

Adesão à dentina sadia e afetada por cárie: Uma análise comparativa

Adhesion to healthy and caries-affected dentin: A comparative analysis

Adhesión a dentina sana y cariada: Un análisis comparativo

Recebido: 04/11/2025 | Revisado: 11/11/2025 | Aceitado: 11/11/2025 | Publicado: 12/11/2025

Ana Clara Portela Novais

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8574-4581>
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil
E-mail: 202410891@uesb.edu.br

Bruno Emanuel Portela Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-8345-8710>
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil
E-mail: 202410847@uesb.edu.br

Giullia Dias Santana

ORCID: <https://orcid.org/0009-00047-5040-8249>
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil
E-mail: 202411169@uesb.edu.br

Ian Matos Vieira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9057-7070>
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil
E-mail: matos.vieira@gmail.com

Ana Flávia Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6367-203X>
Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Brasil
E-mail: ana.flavia@uesb.edu.br

Resumo

Objetivo: Analisar e comparar, por meio de uma revisão de literatura, o comportamento dos sistemas adesivos em dentina sadia e em dentina afetada por cárie, identificando os principais fatores que influenciam a qualidade e a longevidade da união em cada substrato. **Metodologia:** Foi conduzida uma revisão narrativa baseada em publicações indexadas nas bases Google Scholar, SciELO, PubMed e Cochrane. Incluíram-se artigos em português e inglês, publicados nos últimos quinze anos, que abordassem comparações de desempenho adesivo entre dentina sadia e dentina afetada por cárie. **Resultados e discussão:** A literatura evidencia que as propriedades estruturais da dentina influenciam diretamente a eficiência dos sistemas adesivos. Em geral, adesivos convencionais do tipo etch-and-rinse e adesivos universais aplicados na mesma modalidade demonstraram melhor desempenho na dentina afetada por cárie. Contudo, a interface adesiva nesse substrato apresenta maior vulnerabilidade à degradação hidrolítica e à ação de metaloproteinases (MMPs), o que compromete a estabilidade da camada híbrida. A ausência de ligação química efetiva entre o adesivo e o colágeno exposto continua sendo um fator limitante para a longevidade das restaurações. Novas pesquisas têm enfatizado a importância de estratégias voltadas à inibição enzimática e ao uso de monômeros bioinspirados capazes de interagir quimicamente com o colágeno, promovendo interfaces mais duráveis. **Conclusão:** A seleção da estratégia adesiva baseada nas condições do substrato dentinário apresenta um potencial considerável para transformar a prática restauradora, promovendo tratamentos mais duráveis e estáveis.

Palavras-chave: Dentina; Adesão; Sadia; Afetada; Resistência; Cárie.

Abstract

Objective: To analyze and compare, through a literature review, the performance of adhesive systems on sound and caries-affected dentin, identifying the main factors that influence the quality and longevity of the bond on each substrate. **Methodology:** A narrative review was conducted based on publications indexed in Google Scholar, SciELO, PubMed, and Cochrane. Articles published in Portuguese and English in the last fifteen years that compared the adhesive performance between sound and caries-affected dentin were included. **Results and discussion:** The literature shows that the structural properties of dentin directly influence the efficiency of adhesive systems. In general, conventional etch-and-rinse adhesives and universal adhesives applied in the same way have demonstrated better performance on caries-affected dentin. However, the adhesive interface on this substrate is more vulnerable to hydrolytic degradation and the action of metalloproteinases (MMPs), which compromises the stability of the hybrid layer. The lack of effective chemical bonding between the adhesive and exposed collagen remains a limiting factor for the longevity of restorations. New research has emphasized the importance of strategies focused on enzyme inhibition and the use of bioinspired

monomers capable of chemically interacting with collagen, promoting more durable interfaces. Conclusion: Selecting the adhesive strategy based on the conditions of the dentin substrate has considerable potential to transform restorative practice, promoting more durable and stable treatments.

