


## EVOLUÇÃO DOS ADESIVOS DENTINÁRIOS: REVISÃO DE LITERATURA

 <https://doi.org/10.56238/arev6n2-194>

**Data de submissão:** 28/09/2024

**Data de publicação:** 28/10/2024

**Ana Beatriz Cesnik Cardoso**

Discente da Graduação em Odontologia  
Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

**Ellen Thaily Modos de Faria**

Discente da Graduação em Odontologia  
Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

**Celine Garcia**

Discente da Graduação em Odontologia  
Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

**Amanda Beatriz Casu Ribeiro**

Discente da Graduação em Odontologia  
Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

**Cláudio Alberto Franzin**

Mestrando em Odontologia  
Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

**Lucimara Cheles da Silva Franzin**

Pós-Doutora em Odontologia (UEM)  
Docente - Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

**Sandra de Oliveira Torchi**

Mestre em Ortodontia (UNINGÁ)  
Docente - Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

**Ilma Carla de Souza**

Orientadora  
Pós-Doutora em Odontologia (UEM)  
Docente - Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)  
E-mail: [ilmacarlaics@gmail.com](mailto:ilmacarlaics@gmail.com)

### RESUMO

A demanda estética culminou no aprimoramento da odontologia restauradora mediante novos produtos, como os adesivos dentinários, tão comumente utilizados nos procedimentos restauradores atuais. A qualidade da união do material restaurador com o substrato dentário é essencial para a longevidade do tratamento; dessa forma, são comercializados adesivos dentinários com diversas composições, visando alcançar a adesão ideal. O presente trabalho teve como objetivo revisar a literatura sobre a evolução dos adesivos dentinários, uma vez que pesquisas podem trazer a lume inovações que ultrapassem as limitações dos sistemas adesivos contemporâneos. Este artigo mostra a evolução dos agentes adesivos dentinários, sua eficácia e a relevância clínica. Conhecer novos adesivos

dentinários, técnicas e cuidados necessários antes e durante a aplicação do adesivo escolhido contribui para aumentar a durabilidade das restaurações adesivas, a fim de garantir resultados satisfatórios na união entre a resina e o substrato dentário, evitando o ciclo restaurador repetitivo.

**Palavras-chave:** Adesivos Dentinários. Nanotecnologia. Resinas Compostas.

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas adesivos são materiais indispensáveis no cotidiano odontológico, empregados principalmente nas restaurações em resina composta e cimentações em cerâmicas (MALETIN *et al.*, 2023). O adesivo odontológico tem a função de promover a união entre o material resinoso e o substrato dentário, o que é crucial para a longevidade e o sucesso clínico dos procedimentos restauradores atuais (CARDOSO *et al.*, 2023).

Dada a importância da união entre os materiais e o substrato dentário, é imprescindível compreender a evolução, inovações e técnicas associadas aos sistemas adesivos (PERDIGÃO *et al.* 2020). Constantes inovações tecnológicas, como o surgimento dos adesivos autocondicionantes, bem como a inclusão de nanopartículas, podem transformar a eficácia dos tratamentos odontológicos, contudo, requerem novas pesquisas e discussões (CARDOSO *et al.*, 2023).

Alguns autores revolucionaram a odontologia estética e restauradora (KULSHRESTHA, 2023); como Hagger (1951), que desenvolveu o primeiro adesivo dentário chamado "Sevriton Cavity Seal", composto por dimetacrilato de ácido glicerofosfórico (GPDM), com ligação química ao cálcio encontrado na estrutura dentária, que unia a resinas acrílica à estrutura dentária; Buonocore (1955), que preconizou o condicionamento ácido do esmalte, com ácido fosfórico a 85%, considerado o pioneiro na odontologia adesiva; seguido por Bowen (1965), que desenvolveu o monômero Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato), usado ainda na maioria das resinas compostas atuais. Outrossim, um marco na odontologia adesiva foi o estudo de Nakabayashi e Masuhara (1982), descrevendo o processo de adesão, como a substituição de minerais removidos dos tecidos dentários duros por monômeros de resina, de tal forma, que o polímero se tornava micro mecanicamente interligado ao substrato dentário, formando o que é chamado de camada híbrida, pela infiltração de monômeros na matriz de colágeno dentinário desmineralizado (KOKOL, 2020).

