda geração eram formados por fosfatos polimerizáveis, estes fosfatos apresentavam grupamentos hidrofóbicos como o BIS-GMA e hidrofílicos como o HEMA, os adesivos de segunda geração se ligavam ao cálcio presente em dentina através de um grupamento de clorofosfato, embora que essa união do grupamento de clorofosfato com o cálcio é suscetível a hidrólise, caso ocorra a hidrólise a resina se desprenderá da dentina criando “buracos” por onde ocorreria a infiltração.

Eick *et al.*, (1991) trouxeram que essa geração de adesivo podia ser aplicada diretamente sobre a camada *smear layer* onde obtiam força de 1 entre 5 Mpa, embora estudos realizados com microscopia eletrônica confirmaram que os adesivos de segunda geração penetravam apenas décimos de micrometros na lama dentinária, por tanto esta geração de adesivos tem a características de ter adesão ao esmalte e dentina condicionados, possui maior adesividade se comparado com os adesivos de primeira geração e tem capacidade de realizar a manutenção ou quase a remoção da *smear layer*.

### 3.8 Adesivos de terceira geração

Fusayama *et al.*, (1979) apresentam que o protocolo clínico a ser seguido nesta geração ficou dificultado em relação as outras gerações, e como consequência, houve um aumento no tempo clínico. Aqui se tornou comum o condicionamento ácido à dentina, onde deveria ser atentado ao tempo de condicionamento na dentina para não ultrapassar de 1 a 2 micrometrons, acreditava-se que o condicionamento ácido a dentina causaria injúrias a polpa, causando sua inflamação. Anos mais tarde através de estudos fora descoberto que o que podia causar a inflamação a polpa era o selamento marginal com falhas e não o condicionamento da dentina.

Fusayama *et al.*, (1979) trouxeram que foi nessa geração de adesivos que surgiram os *primers*, os *primers* possuem características tanto hidrofílicas quanto hidrofóbicas e por tanto conseguem se unir tanto ao substrato dentário quanto a resina composta usada na restauração propriamente dita, os *primers* tem capacidade de aumentar o molhamento das superfícies dentárias e devem ser aplicadas ao substrato dentário antes do agente de união. Os adesivos de terceira geração ficam conhecidos por diminuírem a infiltração marginal, melhoraram significativamente a união à dentina, possuem um protocolo clínico mais complexo em comparação as gerações anteriores e a inclusão dos *primers* que será de grande importância nas gerações seguintes.

### 3.9 Adesivos de quarta geração

Perdigão e Ritter (2001) descreveram os adesivos de quarta geração como aqueles que possuem a capacidade de remover a *smear layer*, de desmineralizar a dentina peri intertubular, assim possibilitando a impregnação de monômeros hidrofílicos, o responsável por fazer essa impregnação é o *primer*, e assim o agente adesivo pode ser aplicado diretamente sobre a estrutura dental remanescente com o *primer* para incrementar o selamento marginal.

Fusayama *et al.*, (1979) defendiam que o ataque ácido deveria ser feito tanto em esmalte quanto em dentina, tal opinião na época gerou controvérsias pois acreditavam que o ataque ácido em dentina poderia ser uma das causas da necrose pulpar.

Van Meerbeeck *et al.*, (1998) chamaram essa nova união das resinas fluidas através das fibras colágenas expostas pelo ataque ácido realizado na dentina de camada híbrida.

Perdigão e Lopes (1999) trouxeram que para que se tenha a formação da camada híbrida na dentina e necessário que se tenha fibras colágenas presentes com boa qualidade para servirem de estrutura para a resina se infiltrar e assim gerar total adesão a dentina, esta geração ficou conhecida como a geração multiuso, pois seus componentes conseguem se unir as estruturas metálicas como o amálgama e porcelanas, além de serem a geração que trouxe o conceito de condicionamento de 3 passos, ácido *primer* e adesivo.

### 3.10 Adesivos de quinta geração

Kanca (1996) descreveu os adesivos de quinta geração como monocomponentes, onde sua principal diferença dos adesivos de quarta e quinta geração é que o seu *primer* está junto no mesmo frasco com o adesivo propriamente dito, o autor também relata que vários outros autores também o classificam como os únicos que de fato são monocomponentes.