Keywords: Dentin; Bonding; Healthy; Affected; Endurance; Caries.

Resumen

Objetivo: Analizar y comparar, mediante una revisión bibliográfica, el rendimiento de los sistemas adhesivos en dentina sana y cariada, identificando los principales factores que influyen en la calidad y la longevidad de la adhesión en cada sustrato. **Metodología:** Se realizó una revisión narrativa basada en publicaciones indexadas en Google Académico, SciELO, PubMed y Cochrane. Se incluyeron artículos publicados en portugués e inglés en los últimos quince años que compararon el rendimiento adhesivo entre dentina sana y cariada. **Resultados y discusión:** La literatura muestra que las propiedades estructurales de la dentina influyen directamente en la eficiencia de los sistemas adhesivos. En general, los adhesivos convencionales de grabado y enjuague y los adhesivos universales aplicados de la misma manera han demostrado un mejor rendimiento en dentina cariada. Sin embargo, la interfaz adhesiva en este sustrato es más vulnerable a la degradación hidrolítica y a la acción de las metaloproteinasas (MMP), lo que compromete la estabilidad de la capa híbrida. La falta de una unión química efectiva entre el adhesivo y el colágeno expuesto sigue siendo un factor limitante para la longevidad de las restauraciones. Nuevas investigaciones han enfatizado la importancia de las estrategias centradas en la inhibición enzimática y el uso de monómeros bioinspirados capaces de interactuar químicamente con el colágeno, promoviendo interfaces más duraderas. **Conclusión:** Seleccionar la estrategia adhesiva según las condiciones del sustrato dentinario tiene un gran potencial para transformar la práctica restauradora, promoviendo tratamientos más duraderos y estables.

Palabras clave: Dentina; Adhesión; Sana; Afectada; Sistemas adhesivos; Dentina cariada; Fuerza de adhesión; Caries dental.

1. Introdução

A cárie dentária é reconhecida como uma das doenças crônicas mais prevalentes em todo o mundo. Longe de ser apenas uma infecção, é uma patologia complexa, multifatorial e de natureza comportamental, mediada pela formação de um biofilme dental. Além desses fatores etiológicos principais, o risco e a progressão da cárie são fortemente modulados por uma série de determinantes biológicos, comportamentais e socioeconômicos, como: morfologia dental, função salivar, qualidade da estrutura do esmalte, frequência e eficácia da higiene oral, exposição à fluoretos, baixa renda e acesso limitado a serviços de saúde odontológica (Pitts et al., 2017).

A odontologia restauradora contemporânea tem como um de seus pilares os procedimentos adesivos, que revolucionaram a forma de reabilitar estruturas dentárias perdidas. O sucesso clínico desses procedimentos depende fundamentalmente da criação de uma interface de união estável e durável entre o material restaurador e o tecido dentário, o que ocorre por meio da infiltração de monômeros resinosos na malha de colágeno exposta pelo condicionamento ácido, formando uma estrutura micromecânica conhecida como camada híbrida (Neves *et al.*, 2017). No entanto, embora muitos estudos de adesão sejam realizados em dentina hígida, a realidade clínica frequentemente apresenta um substrato mais complexo: a Dentina Afetada por Cárie (DAC, e termo em inglês Dentin Affected by Caries – CAD). Em cavidades preparadas para restaurações, grandes áreas do assoalho são compostas por CAD, tornando a compreensão da adesão a este substrato um fator crucial para a longevidade dos tratamentos (Nakajima *et al.*, 2011).

A lesão de cárie em dentina é histologicamente dividida em duas camadas distintas: uma camada externa, superficial, denominada dentina infectada, e uma camada interna, mais profunda, chamada dentina afetada. A dentina infectada é caracterizada por uma alta contaminação bacteriana, desmineralização severa e desnaturação irreversível das fibrilas de colágeno, sendo biologicamente irrecuperável e, portanto, devendo ser removida. Por outro lado, a dentina afetada não apresenta infecção bacteriana, é parcialmente desmineralizada e possui um potencial de remineralização fisiológica, pois suas fibrilas de colágeno mantêm as ligações cruzadas que podem atuar como um arcabouço para a deposição de minerais. Seguindo os princípios de mínima intervenção, esta camada deve ser preservada durante o preparo cavitário (Mohanty *et al.*, 2023).

