



## INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE ÁCIDO GLICÓLICO E ADESIVOS UNIVERSAIS NA QUALIDADE DA CAMADA HÍBRIDA EM RESTAURAÇÕES ADESIVAS: REVISÃO DE LITERATURA

Influence of the use of glycolic acid and universal adhesives on the quality of the hybrid layer in adhesive restorations: literature review

Access this article online	
<b>Quick Response Code:</b>	<b>Website:</b> <a href="https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/57840">https://periodicos.uff.br/ijosd/article/view/57840</a>
	<b>DOI:</b> 10.22409/ijosd.v2i64.57840

**Autores:****Ana Luiza Koch Oliveira**

Cirurgiã-Dentista pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.

**Felipe Gomes Dallepiane**

Cirurgião-Dentista pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.

**João Paulo De Carli**

Doutor em Odontologia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC PR), Curitiba, PR, Brasil.

**Carlo Theodoro Raymundi Lago**

Doutor em Odontologia pela Universidade de Passo Fundo (UPF), Passo Fundo, RS, Brasil.

**Micheline Sandini Trentin**

Doutora em Odontologia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Araçatuba, SP, Brasil.

**Instituição na qual o trabalho foi realizado:** Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, Brasil.

**Endereço para correspondência:** Av. Brasil Leste, 285 - São José, Passo Fundo - RS, 99052-900

**Telefone:** 55-991231806

**E-mail para correspondência:** [182537@upf.br](mailto:182537@upf.br)



## RESUMO

A camada híbrida é definida pela zona de inter difusão do polímero do adesivo e o substrato dental. Os sistemas adesivos universais são materiais que foram criados com o intuito de substituir a estrutura dental que foi perdida a fim de diminuir essa área de interação adesiva e os espaços desmineralizados da dentina. O objetivo do seguinte estudo é realizar uma revisão de literatura acerca da influência dos adesivos universais e o uso do ácido glicólico como condicionante dental. Foi realizada uma busca na literatura atual, nas seguintes bases de dados: PubMed, Scielo, Medline e Google Acadêmico nos idiomas inglês e português usando os termos de pesquisa: “adhesive systems” AND “phosphoricacid” OR/AND “glycolicacid” OR/AND “hybridlayer” OR/AND “universal adhesive system”. As pesquisas realizadas utilizando o ácido glicólico como agente condicionante dental demonstraram que a substância tem potencial e efetividade, diminuindo consideravelmente a região de fibras colágenas expostas para a fusão do adesivo universal. O ácido glicólico utilizado como agente condicionante de esmalte e dentina mostrou-se eficaz e promissor, tendo em vista que a camada híbrida se apresentou com menor espessura sem alterar a estrutura dentinária. Porém, faz-se necessário mais pesquisas utilizando o ácido glicólico juntamente com o sistema adesivo universal, por curto, médio e longo prazo.

**Palavras-chave:** Sistemas adesivos universais, camada híbrida, ácido glicólico, substrato dental.

## ABSTRACT

The hybrid layer is defined by the interdiffusion zone of the adhesive polymer and the dental substrate. Universal adhesive systems are materials that have been created with the aim of replacing the tooth structure that has been lost in order to reduce this area of adhesive interaction and the demineralized spaces of dentin. The aim of the following study is to perform a literature review on the influence of universal adhesives and the use of glycolic acid as a dental conditioning agent. A search was conducted in the current literature in the following databases: PubMed, Scielo, Medline and Google Scholar in English and Portuguese using the search terms: “adhesive systems” AND “phosphoric acid” AND “glycolic acid” AND “hybrid layer” OR “universal adhesive system”. Research using glycolic acid as a dental conditioning agent has shown that the substance has potential and effectiveness, considerably reducing the region of collagen fibers exposed for the fusion of the universal adhesive. Glycolic acid used as a conditioning agent for enamel and dent improved to be effective and promising, considering that the hybrid layer was presented with less thickness without altering the dentin



structure. However, further research his needed usinggly colic acid together with the universal adhesive system, for short, medium and long term.