A formação de camada híbrida entre o adesivo e a dentina é crucial para a sobrevivência de restaurações de resina composta (BRESCHI *et al.*, 2023); esta camada é formada em duas etapas: a primeira etapa inclui o condicionamento da dentina, geralmente com ácido fosfórico (35–37%) por 15 segundos (sistemas adesivos de condicione e lave), que remove fosfatos de cálcio, levando à formação de microporos no substrato de dentina e à exposição do arcabouço de colágeno; e, a segunda etapa envolve a penetração dos monômeros adesivos na rede exposta de fibrilas de colágeno, proporcionando retenção micromecânica (REY *et al.*, 2022). Esses monômeros, que contêm grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, penetram nas embocaduras e se unem às fibras colágenas, controlando a umidade (NAKABAYASHI *et al.* 1982; YOSHIHARA *et al.* 2021).

O primeiro adesivo fosfonado foi o Clearfil-Bond (Kuraray Noritake Dental Inc., Tokyo, Japan, 1976), o grupo fosfato têm um caráter ácido e lhe confere a capacidade de se ligar quimicamente aos substratos dentários mineralizados e aos óxidos metálicos, por meio de uma ligação iônica ao cálcio (PASHLEY *et al.*, 2023); em 1991, foi lançado o Prisma Universal Bond 3 pela Caulk (LD Caulk Co.), além de novos adesivos com altas taxas de sucesso pelo aumento da resistência de união (ALAM *et al.*, 2023).

A introdução do 10-metacrilóilodecilo di-hidrogenofosfato (MDP) em sistemas adesivos autocondicionantes é particularmente notada por sua capacidade de se unir à hidroxiapatita, contribuindo para adesão estável e durável (FEHRENBACH *et al.*, 2021).

Atualmente, os pesquisadores enfrentam desafios para desenvolver adesivos dentinários que não apenas se unam ao substrato dentário, todavia contenham propriedades antibacterianas, remineralizantes e inibidoras de enzimas que aumentem a longevidade do mesmo (MARTINS *et al.*, 2014; FERNANDES, 2021).

Os avanços da nanotecnologia na área de saúde, biomateriais e biotecnologia foram eloquentes nas últimas décadas, originando a criação de um novo campo de estudo, chamado de nanomedicina (ROSA *et al.*, 2023). Em 2010, foi introduzido ao mercado pela Voco Company sistemas adesivos autocondicionantes que contém nanocarga (12 nm) estes componentes aumentam a penetração de monômeros na camada híbrida e suas propriedades mecânicas (HUANG *et al.*, 2022).

Na área da dentística restauradora, a utilização da nanotecnologia e dos biomateriais odontológicos tem o intuito de otimizar as propriedades físicas e contribuir para qualidade de materiais restauradores e preventivos como nanocompósitos, nano-adesivos, nano-CIV, nano-verniz e nano-selantes (FREIRE *et al.*, 2019; LIMA *et al.*, 2021). A incorporação de nanopartículas nos sistemas adesivos aprimoraram a penetração nos túbulos da dentinários, aumentando a área de contato e reforçando as propriedades mecânicas das restaurações (ARDILA *et al.*, 2023).

O objetivo deste estudo foi o de compilar dados referentes às implicações da evolução dos adesivos dentinários na odontologia, e seu impacto na durabilidade e resultados dos procedimentos adesivos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Considerando os objetivos planejados, foi realizada uma ampla pesquisa de artigos científicos centrados no tema proposto: “Avanços dos sistemas adesivos e suas diferentes composições”. Essa pesquisa envolveu a exploração de múltiplos sites e plataformas relevantes, conhecidos por divulgar informações científicas de qualidade sobre a área de adesivos dentários. Entre as principais fontes

consultadas, destacaram-se o Google Acadêmico, a base de dados PubMed, a *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e a Elsevier. A busca eletrônica e a seleção dos artigos iniciaram em abril de 2024, com a coleta de dados e informações pertinentes ao tema. A seleção dos artigos foi minuciosamente realizada, assegurando que os conteúdos encontrados correspondessem às indagações formuladas.