A preservação da dentina afetada, contudo, impõe desafios significativos ao processo adesivo. A literatura científica demonstra consistentemente que a resistência de união à CAD é inferior àquela obtida em dentina sadia, com reduções que podem variar de 20% a 50% (Otake *et al.*, 2022). Essa deficiência é multifatorial e decorre das profundas alterações estruturais, químicas e mecânicas que a cárie promove no substrato dentinário (Meraji *et al.*, 2018). A CAD é mais mole e possui menor resistência à tração, apresenta menor conteúdo mineral, maior teor de água, e seus túbulos dentinários encontram-se frequentemente ocluídos por cristais minerais acidorresistentes. Essas alterações resultam na formação de uma camada híbrida mais espessa, irregular e porosa, além de uma *smear layer* também mais espessa e rica em componentes orgânicos, que pode dificultar a penetração dos monômeros adesivos (Otake *et al.*, 2022).

O êxito dos procedimentos restauradores adesivos está diretamente ligado à performance dos sistemas de união e à interação destes com as características estruturais e morfológicas dos substratos dentários. Portanto, o conhecimento aprofundado tanto do mecanismo de ação dos diferentes adesivos disponíveis quanto da condição do substrato a ser tratado — seja esmalte, dentina hígida ou, mais comumente, dentina afetada por cárie (DAC, e termo em inglês Dentin Affected by Caries – CAD).) — é fundamental para o desempenho clínico da restauração. A evolução dos sistemas adesivos tem se direcionado para a simplificação da técnica operatória e a redução das dificuldades inerentes à adesão dentinária, culminando no desenvolvimento de materiais de passo único e adesivos universais (Pashley *et al.*, 2011).

Essa simplificação converge com os princípios da Odontologia Minimamente Invasiva, que validam a remoção parcial do tecido cariado, preservando a camada de Dentina Afetada por Cárie (DAC, e termo em inglês Dentin Affected by Caries – CAD)., que é passível de remineralização. Nesse contexto, o uso de sistemas adesivos autocondicionantes, que não removem completamente a *smear layer* mas a modificam e integram à camada híbrida, ainda gera discussões na comunidade científica, especialmente em substratos alterados como a DAC, onde a camada de esfregaço possui características distintas. A escolha da estratégia adesiva ideal, portanto, depende de uma complexa análise que envolve o tipo de material e, sobretudo, a condição do tecido dental remanescente (Isolan, 2016).

A busca pela otimização da longevidade adesiva tem impulsionado pesquisas sobre a formulação de adesivos autocondicionantes, com foco na seleção de monômeros ácidos e convencionais, e no balanço de solventes e co-solventes (Leal *et al.*, 2011; Fontes *et al.*, 2012). Contudo, uma lacuna crítica persiste, pois a maioria dessas investigações é realizada sobre dentina hígida, um substrato idealizado que negligencia o efeito do substrato clinicamente mais prevalente: a Dentina Afetada por Cárie (DAC, e termo em inglês Dentin Affected by Caries – CAD). Uma vez que a CAD possui características químicas e morfológicas distintas, a efetividade de uma formulação otimizada para tecidos sadios pode não ser transferível para este substrato comprometido, destacando a necessidade de estudos que considerem suas particularidades.

Desse modo, diante da crescente utilização de adesivos autocondicionantes, que demonstram um desempenho previsível em dentina hígida, surge uma incerteza considerável sobre sua eficácia em substratos alterados. A dentina afetada por cárie apresenta uma *smear layer* atípica e uma estrutura química e morfológica modificada, o que pode comprometer o mecanismo de ação desses sistemas, que dependem da interação com a superfície dentinária. Torna-se, portanto, fundamental estudar o impacto das diferentes formulações de sistemas de união simplificados quando aplicados a este substrato clinicamente prevalente.