**Keywords:** Universal adhesive systems, hybridlayer, glycolicacid, dental substrate.

## INTRODUÇÃO

O ácido fosfórico 37% ainda é a substância mais utilizada no condicionamento da dentina (NAKABAYASHI et al., 1982), atuando na remoção da smearlayer, ampliando túbulos dentinários e desmineralizando a superfície da dentina e consequentemente expondo fibras colágenas, ativando enzimas proteolíticas que degradam a camada híbrida (CECCHIN et al., 2018).

No momento que condicionamos a dentina com ácido fosfórico 37%, a quantidade de dentina desmineralizada fica em torno 5um a 8um, expondo fibras colágenas. No entanto, os sistemas adesivos atuais não possuem a capacidade de um total molhamento nessa profundidade de desmineralização deixando o colágeno exposto e susceptível a degradação pelas metaloproteinasas MMP-2 e MMP-9 ativadas após o condicionamento da superfície dentinária (VAN EERBEEK et al., 1992; CARVALHO et al., 2012; CECCHIN et al., 2018; TREVELIN et al., 2019).

Considerando que os monômeros devem se fundir por toda camada de matriz orgânica exposta, uma comparação de sistemas adesivos com e sem utilização de ácido fosfórico 37% mostrou-se com falhas no molhamento sobre a área desmineralizada, mostrando a agressividade do ácido fosfórico 37% (FARIAS et al., 2016). Paraser realizado os procedimentos adesivos, um preparo da estrutura dental deve ser realizado, a fim de reter mecanicamente e quimicamente os materiais adesivos, como resina composta e cimentos resinosos. O padrão ouro ainda hoje é o sistema adesivo de condicionamento total de três passos ácido fosfórico 37%, primer e adesivo (CARVALHO et al., 2012).

O ácido fosfórico 37% é utilizado primeiramente para criar microrretenções no esmalte e, na dentina, expor fibras colágenas e remover a lama dentinária através de um processo de desmineralização (PASHLEY et al., 2011). No entanto, essa perda de minerais do tecido dental, atinge uma profundidade na qual os adesivos disponíveis no mercado não conseguem uma total penetração em toda a área desmineralizada, deixando bolhas ou lacunas de fibra colágenas expostas ao meio desprotegidas. Essas fibras colágenas por consequência, irão



degradar pela ação das metaloproteinases. As metaloproteinases são ativadas pelo ácido que condiciona a superfície dentinária e atuam diretamente no colágeno exposto após os procedimentos adesivos (CECCHIN et al., 2018; DAL BELLO et al., 2020).

Assim, o objetivo deste estudo foi revisar a literatura indexada sobre a qualidade das restaurações com o adesivo universal e a necessidade da utilização do ácido glicólico como agente condicionante para a melhora da camada híbrida e longevidade das restaurações.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foi realizada uma busca na literatura atual, pertinente ao assunto pesquisado, nas seguintes bases de dados: PubMed, Scielo, Medline e Google Acadêmico nos idiomas inglês e português usando os termos de pesquisa: “adhesive systems” AND “phosphoricacid” AND “glycolicacid” AND “hybridlayer” OR “universal adhesive system” em relação aos resultados dos estudos encontrados na literatura relacionando a sistema adesivo universal e o uso de ácido glicólico como condicionante dental para o sistema adesivo, com o objetivo de minimizar a degradação da camada híbrida e a degradação da matriz orgânica exposta da dentina desmineralizada.

Os artigos foram selecionados por meios de critérios e inclusão e exclusão, sem restrição de ano de publicação. Configurou-se como critérios de inclusão: estudos de caso-controle, séries de casos, pesquisas clínicas ou pesquisas clínicas randomizadas e controladas, revisões sistemáticas e meta-análise apenas nos idiomas inglês e português. Já para critérios de exclusão foram artigos os quais não apresentassem nenhum objetivo a ser pesquisado como comunicações breves, opiniões pessoais, cartas, pôsteres, resumos de conferências, estudos em dentes decíduos e quando não eram estudos relevantes para o estudo proposto.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

Desde a descoberta do condicionamento dental preconizado por Buonocore (BUONOCORE et al., 1968), é a evolução dos sistemas adesivos, possibilitaram um grande aumento da durabilidade, longevidade e sucesso dos procedimentos restauradores na odontologia moderna (PASHLEY et al., 2011; CARVALHO et al., 2012). Os adesivos dentais agem basicamente substituindo a estrutura mineral perdida por monômeros resinosos através do imbricamento micromecânico (MUÑOZ et al., 2013). Adesivos de condicionamento total utilizam o ácido



fosfórico 37% para a remoção completa da lama dentinária (HASHIMOTO M., 2016).