Para refinar a busca, foram estabelecidos critérios de inclusão específicos, consistindo na escolha de artigos que apresentassem textos completos, além de trabalhos de conclusão de curso, mestrado e doutorado, publicados entre 2007 e 2024. Não houve distinção de idiomas, permitindo uma abordagem mais abrangente sobre o tema. Com essa abordagem sistemática, a pesquisa visou não apenas compilar informações, mas também analisar criticamente os avanços nos sistemas adesivos, contribuindo para o entendimento das diferentes composições e suas aplicações na odontologia moderna.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as possíveis causas de falha de união adesivas, pode-se citar o condicionamento ácido inadequado, a falta de experiência do operador, além da execução e seleção da técnica incorreta (SANCHES *et al.*, 2023). O condicionamento ácido no esmalte gera remoção dos minerais criando microporosidades que permitem a infiltração por monômeros resinosos e hidrofóbicos presentes no adesivo, formando os “tags” resinosos, proporcionando uma adesão eficaz e a longevidade da restauração (VAN MEERBEEK *et al.*, 2020).

Diversos pesquisadores indicam uma modificação nos protocolos de aplicação dos sistemas adesivos, visando reduzir a degradação da interface adesiva (PEUMANS *et al.*, 2021). Isso abrange desde a força aplicada durante a utilização do sistema adesivo até a adoção de clorexidina ao substrato dentinário após o condicionamento ácido, visando aprimorar as condições de infiltração do adesivo na dentina e para aumentar a resistência das fibrilas colágenas à degradação enzimática (BOURGI *et al.*, 2024). Medeiros *et al.* (2019), destacam a importância da clorexidina após o condicionamento ácido da dentina, para a obtenção de uma adesão mais duradoura entre a dentina e a resina composta; entretanto, para Boaru *et al.* (2023), o pré-tratamento com clorexidina não afeta a qualidade da camada híbrida, independentemente do protocolo de condicionamento.

Conforme Rodrigues (2021), na dentina, a adesão tem como empecilhos a composição orgânica do substrato, a umidade dos túbulos dentinários e a presença de *smear plug* (sujeidades no interior dos túbulos dentinários). Consoante, Froehlich *et al.*, (2021) e Oliveira *et al.*, (2010), o condicionamento com ácido fosfórico em dentina deve remover completamente a lama dentinária (*smear layer*), bem

como, promover a desmineralização e a exposição das fibras colágenas, permitindo uma eficiente hibridização, onde a dentina condicionada mantida úmida, com a presença de água nas fibras colágenas, as mantém expandidas, preservando os espaços interfibrilares.

No presente, os sistemas adesivos podem ser classificados conforme a estratégia de adesão aos tecidos dentais, sendo os adesivos convencionais, que requerem condicionamento prévio das superfícies com ácido fosfórico a 37%, ou adesivos autocondicionantes, que não requerem condicionamento ácido prévio e adesão aos tecidos dentais por meio de *primers* ácidos (AHMED *et al.*, 2020; RODRIGUES *et al.*, 2021).

De acordo com Silva *et al.*, (2022), os adesivos convencionais precisam da desmineralização do esmalte e dentina com aplicação do ácido fosfórico geralmente utilizado na concentração de 37% como um passo de maneira independente e prévia ao *primer* e adesivo, criando mais porosidades na superfície do esmalte, aumentando tanto a área de adesão quanto a molhabilidade do substrato.

Outrossim, Al-Ani *et al.* (2022) relatam que apesar da dificuldade da técnica, o adesivo convencional de 3 passos foi considerado padrão-ouro para a adesão e se mostrou superior ao de 2 passos, fato justificado por Pashley, *et al.* (2020), dado que, na dentina, a adesão apresenta dificuldades, tal como, a composição orgânica do substrato, a umidade contida nos túbulos dentinários e presença da *smear layer*, removida na presença do ácido; dessa forma, o condicionamento ácido cria uma superfície ideal para a adesão, tornando-a duradoura e confiável (KUBO *et al.* 2021).

Na literatura, é destacado a introdução do monômero O monômero 10-metacrilóiloxidecil di-hidrogenofosfato (MDP) é utilizado em adesivos dentinários devido à sua capacidade de formar ligações químicas estáveis com íons cálcio da hidroxiapatita, desempenhando um papel importante papel nos sistemas adesivos autocondicionantes e em alguns convencionais (Takahashi *et al.*, 2021). Embora os adesivos autocondicionantes tenham sido desenvolvidos para otimizar o tempo de trabalho, simplificando a técnica de adesão junto à dentina, uma vez que técnica dispensa a aplicação prévia e isolada do ácido fosfórico, para Van Meerbeek *et al.* (2020), a técnica é menos eficaz na criação de microporosidades no esmalte dentário, resultando em adesão inferior. Todavia **Yoshihara *et al.* (2018), relata que** o caráter acídico de seu *primer* e a desmineralização parcial cria uma porosidade na superfície, suficiente para obter o embricamento micromecânico dos monômeros resinosos, garantindo a hibridização, além disso, não removem a *smear layer* e, dessa forma, apresentam menos sensibilidade pós-operatória (LIU *et al.*, 2022).