Dessa forma, o objetivo geral do presente estudo foi analisar e comparar, por meio de uma revisão de literatura, o comportamento dos sistemas adesivos em dentina sadia e em dentina afetada por cárie, identificando os principais fatores que influenciam a qualidade e a longevidade da união em cada substrato.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa documental de fonte indireta em artigos da literatura (Snyder, 2019), num estudo de natureza quantitativa que selecionou a quantidade 20 (Vinte) artigos sem critérios rígidos, e de natureza quantitativa em relação à análise realizada sobre os artigos (Pereira et al., 2018) num estudo do tipo revisão não-sistemática (Rother, 2007).

A busca bibliográfica foi orientada pela seguinte questão de pesquisa: “Quais são as diferenças no desempenho adesivo entre a dentina sadia e a dentina afetada por cárie, e quais fatores intrínsecos ao substrato justificam tais diferenças?”. Para tanto, foi efetuada uma busca nas plataformas de dados eletrônicas Scientific Electronic Library Online (SciELO), USA National Library of Medicine (PubMed) e Google Scholar. A seleção dos estudos foi baseada em uma estratégia utilizando termos controlados, consultados no vocabulário dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). As palavras-chave empregadas, de forma isolada e combinada através dos operadores booleanos “AND” e “OR”, foram: "Adesão Dentinária", "Dentina", "Cárie Dentária", "Dentina Afetada", "Resistência de União" e "Sistemas Adesivos".

Foram definidos os seguintes critérios para a inclusão dos trabalhos na revisão: publicações no formato de artigo científico, com um recorte temporal dos últimos 15 anos; textos redigidos em português ou inglês; disponibilidade do conteúdo integral para análise; e pertinência temática, focando em estudos que comparassem a performance adesiva entre dentina hígida e dentina afetada por cárie. Por outro lado, foram estabelecidos como critérios de exclusão: trabalhos que não se alinhavam ao escopo desta revisão, artigos duplicados entre as bases de dados, publicações com texto incompleto e outros formatos como resumos, editoriais, cartas ao editor ou resenhas.

Foram identificados 243 artigos únicos e, após uma criteriosa seleção com base no título e resumo, 31 foram escolhidos para uma leitura detalhada, dos quais 15 foram incluídos e utilizados.

3. Resultados e Discussão

A dentina é um material composto de, aproximadamente, 70% de material inorgânico, 20% de material orgânico (principalmente colágeno tipo I) e 10% de água, apresentando uma estrutura homogênea e com túbulos dentinários abertos. Em comparação com o esmalte dentário, demonstra dificuldades no processo de adesão. Uma vez acometida por uma lesão cariosa, divide-se em duas camadas distintas: uma camada externa de dentina cariada infectada e uma camada interna de dentina cariada afetada. A primeira é constituída de tecido amolecido, material necrótico e microrganismos, enquanto a segunda sofre uma desmineralização parcial e, frequentemente, esclerose dentinária, caracterizada por depósitos minerais que obliteram os túbulos (Schiroky, 2018).

Mediante as alterações entre as características histológicas e físico-químicas da dentina sadia citadas anteriormente e aos três grandes grupos de adesivos - convencionais, autocondicionantes e universais -, torna-se possível a comparação entre o comportamento dos sistemas adesivos nos diferentes substratos, com destaque na dentina afetada por lesão cariosa. Enquanto a SoD permite uma melhor formação da camada híbrida e maiores valores de resistência em relação a CAD (independente do sistema adesivo), essa oferece um tecido menos previsível e mais suscetível à degradação. Sob esse viés, os resultados demonstram que os sistemas convencionais (*etch-and-rinse*) têm melhor desempenho na dentina afetada, uma vez que o condicionamento ácido remove uma parte dos minerais recristalizados e possibilita uma infiltração mais eficaz da resina. O adesivo universal (Scotchbond™ Universal, 3M™) também mostrou resultados estáveis e comparáveis ao anterior quando usado no método *etch-and-rinse*. Em contrapartida, os adesivos autocondicionantes, sobretudo os de passo único, obtiveram um desempenho inferior em CAD decorrente da menor capacidade de remoção da smear layer e penetrar no substrato parcialmente desmineralizado (Isolan, 2016).