No entanto, quando os adesivos são utilizados na forma de condicionamento total na dentina com ácido fosfórico 37%, o tempo preconizado é de no máximo 15 segundos, causando um padrão de desmineralização de 5um a 8,5um de profundidade na superfície dentinária. Os sistemas adesivos por mais atuais que sejam, não conseguem um molhamento ideal nessa camada desmineralizada (FARIAS et al., 2016). Muito é pesquisado nos sistemas adesivos, porém pouco é conhecido sobre a melhoria e desenvolvimento dos produtos para o condicionamento da dentina. No caso, o ácido fosfórico 37% foi utilizado por muitos anos e sem nenhuma melhoria, desenvolvimento e evolução da técnica (PASHLEY et al., 2011).

Diante disso, os sistemas adesivos atualmente disponíveis dividem-se em sistemas de condicionamento ácido prévio (etch-and-rinse) também chamado de adesivos convencionais e autocondicionantes (self-etch) (VAN MEERBEEK et al., 1992). Os primeiros são caracterizados pelo condicionamento inicial, com ácido fosfórico, removendo a smearlayer e hidroxiapatita da camada superficial da dentina, com passos subsequentes compostos por aplicações separadas ou combinadas de primer e adesivo, classificando-os em sistemas de três ou dois passos. Esses sistemas adesivos autocondicionantes incorporam a lama dentinária e agem basicamente substituindo a estrutura mineral através do imbricamento micromecânico (FRANKENBERGER et al., 2008).

Um estudo realizado por Oliveira et al., 2014, testou os sistemas adesivos autocondicionantes, que após o condicionamento com ácido fosfórico foi aplicado hipoclorito de sódio em dentina, removendo previamente a smear layer, que levaria a melhor inserção do primer com a finalidade de diminuir divergência entre a região desmineralizada e introduzida pelo monômero. Os resultados de adesão obtidos após 24 horas não diferiu do grupo não condicionado, porém após 12 meses, notou-se uma melhora estatística significativa (DE OLIVEIRA et al., 2014).

A diferença entre os sistemas adesivos universais para os adesivos de dois passos é o tempo clínico, onde o autocondicionante aplica-se com o primer ácido simultaneamente ("all-in-one"), e o de dois passos esse condicionamento é separado (ARINELLI et al., 2016).

A diminuição dos passos clínicos e facilidade de utilização desses adesivos aumentou a taxa de sucesso das restaurações adesivas. Os mesmos permitem a secagem da dentina condicionada pois possuem a água como solvente, reerguendo as fibras colágenas que atuam do mesmo modo e aumentam a



permeabilidade dentinária e molhamento do sistema adesivo na superfície dentinária (PRATI et al., 1999; PERDIGÃO et al., 2000; SATO et al., 2005).

Um estudo de Farias et al 2016., mostrou que adesivos na forma de condicionamento total como o Scotchbond Universal sofre 8,5um de desmineralização e seu adesivo penetra somente 5,0um ficando exposta 3,5um de dentina não infiltrada pelo adesivo, Allbond sofre 6,5um de desmineralização e tem um molhamento de 4,0um sobrando 2,5um de dentina não infiltrada. Ocorre então, a formação de uma camada não infiltrada pelo sistema adesivo e as fibras colágenas expostas sofrem degradação pelas metaloproteinases, degradando assim a camada híbrida (FARIAS et al., 2016).

Atualmente foram desenvolvidos os sistemas adesivos universais, podendo ser utilizados como autocondicionante, com condicionamento total e com condicionamento seletivo do esmalte. A adesão desse tipo de sistema se baseia através do imbricamento micromecânico e químico através de substâncias incorporadas em sua formulação como 10-mdp, 4meta, hema, monômeros fosfatados, gpdm, ácido poliacrílico e silano entre outros (PERDIGÃO et al., 2012).