Abdalla e Garcia (1997) trouxeram que os adesivos de quinta geração possuem uma estrutura onde os monômeros hidrofílicas e hidrofóbicas estão em equilíbrio em quesito de quantidade para que possam realizar sua função ao mesmo tempo, o monômero com característica hidrofílica serve para se infiltrar nas fibras colágenas da dentina desmineralizada, o monômero hidrofóbico tem função de criar uma camada de resina não polimerizada que servirá para melhorar o assentamento do material restaurador, o principal monômero presente nos adesivos de quinta geração é o HEMA, esse monômero apresenta boa adesão em dentina em estudos realizados *in vitro* quando são aplicados na dentina úmida. Este adesivo ficou conhecido por ter reduzido o tempo clínico e de ter simplificado a técnica de aplicação do mesmo, embora ainda tenha que se aplicar duas camadas dos adesivos de quinta geração.

### 3.11 Fatores que influenciam na adesão

Fujiwara *et al.*, (2018) estudaram formas de compensar os pontos negativos da adesão dos sistemas adesivos, uma das melhores estratégias que os cirurgiões dentistas podem utilizar durante as restaurações com resina composta é o isolamento absoluto, que tem o poder de evitar que o campo operatório seja contaminado de saliva ou de sangue, pois estes fluidos têm capacidade de

reduzir a força de união, Bedran-Russo *et al.*, (2017) relataram que caso ocorra a contaminação por saliva ou sangue no preparo cavitário já hibridizado deve realizar uma nova hibridização.

Nagen Filho *et al.*, (2014) apresentaram que um excelente protocolo clínico é o da realização da aplicação de duas camadas de adesivo, com o objetivo de melhorar a força de união. Outro estudo realizado por Fujiwara *et al.*, (2018) também relatou que a aplicação da dupla camada é favorável a melhor adesão tanto de adesivos convencionais de 1 frasco quanto os universais, Bedran-Russo *et al.*, (2017) trouxeram também que deve ser feito uma fotopolimerização estendida e criteriosa do adesivo pois quanto maior for o grau de conversão do mesmo melhor será a adesão ao substrato dentário e menor será a permeabilidade.

Martins (2014) apresentou um estudo sobre a utilização de agentes antimicrobianos juntamente com o sistema adesivo a fim de controlar os microrganismos residuais relacionados a cárie, que poderiam destruir as paredes do remanescente dental, Rayar *et al.*, (2019) apresentaram que um ótimo agente antimicrobiano que podem e são muito bons de ser utilizado antes da aplicação do ácido fosfórico é a clorexidina a 2% que pode melhorar a adesividade.

Sinjari *et al.*, (2020) trouxeram a técnica de aplicar um jateamento de óxido de alumínio  $27\mu$  a  $50\mu$ , logo depois da remoção do tecido cariado ou de restaurações antigas ou insatisfatórias, o jateamento com óxido de alumínio tem a capacidade de aumentar a força de união do material restaurador com o substrato dental.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do estudo em questão foi realizar uma revisão de literatura a partir de artigos que relataram sobre vantagens e desvantagens dos atuais sistemas adesivos presentes no mercado. A partir dessa busca foi encontrado 124 artigos relacionados ao tema, os quais após a aplicação dos critérios de elegibilidade, foram separados 13 artigos que compõe os resultados finais desse trabalho, sendo eles 9 revisões de literatura e 4 estudos *in vitro*.

Fonseca (2020) apresentou um trabalho onde descreve como ocorre a adesão em esmalte e dentina e a principal vantagem dos adesivos autocondicionantes e universais. A adesão em esmalte, devido a sua composição mais simples, é mais consolidada em comparação com a adesão em dentina, ocorre principalmente através do ataque ácido com ácido fosfórico 37% que desmineraliza o esmalte criando microretenções que serão impregnadas pelo adesivo em sequência, já em dentina a função do ácido é remover a *smear layer* e expor os túbulos dentinários e as fibras colágenas no ataque ácido total. Caso seja utilizado um adesivo tipo autocondicionante ou universal essa *smear layer* não será removida mas sim impregnada a camada híbrida. Essa se torna a principal vantagem desses tipos de sistemas adesivos, a possibilidade de ultrapassar a etapa do condicionamento ácido em dentina reduzindo a sensibilidade pós operatória e impedindo que na secagem as fibras colágenas da dentina sequem e colapsem.

