

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o
texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a
partir de 25/02/2028



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Luan Júlio Ruiz da Silva

**Efeito de géis experimentais antioxidantes contendo piceatannol e tanino
sobre a interface adesiva da dentina intra-radicular após cimentação de pino
de fibra de vidro**

Araraquara

2026



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Luan Júlio Ruiz da Silva

**Efeito de géis experimentais antioxidantes contendo piceatannol e tanino
sobre a interface adesiva da dentina intra-radicular após cimentação de pino
de fibra de vidro**

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de
Odontologia, Araraquara para obtenção do
título de Mestre em Ciências Odontológicas

Orientador: Milton Carlos Kuga

Araraquara

2026

S586e	Silva, Luan Júlio Ruiz Efeito de géis experimentais antioxidantes contendo piceatannol e tanino sobre a interface adesiva da dentina intra-radicular após cimentação de pino de fibra de vidro / Luan Júlio Ruiz Silva. -- Araraquara, 2026 41 p. : il., tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araraquara Orientador: Minton Carlos Kuga 1. Dentina. 2. Antioxidantes. 3. Pinos dentários. I.
-------	--

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

O desenvolvimento e a aplicação de géis experimentais antioxidantes à base de piceatannol e tanino apresentam um impacto multidimensional, conectando a inovação em materiais odontológicos ao desenvolvimento sustentável e à valorização socioeconômica de comunidades tradicionais. Os potenciais impactos desta pesquisa desdobram-se não somente no âmbito científico, mas também social e econômico, visto que o piceatannol empregado foi obtido a partir de sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*), fruto do trabalho de plantio e colheita por comunidades extrativistas da região amazônica.

Ao transformar um subproduto agrícola, nesse caso, as sementes, em um biomaterial de alto desempenho, esta pesquisa pode contribuir diretamente para a geração de renda, melhoria da qualidade de vida e valorização do trabalho dessas comunidades tradicionais.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The development and application of experimental antioxidant gels based on piceatannol and tannin present a multidimensional impact, connecting innovation in dental materials to sustainable development and the socioeconomic valorization of traditional communities. The potential impacts of this research unfold not only in the scientific sphere but also in the social and economic realms, given that the piceatannol employed was obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis*) seeds, which are the result of the planting and harvesting work carried out by extractivist communities in the Amazon region.

By transforming an agricultural byproduct—in this case, the seeds—into a high-performance biomaterial, this research can directly contribute to income generation, improved quality of life, and the valorization of the work of these traditional communities.

Luan Júlio Ruiz da Silva

Efeito de géis experimentais antioxidantes contendo piceatannol e tanino sobre a interface adesiva da dentina intra-radicular após cimentação de pino de fibra de vidro

Comissão julgadora

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Ciências Odontológicas

Presidente e orientador: Prof(a) Dr(a). Carlos Milton Kuga

2º Examinador: Prof(a) Dr(a). Cristiane de Melo Alencar

3º Examinador: Prof(a) Dr(a). Luiz Geraldo Vaz

Araraquara, 25 de fevereiro de 2026

DADOS CURRICULARES

Luan Júlio Ruiz da Silva

NASCIMENTO

27 de julho de 2000 – Belém – Pará

FILIAÇÃO

Alex Sando de Lima da Silva

Luana Silva Ruiz

2018 – 2023

Graduação em Odontologia pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal do Pará.

2024 – 2026

Curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas – Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP.

Dedico a **Deus** e a **Nossa Senhora de Nazaré**, pela dádiva da vida e por serem a fonte de fé e o guia seguro que sustentou meus passos nesta jornada.

À minha mãe, **Luana Ruiz**, pela incansável dedicação em me proporcionar um futuro brilhante. Se hoje sou um homem realizado, é porque fui moldado pelo seu amor e pelo seu caráter.

À minha irmã, **Leticia Ruiz**, minha inspiração diária para ser um exemplo como ser humano e profissional.

À memória de minha avó, **Rosa Ruiz**. Seu apoio incondicional durante toda minha vida pavimentou meu caminho até aqui. Me puseste o amor no coração, e o caráter na alma. É difícil, agora, viver sem lembrar-me de ti . Este título é para a senhora.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Milton Carlos Kuga**, pela orientação gentil e atenta, que fez com que minha trajetória na pós-graduação fosse tranquila e segura.