Os sistemas adesivos autocondicionantes tem por principal característica a simplificação da técnica e dependência direta do primer ácido que faria o papel do ácido fosfórico, promovendo desmineralização do substrato dental. Por consequência, a camada híbrida teria menor chance de falhas e degradação. Porém, estudos relatam que a dentina tem vantagem sobre o esmalte diante desse sistema adesivo, fazendo-se necessária a aplicação de condicionamento ácido seletivo no esmalte (LOPES et al., 2016).

Estudos relatam a contribuição dos autocondicionantes médios e suaves que por sua desmineralização influenciam a absorção da resina (CARVALHO et al., 2019). Já a adesão em esmalte desses sistemas deixa a desejar, necessitando o condicionamento seletivo do esmalte dental, que clinicamente torna-se muito difícil pois não pode entrar em contato com a dentina (MENA-SERRANO et al., 2013).

No entanto, existe uma maior dificuldade na adesão da dentina por conta da presença de umidade nos túbulos dentinários e sua composição orgânica. Ademais, a camada superficial formada por detritos gerados durante o preparo cavitário, contendo saliva, sangue e bactérias delimitam a permeabilidade da dentina, alterando o fluxo do fluido (ARINELLI et al., 2016).

Quando condicionamos a dentina com ácido fosfórico 37%, a mesma apresenta-se com grande quantidade de dentina desmineralizada, expondo a rede de fibras colágenas e sendo incapaz de um total molhamento dos sistemas adesivos. Uma camada exposta de fibras colágenas sem adesivo penetra por toda a área desmineralizada, assim, a ativação das metaloproteinases com atividade gelatinolítica degrada a camada híbrida, diminuindo a longevidade das restaurações adesivas (CARVALHO et al., 2012; CECCHIN et al., 2018).

Outra desvantagem da utilização do sistema adesivo universal foi deficiência de desmineralização comparado com o padrão outro de condicionamento com o ácido fosfórico, devido a baixa acidez. O teor do ácido do sistema adesivo universal leva a ampliação da hidrofiliabilidade da camada adesiva, e absorção da água, gerando degradação na camada híbrida (SOFANet al., 2017). O sistema universal apresenta vantagens em termos de tempo e facilidade de trabalho, usado em apenas um frasco, sendo assim ele se sobressai quando comparado com outros sistemas adesivos (LOPES et al., 2016).

Novos ácidos que possuem a mesma função estão surgindo no mercado, com diferentes concentrações, menos agressivos e com um padrão de desmineralização menor na dentina, podemos desenvolver uma nova metodologia de condicionamento dentinário, através da aplicação de diferentes tempos e concentrações desses ácidos, melhorando o molhamento dos sistemas adesivos e diminuindo a atividade das metaloproteinases em fibras colágenas expostas (LEME-KRAUS et al., 2020).

### **Camada híbrida**

Atualmente, pode ser danificada por ligações perdendo força devido à degradação. Isso pode ser causado pela ação de enzimas da água (hidrolíticas) ou degradação da dentina (enzimática) que quebram o dente através da degradação (FROEHLICH et al., 2021). Segundo Reis et al., 2006, a degradação é caracterizada por três estágios. No primeiro estágio, ocorre a degradação química, onde a água é absorvida pelo polímero. No segundo estágio, na camada híbrida e na camada adesiva são retirados restos de degradação, monômeros não reagidos e oligômeros. A saliva e dentina contém metaloproteinases (MMPs), podendo degradar as fibrilas de colágeno expostas, caracterizando o terceiro estágio (REIS et al., 2006).

A nanoinfiltração em toda camada híbrida pode ser definida como qualquer penetração de substância de 20 a 100nm nos espaços presentes no adesivo dentário. No entanto, mesmo que essa zona seja pequena para a penetração bacteriana, é com facilidade que as enzimas cruzam e causam a degradação (DÜNDAR et al., 2010).