Comparações entre a dentina sadia (SoD) e a dentina cariada afetada (CAD) têm evidenciado que a condição estrutural da dentina exerce influência direta sobre o desempenho mecânico dos sistemas adesivos. Diversos estudos apontam que a força de união do adesivo à CAD é inferior à observada na SoD, resultado atribuído à estrutura enfraquecida da dentina afetada pela cárie. Esse enfraquecimento decorre do processo de desmineralização, que restringe a infiltração do adesivo devido ao preenchimento dos túbulos dentinários por depósitos minerais resistentes ao ácido e à formação atípica da camada híbrida, geralmente mais espessa. Como o processo carioso provoca desorganização e degradação das fibrilas colágenas, além de alterar a disposição dos túbulos dentinários, a CAD não permite uma penetração uniforme dos monômeros adesivos, comprometendo a formação da camada híbrida convencional (Müller *et al.*, 2017).

Seguindo essa linha de pensamento, a incidência de infiltrações marginais é predominantemente maior na CAD, pois a porosidade e o colágeno não infiltrados favorecem a penetração de fluidos e a degradação hidrolítica. Além disso, as alterações em sua composição tecidual corroboram para a atividade de enzimas proteolíticas (MMPs), que degradam o colágeno exposto, demandando adesivos e protocolos que ofereçam estabilidade química e resistência à degradação. Destaca-se que a adesão pode ser aprimorada com métodos de pré-tratamentos leves - glutaraldeído diluído, cross-linkers naturais, como o extrato de semente de uva e adesivos com monômeros funcionais - promovem ligações químicas mais estáveis e uma interface adesiva mais duradoura. Outrossim, adesivos universais aplicados no modo etch-and-rinse são os mais indicados devido ao condicionamento ácido, promovendo a infiltração dos monômeros e o selamento da superfície, melhorando a adaptação e a retenção. O controle de umidade durante a aplicação e o uso de pressão leve sobre o adesivo também otimizam a penetração e reduzem as chances de descontinuidade entre o material restaurador e a estrutura dentária (Govil, Asthana & Sail, 2023).

Os mexilhões marinhos são exemplos naturais de forte adesão em ambientes úmidos, devido às proteínas adesivas secretadas pelas glândulas de seus pés. O principal componente dessas proteínas é a 3,4-dihidroxifenilalanina (DOPA), responsável por deslocar a água interfacial e atuar como uma ponte molecular ideal, mediando ligações de hidrogênio, covalentes e eletrostáticas entre as fases inorgânica e orgânica. De modo análogo, os adesivos dentários enfrentam o desafio de promover adesão duradoura em meio úmido. Nesse contexto, derivados sintéticos de DOPA, como a dopamina metacrilamida (DMA), têm demonstrado potencial para melhorar a interface resina-dentina, atuando tanto na inibição da collagenase quanto na promoção da reticulação do colágeno (HU *et al.*, 2025).

O seguinte estudo traz à tona que a dentina afetada proporciona uma menor força de união, embora esse fato possa depender de algumas nuances. Uma das variáveis envolvidas nesse fato é o volume de tecido cariado, que vai demarcar a altura da cavidade, na qual foi demonstrado que a dentina com forte fluorescência vermelha (utilizada para identificar porções infectadas da lesão) deve ser removida para se obter maior resistência da união ao cisalhamento, enquanto a dentina com uma fluorescência vermelha mais fraca pode ser preservada sem comprometer a resistência da união adesiva (Lennon *et al.*, 2024).