Spezzia (2020) trouxe que o principal desafio dos sistemas adesivos é conseguir uma adesão satisfatória tanto em esmalte quanto em dentina, tal desafio se mostra difícil devido ao fato de que tais substratos possuem morfologia distintas, sendo o esmalte um tecido mais mineralizado e menos orgânico e a dentina sendo mais orgânica e menos mineralizada e tendo a presença de água nos túbulos dentinários que deve ser mantida úmida. Sobre esta correlação um estudo de Oliveira *et al.*, (2019) comparam a adesão em dentina seca e dentina úmida, onde os resultados foram que a adesão em dentina seca se mostrou bem inferior em comparação com a adesão em dentina úmida devido a ocorrência do colapso das fibras colágenas da dentina quando ressecada. Logo concluíram com este estudo que o protocolo clínico onde se utiliza a dentina úmida é muito superior ao que utiliza a dentina seca.

Froehlich *et al.*, (2021) apresentaram os principais tipos de adesivos encontrados no mercado sendo eles os autocondicionantes, convencionais de 3 passos e os universais. Os adesivos convencionais apresentam boa resistência mecânica se utilizado juntamente com o protocolo clínico de ataque ácido seletivo em esmalte devido ao fato de seu pH não ser baixo o suficiente

para desmineralizar o esmalte, já os adesivos convencionais de 3 passos apresentam a melhor camada híbrida em relação a todos os outros tipos de adesivos, porém devido a sua complexidade de técnica e fragilidade durante a realização da aplicação dos frascos ao substrato dental, ele se torna apenas um pouco superior ou até mesmo equivalente aos adesivos autocondicionantes. Os adesivos universais possuem uma composição mais complexa em relação aos demais adesivos, sendo ele uma mistura de monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos além da presença do monômero 10-MDP, como demonstrado pelo estudo realizado Avelar *et al.*, (2019) que os adesivos universais tem algumas vantagens em relação aos demais adesivos sendo elas sua simplicidade de técnica pois, se mostra em versão de apenas 1 frasco e a presença do monômero 10-MDP que realiza uma ligação química com a hidroxiapatita presente nos tecidos mineralizados do substrato dental. Todavia, sua principal desvantagem é que não deve ser usado juntamente com alguns materiais do tipo dual que possuem polimerização química, já Carvalho *et al.*, (2020) ressaltaram em seu estudo as características positivas dos sistemas adesivos universais, onde confirmam que eles podem ser utilizados em dentes permanentes seguindo o protocolo clínico de ataque ácido seletivo em esmalte. Em caso de lesão cariada e em lesão cervical não cariada o ideal é utilizar ataque ácido total e ele não deve ser utilizado diretamente sobre a polpa em casos de exposição pulpar. Giacomini *et al.*, (2019) através de um estudo *in vitro* avaliou a resistência dos adesivos universais aos substratos dentais, onde obtiveram os seguintes resultados, em esmalte as falhas ocorreram por conta da dentina devido a força da ligação mecânica e a força química do monômero 10-MDP dar muita resistência ao adesivo, já em dentina devido a sua complexidade de composição de monômeros hidrofílicos e hidrofóbicos e a sua interação com a água presente nos túbulos dentinários a falha ocorria por conta do adesivo.

Silva e Pacheco (2021) confirmam através de uma revisão de literatura a necessidade de ser realizado o ataque ácido seletivo em esmalte mesmo utilizando adesivos universais com seu *primer* possuindo características ácidas e que a inclusão do monômero 10-MDP aumentou em muito sua resistência de adesão. Duarte e Paes (2020) trouxeram uma revisão de literatura onde comparavam a adesão dos adesivos universais com os adesivos convencionais, o estudo confirmou a qualidade da adesão em esmalte gerada pelo monômero 10-MDP. Se realizado o protocolo clínico de ataque ácido em esmalte, a adesão dos adesivos universais se torna equivalente aos convencionais, onde ambas as revisões de literatura comprovam a necessidade de realizar o ataque ácido em esmalte para se ter uma boa adesão. Gomes (2022) trouxe também um estudo *in vitro* que confirmou a

superioridade do protocolo clínico que realiza o ataque ácido em esmalte avaliando a qualidade da adesão dos adesivos autocondicionantes, o estudo utilizou restaurações diretas e indiretas para a realização do mesmo, onde as restaurações diretas se mostram superiores, o estudo conclui que mesmo assim o sistema adesivo autocondicionante se mostrou eficiente tanto nas restaurações diretas quanto nas indiretas.