O processo de degradação dos sistemas adesivos pode ser acelerado devido a hábitos deletérios, umidade, estresse e PH quando simultaneamente, pode causar a nanoinfiltração e diminuir a longevidade das restaurações (MARTINS et al., 2014). O grau de desmineralização juntamente com a utilização do sistema adesivo, a umidade do substrato dentinário e a totalidade da difusão do monômero estão proporcionalmente ligados a formação da camada híbrida, levando ao sucesso do procedimento restaurador (PAKEN et al., 2021).

O corte da dentina com brocas de alta rotação deixam uma camada de 1 a 2 mm de espessura na superfície, denominada camada de esfregaço. Quando é condicionada, o ácido remove o mineral da smear layer da dentina, solubilizando essa camada de esfregaço e criando uma área interfibrilar onde as fibras de colágenos ficam expostas. O tamanho é de aproximadamente  $30 \pm 10\text{nm}$ , e formam espaços para o adesivo penetrar. Essa zona chama-se camada híbrida (FRASSETTO et al., 2014).

### **Ácido glicólico**

Ácido glicólico é uma substância nova e promissora quando utilizada em dentina radicular. Possui um pH estável, não afeta as propriedades da dentina como a diminuição da resistência flexural, microdureza e seu potencial de desmineralização é menor tornando-se assim menos agressivo à estrutura dentinária. Obteve-se resultados semelhantes aos demais condicionadores e mostrou baixa atividade gelatinolítica na dentina (FAWZY et al., 2017; CECCHIN et al., 2018; DAL BELLO et al., 2020).

Em um teste laboratorial com dentes humanos foram condicionados superficialmente a dentina e o esmalte com ácido glicólico 35% e ácido fosfórico 35% durante 30 segundos. Nos resultados concluiu-se que o ácido glicólico foi efetivo e com semelhanças ultra-estruturais comparado ao ácido fosfórico, sendo eficiente para uso em restauradores adesivos (BARCELLOS et al., 2020). Os resultados dos estudos *in vitro* e *in vivo* realizados para minimizar a desmineralização da dentina causada pelo ácido fosfórico mostraram que a substância do ácido glicólico é capaz de sintetizar o colágeno e manter a proliferação de fibroblastos (KIM et al., 1998).

Estudos realizados por Cecchin et al., 2018, para avaliar a eficácia do ácido glicólico como condicionante dental em esmalte e dentina, mostraram-se com diferenças estatísticas consideráveis. Quando comparado o esmalte condicionado com ácido glicólico e com ácido fosfórico, a microdureza sob o ácido fosfórico teve suas propriedades diminuídas. Os resultados da pesquisa



mostraram com o padrão de ataque similar, sendo o ácido glicólico menos severo (CECCHIN et al., 2018).

Pesquisas realizadas por Barcellos et al., 2020, compararam o EDTA e o ácido glicólico como agentes irrigantes. Os resultados obtidos na remoção da smearlayer mostraram-se semelhantes. Notou-se que o ácido glicólico também apresenta equivalência à condicionantes e irrigantes, tais como ácido fosfórico, EDTA e ácido cítrico. Pode-se concluir que o ácido glicólico é promissor quando utilizado em tecido mineral, não alterando a substância mineral da dentina (BARCELLOS et al., 2020).

Em uma pesquisa realizada por Souza et al., 2021, foram analisadas substâncias tais como a água destilada, QMix, ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA), ácido glicólico 17%, e ácido glicólico 25% com o intuito de estimar a diferença de sua citotoxicidade e as conseqüências na microdureza da dentina. Essas substâncias foram expostas a inoculação para realização do teste na cultura primária de linfócitos durante 3 minutos. Foram analisadas 60 amostras radiculares de dentina, separadas em mesmos grupos (n=10). Após 3 minutos o testador Vicker avaliou a microdureza. Os resultados da pesquisa revelaram que as substâncias que apresentaram menor citotoxicidade foram o QMix e ácido glicólico 10%, ademais conclui-se que o ácido glicólico é viável para torna-se um irrigante final em endodontia (SOUZA et al., 2021).