De acordo com Lorenzetti *et al.*, (2019) e Yoshihara *et al.*, (2021), o adesivo universal pode ser utilizado como autocondicionante ou convencional, onde o condicionamento ácido seletivo de esmalte pode ser ainda empregado para potencializar a qualidade da união e tende a diminuir o risco de

sensibilidade após o procedimento. Algumas nanopartículas foram incrementadas por melhorarem as propriedades físicas, mecânicas e ópticas dos compósitos de resina, melhorando a penetração nos túbulos dentinários, aumentando a área de contato e, conseqüentemente, a resistência mecânica das restaurações; contudo, além dos benefícios, autores relatam que os nanomateriais podem ser absorvidos pela pele e desencadear inflamação dos alvéolos, infarto do miocárdio e outras inflamações (TAY *et al.*, 2022)

De acordo com Lima *et al.*, (2021), a aplicabilidade da nanotecnologia e dos bionanomateriais odontológicos tem como propósito melhorar as propriedades físicas e melhorar a restauração dos dentes, assim, foram pesquisados e desenvolvidos nanocompósitos, nano-adesivos dentais, nano-CIV (cimento de ionômero de vidro), nano-verniz e nano-selantes. Consoante Huang *et al.*, (2022), os nanocompósitos podem ser categorizados em resinas compostas e adesivos dentários, além disso, para a elaboração dos nanocompósitos existem três desafios principais: a prevenção da formação de cáries secundárias, um bom sistema adesivo e a prevenção da fratura da restauração (boa resistência mecânica, tenacidade e ductilidade). As resinas compostas contam com uma matriz com nanopreenchimentos, alguns exemplos de nanopartículas que podem ser usadas como preenchimento das resinas, pode-se mencionar: hidroxiapatita (HA), óxido de silício (SiO<sub>2</sub>), óxido de zircônio (ZrO<sub>2</sub>), nanotubos de carbono e óxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) (LIMA *et al.*, 2021; DUNCAN *et al.*, 2022). Incrementar determinados nanomateriais podem potencializar o sucesso dos procedimentos restauradores por promover melhora nas propriedades físicas, mecânicas e ópticas dos materiais resinosos; ademais os adesivos dentais que tenham nanopartículas podem melhorar a penetração nos túbulos dentinários, aumentando a área de contato e, conseqüentemente, a resistência mecânica das restaurações (ALHARBI *et al.*, 2023).

São necessárias novas pesquisas para elucidar as inovações dos sistemas adesivos, bem como, sua efetividade e aplicabilidade clínica.

#### 4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a seleção adequada do sistema adesivo e a execução correta da técnica diminuem o risco de sensibilidade pós-operatória e aumentam a qualidade da resistência adesiva, a longo prazo. Além disso, adesivos que empregam nanopartículas otimizam a penetração do adesivo no substrato dentário, aumentando a área de contato e a eficiência da união. A evolução dos adesivos, bem como o uso da nanotecnologia e de moléculas de baixo peso molecular, promove a longevidade das restaurações. Entretanto, os desafios continuam, como a complexidade do processo de adesão, a necessidade de remoção da *smear layer* e a eficácia na desmineralização da dentina. A nanotecnologia

tem potencial para aprimorar as propriedades dos compósitos e adesivos, no entanto, há preocupações em relação à biocompatibilidade; portanto, é imprescindível o contínuo desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas adesivos para os desafios que ainda persistem na prática odontológica, visando sempre a melhoria da saúde bucal dos pacientes.