Paixão (2019) apresentou um estudo *in vitro* para averiguar a infiltração marginal em restaurações de classe II utilizando adesivos universais, em diferentes tempos de secagem fora do tempo recomendado pelo fabricante, o estudo revelou que o tempo de secagem não interferiu no vedamento marginal, o estudo conclui que outros fatores são mais importantes para o sucesso da restauração do que o tempo de secagem.

Barbosa *et al.*, (2019) realizaram um estudo *in vitro* onde buscavam averiguar a resistência de união dos adesivos autocondicionantes, onde o mesmo se mostrou muito efetivo em resistência a adesão, os autores ressaltam a simplicidade da técnica e a facilidade de controlar o nível umidade por ser feita sua aplicação apenas em dois passos.

Abad-Coronel e Naranjo e Valdiviezo (2019) realizaram um estudo *in vitro* onde confirmaram que os adesivos convencionais de 3 passos possuem a melhor camada híbrida de todos os tipos de sistemas adesivos e se mantêm como padrão ouro, no entanto também relatam o ganho de tempo clínico se utilizado o sistema adesivo autocondicionante pela quantidade menor de passos clínicos.

Nonato *et al.*, (2019) trouxeram uma nova perspectiva sobre o futuro dos sistemas adesivos, devido ao fato de que não existe um sistema adesivo que seja imune a formação de microinfiltrações. Tendo isso em mente seria desejável a incorporação de alguma substância antimicrobiana a fim de evitar a formação de cáries secundárias. Essa nova área ainda pouco estudada dos sistemas adesivos postos juntos a antimicrobianos ainda requer mais estudos pois, ainda não se descobriu como realizar uma adesão de qualidade. Um dos principais antimicrobianos que vem sendo estudado na Odontologia é a clorexidina, que possui pouquíssima toxicidade, tem boa biocompatibilidade e ação a longo prazo, porém interfere negativamente na formação da camada híbrida.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao analisar o histórico dos sistemas adesivos desde a sua primeira geração é perceptível a grande evolução tecnológica, tanto na forma de funcionamento, quanto no protocolo clínico. Os adesivos atualmente disponíveis no mercado demonstram excelentes características de resistência, união e compatibilidade com os diferentes substratos dentais, sendo os principais os autocondicionantes e os convencionais de 3 passos, porém, devido a suas características positivas e negativas acabam ficando semelhantes em qualidade. Logo entende-se que mais importante que o tipo de adesivo escolhido para cada caso, são os outros fatores que podem interferir na adesão, como falta de controle de umidade no campo operatório e um protocolo clínico ineficiente, sendo sempre o ideal utilizar aquele recomendado pelo fabricante.

## REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A, I. GARCIA, G, F. **Bond strengths of resin-modified glass ionomers and polyacid-modified resin composites to dentin.** *American Journal of Dentistry.* 1997.
- ABAD-CORONEL. C, VALDIVIEZO; NARANJO. B, VALDIVIEZO. P. **Adheive systems used in indirect restorations cementations: reviw of the literature.** 2019.
- AVELAR. W. V, MEDEIROS. A. F, CAMPOS. F, VASCONCELOS. R. G, VASCONCELOS. M. G. **Sistemas adesivos universais: composição, indicações, vantagens e desvantagens.** 2019.
- ARIELLI, A. M. D., PEREIRA, K. F., PRADO, N. A. S., & RABELLO, T. B. **Sistemas adesivos atuais.** *Revista Brasileira de Odontologia.* 2016.
- BARATIERI, LUIZ INACIO. **Odontologia restauradora fundamentos e técnicas.** v. 1. Santos: Livraria Santos LTDA. 2012.
- BARBOSA. R. F, SILVA. I. G. L, PEREIRA. J. E. C. H, MORAES. G. R, REZEDE. A. T. P, CABRAL. L. L. **Efetividade dos sistemas adesivos autocondicionantes no esmalte dentário.** 2019.
- 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,* 2017.
- BARKMEIER, W. W.; COOLEY, R. L.. **Laboratory evaluation of adhesives systems.** *Oper Dent. Seattle,* v. 5. 1992.
- CARVALHO. A. A, QUADÉ. P. F, UCHO-junior. F. A, OLIVEIRA. A. P, FIRMIANO. T. C, LOPES. L. G, BARATA. T. J. E. **Desempenho clínico dos sistemas adesivos universais: revisão crítica.** 2020.
- CHAGAS, K. **Sistema adesivo dentinário universal: uma revisão de literatura.** 2016.
- COELHO, A., CANTA, J. P., MARTINS, J. N. R., OLIVEIRA, S. A., & MARQUES, P. **Perspetiva histórica e conceitos atuais dos sistemas adesivos amelodentinários - revisão da literatura.** *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentaria e Cirurgia Maxilofacial.* 2012.
- DUARTE. B. P. PAES. T. T. B. **Sistemas adesivos e a nova odontologia.** 2020.
- EICK, J. D. C M COBB, R.P CHAPPELL, P. SPENCER. S. J, ROBINSON. **The dentinal surface; its influence on dentinal adhesion.** Part I. *Quintessence Int.* v. 22 1991.
- FONSECA. E. M. B, DAMASO. L. P, GOULART. T. O, GRAJEDA. F. M. C. **Conceitos atuais**

**dos sistemas adesivos: revisão de literatura.** 2020.

FROEHLICH. L, ROSIN. M, MAUZ. N, BOFFO. B. S, OLIVEIRA. H. P, ZANCHIN. C, NETO. T. P. T, PEZZINI. R. P, NAUFEL. F. S, SANTOS. E. B, **Sistemas adesivos: uma revisão de literatura.** 2021.

FUJIWARA, S., TAKAMIZAWA, T., BARKMEIER, W. W., TSUJIMOTO, A., IMAI, A., WATANABE, H., MIYAZAKI, M. **Effect of double-layer application on bond quality of adhesive systems.** Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. 2018.

FUSAYAMA, T. M, NAKAMURA, N, KUROSAKI, M, IWAKU. **Non-pressure adhesion of anew adhesive restorative resin.** J. Dent. Res., v. 58. 1979.

GIACOMINI. C, MAURINA. R, TOMAZONI. F, BELLAN, M. C, ALESSANDRETTI. R, GALAFASSI. D. **Resistencia da união de restaurações confeccionadas com sistemas adesivos universais em dentes acometidos por erosão ácida.** 2019.

GOMES. P. E. P. S. **Avaliação das propriedades mecânicas de sistemas adesivos utilizados nas restaurações dentárias.** 2022.

GOMES. S. R. F. **Resistência de união ao teste de cisalhamento de um sistema adesivo universal multi-modo.** 2013. Disponível em: [repositorio.unb.br/handle/10482/14202](http://repositorio.unb.br/handle/10482/14202) Acesso em: 08de maio de 2023.

HANABUSA, M. MINE, A. KUBOKI, T. MOMOI, Y. ENDE, A. C. MEERBEEK, B. V. MUNK, J. D. **Bonding effectiveness of a new ‘multi-mode’ adhesive to enamel and dentine.** Journal of Dentistry, Bristol, v, 40 2012.

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.** 2016. Disponível em: [pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-844023](http://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-844023) Acesso em: 08 de maio de 2023.

MANUEL. M. C. F. A. F. **Adesão química: a incorporação do monómero 10-MDP nos adesivos dentários.** 2015. Disponível em: [silo.tips/download/adesao-quimica-a-incorporacao-do-monomero-10-mdp-nos-adesivos-dentarios](http://silo.tips/download/adesao-quimica-a-incorporacao-do-monomero-10-mdp-nos-adesivos-dentarios) Acesso em: 08de maio de 2023.

MARTINS, D. O. **Agentes Antimicrobianos Nos Sistemas Adesivos.** 2014.

MATOS. K. F. LAVOR. L. Q. FONTES. N. M. **Análise de diferentes sistemas adesivos em estudos *in vitro*: uma revisão.** 2021. Disponível em: [www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/4952](http://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/4952) Acesso em: 08 de maio de 2023.