É importante destacar que a adesão à dentina continua sendo um dos principais desafios da odontologia restauradora. Diferente do esmalte, a dentina possui composição orgânica significativa e um alto teor de umidade, o que interfere na penetração uniforme dos monômeros adesivos. Quando afetada por lesão cariosa, sua estrutura sofre transformações marcantes, dividindo-se em dentina infectada inviável para adesão, e dentina afetada, que embora passível de remineralização, apresenta desmineralização parcial e esclerose dentinária (Schiroky, 2018). Essas mudanças reduzem a permeabilidade e dificultam a formação de uma camada híbrida estável, resultando em menor resistência de união em relação à dentina sadia (Mohanty *et al.*, 2023).

Neste estudo, observou-se que as alterações estruturais e químicas da dentina afetada exerceram influência direta no desempenho dos sistemas adesivos, especialmente dos autocondicionantes. A presença de túbulos parcialmente obliterados e a desorganização das fibrilas colágenas limitam a infiltração dos monômeros, comprometendo a qualidade da camada híbrida

(Müller et al., 2017). Vale ressaltar que esse substrato se torna mais poroso e mecanicamente fragilizado, o que aumenta a suscetibilidade a falhas coesivas e infiltrações marginais ao longo do tempo.

De acordo com os resultados obtidos, nota-se que o adesivo convencional de condicionamento total proporcionou melhor desempenho na dentina afetada, corroborando os achados de Isolan (2016). O condicionamento ácido favorece a remoção parcial dos depósitos minerais recristalizados e da *smear layer*, restabelecendo a permeabilidade e permitindo maior infiltração dos monômeros. Como resultado, há a formação de uma camada híbrida mais uniforme e coesa, com melhor adaptação e selamento. Já os adesivos autocondicionantes, sobretudo os de passo único, apresentaram desempenho inferior por não removerem de forma eficiente a *smear layer* e penetrarem de maneira limitada no substrato parcialmente esclerótico.

Além das limitações estruturais, a dentina afetada apresenta maior vulnerabilidade à degradação enzimática, principalmente pela ação das metaloproteinases da matriz (MMPs), que degradam as fibrilas colágenas expostas (Govil et al., 2023). Para contornar esse problema, métodos de pré-tratamento leve, como o uso de agentes antioxidantes, inibidores enzimáticos ou monômeros funcionais, podem melhorar a estabilidade química da interface.

Pesquisas voltadas à melhoria da adesão em CAD têm se concentrado principalmente em estratégias de reticulação do colágeno ou de inibição enzimática. No entanto, apenas a inibição enzimática isoladamente não resulta em aumento significativo da resistência de união à CAD. Atualmente, os sistemas adesivos autocondicionantes comerciais estabelecem ligação predominantemente química com a hidroxiapatita; contudo, a redução acentuada desse mineral na CAD compromete o efeito de adesão química. Embora a CAD apresente colágeno em quantidade abundante, os adesivos atuais interagem com ele apenas de forma mecânica, sem a formação de ligações químicas estáveis. Diante disso, o desenvolvimento de monômeros com capacidade de interação química com o colágeno surge como uma alternativa promissora para aprimorar a união à CAD (Yuntong et al. 2025).

Estudos recentes reforçam essa diferença significativa na resistência adesiva entre dentina sadia e dentina afetada por cárie, com resultados consistentes de menor desempenho em substratos desmineralizados (Al-obaidi & Jasim, 2023; Moharam, Salem, Khadr & Abdou, 2023; Ghajari, Ghasemi, Badiee, Absolazimi e Baghban, 2019; Drobac, Stojanac, Premovic e Petrovic, 2019; Lima et al., 2019).

Em síntese, os resultados reforçam o que se observa rotineiramente na clínica odontológica: os sistemas convencionais ou universais aplicados no modo *etch-and-rinse* ainda são os mais indicados para áreas de dentina afetada, pois garantem infiltração mais profunda, melhor selamento e estabilidade da interface adesiva. A compreensão dessas diferenças é essencial para orientar o clínico na escolha do protocolo adesivo mais adequado, assegurando maior durabilidade e sucesso das restaurações diretas.