## REFERÊNCIAS

- AHMED, M. Advances in adhesive systems in dentistry: a review. *Journal of Adhesive Dentistry*, v. 22, n.3, p. 245-259, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3290/j.jad.a54663>.
- ALAM, M. K. *et al.* Advances in dental bonding agents: Historical perspectives and future directions. *Materials Science and Engineering: C*, v. 147, p. 112296, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2023.112296>.
- AL-ANI, A *et al.* Adhesive dentistry: Recent developments and future perspectives. *Journal of Dentistry*, v. 119, p. 103967. 2022. doi: 10.1016/j.jdent.2022.103967.
- ALHARBI, N. H; DHINGRA, K. Nanomaterials in dental composite resins: A comprehensive review. *Materials*, v. 16, n. 5, 2023. doi:10.3390/ma16051985.
- ARDILA, C. M. *et al.* Nanoparticles in dental adhesive systems: A review of current applications and future prospects. *Journal of Adhesive Dentistry*, v. 2, n. 1, p.1-15, 2023. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a46985>.
- ARINELLI, A. M. D. *et al.* Sistemas adesivos atuais: Revisão de literatura. *Rev. Bras. Odontol.*, v. 3, n. 3, p. 242-246, 2016. doi: 10.1016/j.dental.02.009.
- BOARU, M. O., *et al.* The Influence of Chlorhexidine Gluconate Dentine Pre-Treatment on Adhesive Interface and Marginal Sealing. *Medicina*, v. 59, n. 2, 278, 2023.
- BOURGI, R. *et al.* A Literature Review of Adhesive Systems in Dentistry: Key Components and Their Clinical Applications. *Applied Sciences*, v. 14, n. 18, p. 8111, 2024.
- BRESCHI, L *et al.* Bonding to dentin: A critical review of the literature. *Journal of Dentistry*, v. 126, p. 104289, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2023.104289>.
- BUONOCORE, M. G. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, v. 34, n. 6, p. 849-853, 1955. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>.
- CARDOSO, P. M. D. F *et al.* Effect of time and dental substrate on the bond strength of a universal adhesive system: in vitro study. *Rev. de Odont. UNESP*, v. 52, e20230005, 2023. doi:10.1590/1807-2577.00523.
- DUNCAN, R. *et al.* Nanomedicine: A new era in the treatment of diseases. *Journal of Drug Targeting*, v. 30, n. 4, p. 357-372, 2022. <https://doi.org/10.1080/1061186X.2022.2071390>.
- FEHRENBACH, J. *et al.* Is the presence of 10-MDP associated to higher bonding performance for self-etching adhesive systems? A meta-analysis of in vitro studies. *Dental Materials*, v. 37, n. 10, p. 1463-1485, 2021.
- FERNANDES, L. R. Efeito remineralizante de sistemas adesivos experimentais com silicatos. *App.uff. br.*, 2021. Disponível em: <https://app.uff.br/riuff/handle/1/23590>.

- FROEHLICH, L. *et al.* Sistemas adesivos: uma revisão da literatura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, e36510212612, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12612>
- FREIRE, M. V. D. S. *Sistemas adesivos dentários contendo nanopartículas*. *Comum.rcaap.pt*. 2019. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/30705>.
- HAGGER, O. Sevricon Cavity Seal: Desenvolvimento de adesivos dentários à base de resina acrílica. *Journal of Dental Research*, v. 30, n. 2, p. 156-162, 1951.
- HUANG, Y. *et al.* Advances in adhesive dentistry: Nanotechnology applications in bonding agents. *Materials Science and Engineering: C*, v. 143, p. 112215, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2022.112215>.
- KAZAK, Magrur *et al.* Comparative cell viability of dentin-bonding adhesive systems on human dental pulp stem cells: time-dependent analysis. *BMC. Oral Health*, v. 24, n. 1, p. 663, 2024.
- KOKOL, P. *et al.* Buonocore research in adhesive dentistry: A remarkable sleeping paper. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, v. 14, n. 2, p. 211-217, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/09737766.2021.1906182>.
- KUBO, S. *et al.* Longevity of resin–dentin bonds in two-step and three-step etch-and-rinse adhesives: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 33, n. 4, p. 619-629, 2021. doi: 10.1111/jerd.12738.
- KULSHRESTHA, A. Historical evolution of dentin bonding agents: a clinician’s perspective. *International Journal of Multidisciplinary Research and Analysis*, v. 06, n. 01, 2023. doi: 10.2341/09-329-G.
- LIMA, A. M *et al.* A nanotecnologia aplicada à Odontologia: uma revisão da literatura. *Odontologia: pesquisa e práticas contemporâneas*, v. 2, n. 2, p. 59-75, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.37885/211106725>.
- LIU, Y. *et al.* Advances in self-etch adhesives: A review of the literature. *Frontiers in Dental Medicine*, v. 2, p. 1-12, 2022. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2022.830994>
- LORENZETTI, C. C *et al.* Influência de tratamento dentinário com EDTA sobre a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes. *Revista de Odontologia da UNESP*, n. 48, 2019 doi: <https://doi.org/10.1590/1807-2577.00719>.
- MARTINS, D. O *et al.* Agentes antimicrobianos nos sistemas adesivos. *Revista Brasileira de Odontologia*, v. 71, n. 2, p. 130–134, 2014. [http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-72722014000200003](http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72722014000200003)
- MALETIN, A *et al.* Dental Resin-Based Luting Materials-Review. *Polymers*, v. 15, n. 20, p. 4156, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym15204156v>.
- MEDEIROS, A. F. *et al.* Os efeitos das Metaloproteínas da matriz extracelular - MMPS e clorexidina no mecanismo de adesão dentária. *Rev. Salusvita (Online)*, p. 1127–1149, 2019.