MOURA; D. A., & ARAÚJO, L. R. A. **Sistemas Adesivos Contemporâneos: Evolução e Conceitos Atuais.** Journal of Chemical Information and Modeling. 2019. Disponível em: [literaturahttps://rsdjjournal.org](http://literaturahttps://rsdjjournal.org) Acesso em: 08 de maio de 2023.

NAGEN FILHO, H. FARES, H. N., FIUZA, C. T., NAGEM, H. D., & COUTO, M. G.

- P. Adhesives systems – classification.** Full Dent. Sci, 2014.
- NONATO. C. N, MUNÔZ. F. A. F, DOMINGOS. P. A. S, DONATO. H. A. R, DINELLI. W. **Diferentes materiais associados a sistemas adesivos: avaliação do efeito antimicrobiano.** 2019.
- OLIVEIRA. H. K. C, LIMA. I. P. C, OLIVEIRA. H. M. C, LIMA. N. G. M, PINTO. T. S, REGIS. M. S, MEDEIROS. H. P. **Revisão de união dos sistemas adesivos em dentina úmida e em dentina seca: revisão integrativa.** 2021.
- OLIVEIRA, N. A. DE, DINIZ, L. S. M., SVIZERO, N. DA R., D'ALPINO, P. H. P., & PEGORARO, C. A. C. C. **Sistemas adesivos: Conceitos atuais e aplicações clínicas.** Revista Dentística on Line. 2010.
- PAIXÃO. R. A. **Avaliação da microinfiltração marginal associada à alteração do tempo de secagem do fabricante de um sistema adesivo universal, com margens em esmalte e dentina.** 2019.
- PERDIGÃO, J., DUARTE, S., & LOPES, M. M. **Advances in dentin adhesion.** Compendium of Continuing Education in Dentistry. 2003.
- PERDIGÃO, J.; LOPES M. **Dentin bonding-questions for the new millennium.** J. Adhesive Dent. 1999.
- PERDIGÃO, J.; SWIFT, E. J. **Universal Adhesives.** J. Esthet. Restor. Dent., Hamilton, v. 27, n. 6 2015.
- PERDIGÃO, J.; RITTER, A V.. **Odontologia Restauradora: Fundamentos e Possibilidades.** 1º ed. 2001.
- PELLIZATO. P; **Avaliação da resistência de união ao cisalhamento de um sistema adesivo universal ao esmalte condicionado com géis de ácido fosfórico em diferentes viscosidades.** (2022)
- RAYAR, S., SADASIVA, K., SINGH, P., THOMAS, P., SENTHILKUMAR, K., & JAYASIMHARAJ, U. **Effect of 2% chlorhexidine on resin bond strength and mode of failure using two different adhesives on dentin: An in vitro study.** Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences. 2019.
- RETIEF, D. H.; DENNYS, F. R.. **Adhesion to enamel and dentin.** Am. J. of Dentistry, San Antonio, v. 2. 1989.
- SANTOS, A. C. R. DOS, & MENDES, T. O. **Sistemas Adesivos Resinosos: Uma Revisão De Literatura.** Interciencia. 2018. Disponível em: repositorio.uniube.br Acesso em: 08de maio de 2023.
- SINJARI, B., SANTILLI, M., D'ADDAZIO, G., REXHEPI, I., GIGANTE, A., CAPUTI, S., & TRAINI, T. **Influence of dentine pre-treatment by sandblasting with aluminum oxide in adhesive restorations. An in vitro study.** Materials. 2020.

SILVA. R. R, PACHECO. I. B. **Sistemas adesivos universais – há 10 anos no Brasil: revisão de literatura.** 2021.

SPEZZIA. S. **Sistema adesivo.** International journal of science dentistry, 2020.

TAY, F. R.; PASHLEY, DH.. **Aggressiveness of contemporary self-etching systems.** I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. Dent. Mater., 2001.

VALMARI, C. G. F. **Sistemas Adesivos Autocondicionantes.** 2018. Disponível em: [faculadefacsete.edu.br](http://faculadefacsete.edu.br) Acesso em: 08 de maio de 2023.

VAN MEERBEEK, B. PERDIGÃO J, LAMBRECHTS P, VANHERLE G. **The clinical performance of adhesives.** J. of Dent., Kindlington. 1998.