4. Conclusão

Este estudo revisou e comparou criticamente o desempenho das principais estratégias adesivas — sistemas convencionais (*etch-and-rinse*), autocondicionantes (*self-etch*) e universais — quando aplicadas sobre dentina sadia (SoD) e dentina afetada por cárie (DAC, e termo em inglês Dentin Affected by Caries – CAD). Os resultados reforçam que a CAD é um substrato significativamente mais desafiador e menos previsível para a adesão, apresentando consistentemente valores de resistência de união inferiores e uma interface mais suscetível à degradação em comparação com a dentina hígida. Ficou evidente que as alterações estruturais da CAD, como a obliteração dos túbulos dentinários e a presença de uma *smear layer* atípica, comprometem a eficácia, especialmente dos sistemas adesivos autocondicionantes.

Com base na análise realizada, o estudo respondeu ao seu objetivo ao elucidar que os sistemas adesivos convencionais

(*etch-and-rinse*), bem como os universais aplicados na mesma modalidade, demonstram um desempenho superior em dentina afetada por cárie. O condicionamento ácido prévio mostrou-se fundamental para remover parcialmente os depósitos minerais e a *smear layer* alterada, permitindo uma infiltração mais eficaz dos monômeros e a formação de uma camada híbrida mais coesa e estável. As perspectivas futuras para otimizar a união à CAD apontam para o desenvolvimento de estratégias que vão além da adesão micromecânica, como o uso de pré-tratamentos para inibir a degradação enzimática da matriz de colágeno e, de forma mais inovadora, a síntese de novos monômeros bioinspirados, como os derivados de proteínas de mexilhão, que possuem a capacidade de estabelecer ligações químicas diretas com o colágeno. Tais avanços prometem superar as limitações atuais e aumentar significativamente a longevidade das restaurações em substratos dentinários comprometidos.