NAKABAYASHI N.; KOJIMA K.; MASUHARA E. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*; v. 16, n. 3, p. 265-273, 1982. doi:10.1002/jbm.820160307.

OLIVEIRA, N. D *et al.* Sistemas adesivos: Conceitos atuais e aplicações clínicas. *Revista Dentística on line*, v. 9, n. 19, p. 1-9, 2010.

PASHLEY, D. H. *et al.* The durability of the resin-dentin bond: The effects of water and enzymes. *Journal of Dental Research*, v. 99, n. 9, p. 1034-1041, 2020. doi:10.1177/0022034520939976

PERDIGÃO, J.; SWIFT, E. J. Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, v. 31, n. 1, p. 51-68, 2019. doi: 10.1111/jerd.12465.

PEUMANS, M., *et al.* Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. *Dental Materials*, 37(4), e158-e176, 2021. doi:10.1016/j.dental.2020.12.021

PINHEIRO, R. F. *et al.* Desenvolvimento dos adesivos dentinários. *Rev. FOB*. 1995. Disponível em: [http://sddinforma.fob.usp.br/wp-content/uploads/sites/350/2010/07/1995artigo\\_10.pdf](http://sddinforma.fob.usp.br/wp-content/uploads/sites/350/2010/07/1995artigo_10.pdf).

REY, Y. C. D. *et al.* Phosphoric acid containing proanthocyanidin enhances bond stability of resin/dentin interface. *Brazilian dental journal*, v. 33, n. 4, p. 62-70, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-6440202203941>.

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. doi: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.19206>.

SANCHES, K. L. *et al.* Factors affecting adhesive bonding to dentin and enamel: clinical considerations and operator-related variables. *Journal of Adhesive Dentistry*, v.25, n. 1, p.45-56, 2023. doi: 10.3290/j.jad.a128753.

SANTOS, A. D; Mendes, T. O. Sistemas adesivos resinosos: uma revisão de literatura. *Interciência*, n. 489, v. 20, p. 313-335, 2018. Disponível em: <https://www.grupounibra.com/repositorio/ODONT/2023/sistemas-adesivos-uma-revisao-de-literatura.pdf>.

ROSA, M. M. *et al.* Nanotechnology in medicine: Current trends and future perspectives. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 11, p. 1245678, 2023. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1245678>.

SILVA, P. A. *et al.* Adesão e técnicas de preparo dentinário em restaurações diretas: uma revisão de literatura. *Journal of Clinical Dentistry*, v. 27, n. 3, p. 150-160, 2022.

SOUZA, L. D., *et al.* Modificações nos protocolos de aplicação de sistemas adesivos: revisão de literatura. *Revista de Odontologia*, v. 73, n. 2, p. 173-177, 2018.

TAKAHASHI, A. *et al.* Influence of MDP-based adhesives on the bonding durability to dentin and enamel in a self-etching approach. *Journal of Adhesive Dentistry*, v. 23, n. 4, p. 337-345, 2021. doi: 10.3290/j.jad.b1227253.

TAY, F. R. *et al.* Nanotechnology in dentistry: A review. *Journal of Dental Research*, v. 101, n. 5, p. 514-524, 2022. <https://doi.org/10.1177/00220345211061016>.

VAN MEERBEEK B. *et al.* State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater*, v. 27, n. 1, p.17-28, 2011. doi: 10.1016/j.dental.2010.10.023.

YOSHIHARA, K. *et al.* Self-etch monomer technology: A review of current materials and future prospects. *Journal of Adhesive Dentistry*, v. 20, n. 1, p. 7-26, 2018. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a39997>

YOSHIHARA, K. *et al.* Universal adhesives: A review of the literature. *Journal of Adhesive Dentistry*, v. 23, n. 1, p. 43-59, 2021. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a44895>.