Outro estudo feito por Souza et al., 2021, investigaram a alteração de cor da estrutura dental sob a influência de um irrigante final a base de ácido glicólico com remoção da terapia fotodinâmica na microdureza. As substâncias utilizadas para o estudo foram a água destilada, ácido etilenodiaminotetracético 17% (EDTA), QMix e ácido glicólico 17%. O teste para analisar a microdureza foi com a utilização do Vicker. Os resultados apresentaram diminuição da microdureza em EDTA 17%, QMix e ácido glicólico 17%. Também se concluiu que o ácido glicólico influenciou na redução da microdureza e proporciona a coloração do substrato dental enquanto é removido o fotossensibilizador (SOUZA et al., 2021).

## DISCUSSÃO

Muito se tem discutido, recentemente, acerca da longevidade das restaurações adesivas universais e de sua influência na qualidade da camada híbrida, e isto se dá devido a profundidade que o ácido fosfórico penetra nos túbulos dentinários, deixando as fibras colágenas expostas e susceptíveis à degradação pelas metaloproteinasas MMP-2 e MMP-9. (VAN MEERBEEK et al., 1992; CARVALHO et al., 2012; CECCHIN et al., 2018; TREVELIN et al., 2019).



Com isso, uma forma de reduzir ou excluir esses problemas sob a degradação da camada híbrida foi lançar os sistemas adesivos universais, que tem o objetivo de incorporar a lama dentinária ao substrato dental e substituir a estrutura dentinária perdida por monômeros resinosos, diminuindo os espaços desmineralizados (FRANKENBERGER et al., 2008).

Desse modo, a simplificação dos adesivos autocondicionantes foi singularizada pela união do ácido fosfórico e primer, resultando em um primer ácido, que atua no papel do condicionamento pelo ácido fosfórico. A degradação da camada híbrida foi menor, no entanto, em estudos realizados notou-se limitações, nas quais a dentina possui vantagens sobre o esmalte, fazendo-se necessário um condicionamento seletivo prévio no esmalte antes da aplicação do sistema adesivo universal (LOPES et al., 2016).

Ainda assim, a adesividade desse sistema de condicionamento é ineficaz e mostrou-se complexa clinicamente, pois o ácido não pode entrar em contato com a dentina (MENA-SERRANO et al., 2013). Diante disso, estudos realizados para minimização da dentina desmineralizada causada pelo ácido fosfórico mostraram que a substância do ácido glicólico é capaz de sintetizar o colágeno e manter a proliferação de fibroblastos. Suas propriedades possuem características favoráveis quando utilizadas em dentina radicular e seu espessamento da camada híbrida e potencial de desmineralização é menor comparado ao ácido fosfórico (KIM et al., 1998).

Pesquisas submetidas para avaliação da eficácia do ácido glicólico como condicionante dental em esmalte e dentina, mostraram-se com diferenças estatísticas consideráveis. Os resultados obtidos por Cecchin et al. 2018 em esmalte condicionado avaliaram a microdureza e suas propriedades, onde o padrão de ataque foi similar, sendo o ácido glicólico menos agressivo (CECCHIN et al., 2018).

De acordo com Yokomizo et al., 2013, as propriedades de penetração do ácido glicólico são definidas pelo seu nível de PH, conseguinte, quanto menor for sua concentração, maior a chance do alcance do ácido em regiões mais sensíveis (YOKOMIZO et al., 2013).

O ácido glicólico comparado ao EDTA como agentes irrigantes foi promissor para a remoção de smearlayer e quando utilizado em tecido mineral, concluindo-se que ele não altera a substância mineral da dentina (SOUZA et al., 2021). Tendo em vista o uso do ácido glicólico como condicionante da dentina mostrou-se adequado, Souza et. al 2021, investigou a alteração de cor da estrutura dental sob um agente irrigante à base de ácido glicólico e concluiu-se que a substância



proporciona a coloração do substrato enquanto é removido o fotossensibilizador (SOUZA et al., 2021).

De um modo geral, as pesquisas e estudos realizadas utilizando o ácido glicólico como agente condicionante dental demonstraram que a substância tem potencial e efetividade, diminuindo consideravelmente a região de fibras colágenas expostas para a fusão do adesivo universal, e conseqüentemente aumentando a longevidade das restaurações.