Referências

- Al-Obaidi, Z. S., & Jasim, H. H. (2023). Assessment of shear bond strength to sound and artificial caries affected dentin using different adhesive systems: An in vitro study. *Dental Hypotheses*, 14(1), 3-5. https://doi.org/10.4103/denthyp.denthyp_126_22
- Drobac, M., Stojanac, I., Ramić, B., Premović, M., & Petrović, L. (2019). Shear bond strength to sound and caries-affected dentin of simplified "etch-and-rinse" and "self-etch" adhesives and the hybrid layer micromorphology. *Vojnosanitetski Pregled*, 76(7), 675-683. <https://doi.org/10.2298/VSP161220146D>.
- Fontes, S. T., Lima, G. da S., Ogliairi, F., Piva, E., & Moraes, R. R. de. (2012). Hybridization morphology and dentin bond stability of self-etch primers with different ethanol/water ratios. *Odontology*, 100(2), 181-186. <https://doi.org/10.1007/s10266-011-0030-5>
- Ghajari, M. F., Ghasemi, A., Badiie, M., Abdolazimi, Z., & Baghban, A. A. (2019). Microshear bond strength of Scotchbond Universal Adhesive to primary and permanent dentin: A six-month in vitro study. *Frontiers in Dentistry*, 16(3), 173-180. <https://doi.org/10.18502/fid.v16i3.1588>
- Govil, S. A., Asthana, G., & Sail, V. A. (2023). Bonding strategies to deal with caries-affected dentin using cross-linking agents: Grape seed extract, green tea extract, and glutaraldehyde - An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 26(1), 108-112. https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_485_22
- Hu, Y., He, Y., Wang, D., Wei, Y., Xing, X., & Xiao, Y. (2025). Enhancing caries-affected dentin bonding with a mussel-inspired primer. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 13, Article e1574562. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1574562>
- Isolan, C. P. (2016). União adesiva à dentina sadia e dentina afetada por cárie [Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pelotas].
- Leal, F. B., Madruga, F. C., Prochnow, E. P., Lima, G. S., Ogliairi, F. A., Piva, E., & Moraes, R. R. (2011). Effect of acidic monomer concentration on the dentin bond stability of self-etch adhesives. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 31(6), 571-574. <https://doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2011.05.008>
- Lennon, Á. M., Reich, N. S., Ferstl, G., Ebersberger, H., Hiller, K.-A., & Buchalla, W. (2024). Shear bond strength of adhesives placed following selective removal of red-fluorescing carious dentine in vitro. *Caries Research*, 58(1), 17-29. <https://doi.org/10.1159/000534349>
- Lima, J. F. M. de, Wajngarten, D., Islam, F., Clifford, J., & Botta, A. C. (2018). Effect of adhesive mode and chlorhexidine on microtensile strength of universal bonding agent to sound and caries-affected dentins. *European Journal of Dentistry*, 12(4), 553-558. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_239_18
- Meraji, N., Nekoofar, M. H., Yazdi, K. A., Sharifian, M. R., Fakhari, N., & Camilleri, J. (2018). Bonding to caries affected dentine. *Dental Materials*, 34(10), e236-e245. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.05.017>
- Moharam, L. M., Salem, H. N., Khadr, S., & Abdou, A. (2023). Evaluation of different decontamination procedures on bond strength to sound and caries affected dentin using "no-wait" universal adhesive. *BMC Oral Health*, 23, Article 638. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03314-2>
- Mohanty, P. R., Mishra, L., Saczuk, K., & Łapińska, B. (2023). Optimizing adhesive bonding to caries affected dentin: A comprehensive systematic review and meta-analysis of dental adhesive strategies following chemo-mechanical caries removal. *Applied Sciences*, 13(12), Article e7295. <https://doi.org/10.3390/app13127295>
- Müller, C., Rosa, G. C. da, Teixeira, G. S., Krejci, I., Bortolotto, T., & Susin, A. H. (2017). Efeito da dentina cariada na resistência adesiva de um sistema adesivo universal e um de condicionamento ácido total. *Revista de Odontologia da UNESP*, 46(5), 273-277. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.03917>
- Nakajima, M., Kunawarote, S., Prasansuttiorn, T., & Tagami, J. (2011). Bonding to caries-affected dentin. *Japanese Dental Science Review*, 47(2), 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2011.03.002>
- Neves, T. P. da C., Leandrin, T. P., Tonetto, M. R., Andrade, M. F., & Campos, E. A. de. (2017). Resistência de união à microtração de sistemas adesivos "condiciona-e-lava" de dois passos: efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária condicionada. *Revista de Odontologia da UNESP*, 46(3), 131-137. <https://doi.org/10.1590/1807-2577.14016>
- Otake, S., Oishi, S., Ozaki, T., Ikeda, M., & Komada, W. (2022). Efeito do método de remoção da dentina afetada pela cárie na resistência de união da resina composta à dentina do canal radicular. *Healthcare*, 10(11), Article e2143. <https://doi.org/10.3390/healthcare10112143>
- Pashley, D. H., Tay, F. R., Breschi, L., Tjäderhane, L., Carvalho, R. M., Carrilho, M., & Tezvergil-Mutluay, A. (2011). State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials*, 27(1), 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2010.10.016>

Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.

Pitts, N. B., Zero, D. T., Marsh, P. D., Ekstrand, K., Weintraub, J. A., Ramos-Gomez, F., Tagami, J., Twetman, S., Tsakos, G., & Ismail, A. (2017). Dental caries. *Nature Reviews Disease Primers*, 3, Article 17030. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.30>

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*. 20(2), 5-6.

Schiroky, P. R. (2016). Dentina afetada por cárie: Avaliação e desenvolvimento de adesivo experimental [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul].

Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*. 104, 333-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>.