## CONCLUSÃO

Com base no resultado deste presente estudo bibliográfico, o ácido glicólico mostrou-se como uma substância promissora e com um potencial efetivo quando utilizado para condicionar esmalte e dentina. Suas propriedades desmineralizam a dentina de forma mais satisfatória que o ácido fosfórico, não alterando suas propriedades e promovendo uma camada híbrida melhor. Porém, faz-se necessário mais pesquisas utilizando o ácido glicólico juntamente com o sistema adesivo universal, por curto, médio e longo prazo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J. Biomed. Mater. Res*, 1982;16(3):265–273.
2. Cecchin D, Farina AP, Vidal CM, Bedran-Russo AK. A Novel Enamel and Dentin Etching Protocol Using  $\alpha$ -hydroxy Glycolic Acid: Surface Property, Etching Pattern, and Bond Strength Studies. *Oper. Dent*, 2018; 43(1):101–110.
3. Van Meerbeek B, Inokoshi S, Braem M, Lambrechts P, Vanherle G. Morphological aspects of the resin-dentin interdiffusion zone with different dentin adhesive systems. *J Den. Res*, 1992; 71(8):1530–1540.
4. Carvalho RM, Manso AP, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent. Mater*, 2012;28(1):72–86.
5. Trevelin LT, Villanueva J, Zamperini CA, Mathew MT, Matos AB, Bedran-Russo AK. Investigation of five  $\alpha$ -hydroxy acids for enamel and



- dentin etching: Demineralization depth, resin adhesion and dentin enzymatic activity. *Dent. Mater*, 2019; 35(6):900–908.
6. Farias DC, de Andrada MAC, Boushell LW, Walter R. Assessment of the initial and aged dentin bond strength of universal adhesives. *Int J Adhes*, 2016;70:53–61.
  7. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, Tezvergil-Mutluay A. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent. Mater*, 2011;27(1): 1–16.
  8. Dal Bello Y, Farina AP, Souza MA, Cecchin D. Glycolic acid: Characterization of a new final irrigant and effects on flexural strength and structural integrity of dentin. *Mater. Sci. Eng. C*, 2020;106:110283.
  9. Buonocore MG, Matsui A, Gwinnett AJ. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Arch. Oral Biol*, 1968;13(1):61–70.
  10. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *J Dent*, 2013;4(1):404-411.
  11. Hashimoto M. A review--micromorphological evidence of degradation in resin-dentin bonds and potential preventional solutions. *J. Biomed. Mater. Res. Part B Appl. Biomater*, 2010;92(1):268–280.
  12. Frankenberger R, Lohbauer U, Roggendorf MJ, Naumann M, Taschner M. Selective enamel etching reconsidered: better than etch-and-rinse and self-etch? *J AdhesDent*, 2008;10(5):339–344.
  13. de Oliveira LV, Prado M, de Menezes LR, Dias CT, Paulillo LAMS, Pereira, GDS. Influência da camada híbrida na resistência à microtração de sistemas adesivos após armazenamento. *Rev. bras. odontol*, 2014;71(2):163-169.
  14. Arinelli AMD, Pereira KF, Prado NAS, Rabello TB. Sistemas adesivos atuais. *Rev. Bras. Odontol*, 2016;73:242-246.



15. Prati C, Chersoni S, Pashley DH. Effect of removal of surface collagen fibrils on resin-dentin bonding. *Dent. Mater*, 1999;15(5):323–331.
16. Perdigão J, Lopes M, Geraldeli S, Lopes GC, Garcia-Godoy F. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dent. Mater*, 2000;16(5):311–323.
17. Sato H, Miyazaki M, Moore BK. Influence of NaOCl treatment of etched and dried dentin surface on bond strength and resin infiltration. *Oper. Dent*, 2005;30(3):353–358.
18. Perdigão J, Sezinando A, Monteiro PC. Laboratory bonding ability of a multi-purpose dentin adhesive. *Am. J. Dent*, 2012;25(3):153–158.
19. Lopes LS, Malaquias P, Calazans FS, Reis A, Loguércio AD, Barceleiro, MO. Protocolo das possibilidades técnicas de aplicação dos sistemas adesivos universais: revisão de literatura com relato de caso. *Rev. bras. odontol*, 2016;73(2):173-177.
20. Carvalho EC, Gouvêa JPD, Teixeira ÁB, Melo-Silva TCFD, Melo-Silva CLD. Análise de interface de sistemas restauradores diretos em esmalte e em dentina humanos. *Rev. Matéria*, 2019;24(3);1-10.
21. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, Perdigão J. A new universal simplified adhesive: 6-month clinical evaluation. *JEsthetRestor Dent*, 2013;25(1):55–69.
22. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliaiu G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann. diStomatol*, 2017;8(1):1-17.
23. Leme-Kraus AA, Phansalkar RS, Dos Reis MC, Aydin B, Sousa ABS, Alania Y, McAlpine J, Chen SN, Pauli GF, Bedran-Russo AK. Dimeric Proanthocyanidins on the Stability of Dentin and Adhesive Biointerfaces. *J. Dent. Res*, 2020;99(2):175–181.
24. Froehlich L, Rosin M, Mazur N, Boffo BS, de Oliveira HP, Zanchin C, Neto TPT, Pezzini RP, Naufel FS, dos Santos EB. Sistemas adesivos: uma revisão da literatura. *Res, Soc. Dev.*, 2021;10(2):36510212612.



25. Reis AF, Cassoni A, Kiriha M, Sapata SP, Atui RAFL, Pereira ANR, Giannini M. Degradação das interfaces resina-dentina: uma revisão da literatura, *RevOdontol UNESP*. 2006;35(3):191-199.
26. Dündar M, Özcan M, Çömlekoglu ME, Sen BH. Nanoleakage Inhibition Within Hybrid Layer Using New Protective Chemicals and Their Effect on Adhesion. *J Dent Res*. 2010;90(1):93-98.
27. Martins DO, Vasconcelos MR, Portela AIP. Agentes antimicrobianos nos sistemas adesivos. *Rev. bras. odontol*, 2014;71(2):130-134.
28. Paken G, Çömlekoglu M, Sonugelen M. Detection of the hybrid layer biodegradation initiation factor with a scanning electron microscope. *Microsc. Res. Tech*, 2021;84(9):2166-2175.
29. Frassetto A, Breschi L, Turco G, Marchesi G, Di Lenarda R, Tay FR, Pashley DH, Cadenaro M. Mechanisms of degradation of the hybrid layer in adhesive dentistry and therapeutic agents to improve bond durability: A literature review, *Dent. Mater*, 2015; 32(2):41–53.
30. Fawzy AS, Priyadarshini BM, Selvan ST, Lu TB, Neo J. Proanthocyanidins-Loaded Nanoparticles Enhance Dentin Degradation Resistance. *J. Dent. Res*. 2017;96(7):780–789.
31. Barcellos DPDC, Farina AP, Barcellos R, Souza MA, Borba M, Bedran-Russo AK, DalBello Y, Vidal CMP, Cecchin, D. Effect of a new irrigant solution containing glycolic acid on smear layer removal and chemical/mechanical properties of dentin. *Scie. Reports*, 2020;10:73-13.
32. Kim SJ, Won YH. The effect of glycolic acid on cultured human skin fibroblasts: cell proliferative effect and increased collagen synthesis. *J Dermatol*, 1998;25(2):85-89.
33. Souza MA, Bischoff KF, Rigo BD, Piuco L, Didoné AV, Bertol CD, Rossato Grandolo LG, Bervian J, Cecchin D. Cytotoxicity of different concentrations of glycolic acid and its effects on root dentin micro hardness—An in vitro study. *Aust. Endod J*, 2021;47(3):423-428.
34. Souza MA, Trentini BM, Parizotto TF, Vanin GN, Piuco LS, Ricci R, Bischoff KF, Dias CT, Pecho OE, Bervian J, Cecchin D. Influence of a glycolic acid-based final irrigant for photosensitizer removal of



photodynamic therapy on the micro hardness and colour change of the dentin structure. Photodiagnosis Photodyn. Ther, 2021;33:102151.

35. Yokomizo VMF, Benemond TMH, Chisaki C, Benemond PH. Peelings químicos: revisão e aplicação prática. SurgCosmet Dermatol, 2013;5(1):58-68.