À **Profa. Dra. Cristiane de Melo Alencar**, que acredita no meu potencial desde quando eu era apenas seu estagiário na graduação. Agradeço por nunca deixar faltar a palavra amiga que renovava minha confiança, por manter minha motivação viva e pelas oportunidades de trabalho únicas. Sou grato, acima de tudo, pelos ensinamentos em Dentística Restauradora, que me tornaram o cirurgião-dentista que sou hoje e me permitem exercer a profissão com excelência.

Às minhas tias **Varney Ruiz, Cintia Ruiz, Varly Ruiz e Cláudia Silva**, pelo amor e por cuidarem de mim com tanto zelo, sendo verdadeiros exemplos de força e profissionalismo.

Às minhas amigas **Hellen Machado, Andreia Santana e Hanna Santos**, pela amizade e companheirismo que perduram desde o primeiro semestre da graduação.

Ao meu namorado, **Pedro Marcelino**, que compreendeu minhas ausências, acalmou minhas ansiedades e foi meu porto seguro nos momentos mais difíceis desta jornada. Obrigado por tornar os dias cansativos mais leves.

Ao supervisor da Seção Técnica de Pós-Graduação, **Cristiano Afonso Lamounier**, pela solicitude, atenção e gentileza no auxílio com os trâmites administrativos do curso.

À **Faculdade de Odontologia de Araraquara da Universidade Estadual Paulista (UNESP)** e ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas**, obrigado pela oportunidade e por todo aprendizado durante esse período. Levo com orgulho o nome da FOAr como a minha segunda casa.

À **Faculdade de Odontologia do Centro Universitário do Pará (CESUPA)**, expresso minha gratidão pela gentileza em ceder seus laboratórios e infraestrutura. O apoio institucional e a disponibilidade de seus recursos foram fundamentais para a realização de uma etapa crucial desta pesquisa.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** pela concessão da bolsa de mestrado (Processo:130493/2024-4).

A todos que direta ou indiretamente participaram da execução dessa pesquisa e da minha formação durante esse período.

Muito obrigado!

“Presentemente, eu posso me considerar um sujeito de sorte, porque apesar de muito moço me sinto são, e salvo, e forte.”
Belchior*

* Belchior. Sujeito de sorte, Alucinação[disco de vinil]. Rio de Janeiro: Phonogra, 1976.

Silva LJR. Efeito de géis experimentais antioxidantes contendo piceatannol e tanino sobre a interface adesiva da dentina intra-radicular após cimentação de pino de fibra de vidro [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2026.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo desenvolver e avaliar o efeito de géis antioxidantes experimentais contendo tanino e piceatannol na resistência de união adesiva entre o sistema de cimentação e o substrato dentinário intrarradicular de dentes tratados endodonticamente, após a cimentação de pinos de fibra de vidro. Foram formulados géis experimentais contendo concentrações de 10% dos agentes antioxidantes. Quarenta e oito raízes de incisivos bovinos foram preparadas para receber pinos de fibra de vidro. As raízes foram randomizadas em quatro grupos experimentais ($n = 10$) de acordo com o ingrediente ativo incorporado: NE-CO (controle): gel sem ingrediente ativo; 10-TA: tanino a 10%; 10-PI: piceatannol a 10%; 10-AA: ácido ascórbico a 10%. Após o condicionamento com ácido fosfórico a 37%, a dentina intrarradicular foi tratada com os respectivos géis experimentais por 3 minutos. Após 14 dias de armazenamento em água destilada, os espécimes foram seccionados horizontalmente em fatias (terços cervical, médio e apical) e submetidos ao teste de resistência de união ao *push-out* em uma máquina de ensaios universal. Adicionalmente, o padrão de falha foi avaliado em estereomicroscópio e a formação de *tags* resinosos foi analisada por microscopia confocal a laser. Os dados foram submetidos a testes de normalidade, ANOVA a um critério e teste *post-hoc* de Tukey ($\alpha = 0.05$). O grupo 10-PI exibiu a maior resistência de união em todos os terços radiculares ($p < 0.05$), superando os grupos 10-TA e 10-AA, que não diferiram significativamente entre si e foram superiores ao NE-CO (controle). O uso de géis antioxidantes (10-TA, 10-PI e 10-AA) resultou em uma predominância de falhas coesivas, em contraste com o padrão de falha adesiva observado no NE-CO. A análise confocal revelou que a formação de *tags* resinosos foi significativamente maior em todos os grupos experimentais em comparação ao controle, com o grupo 10-AA demonstrando desempenho superior no terço cervical. Concluiu-se que o tratamento da dentina intrarradicular com gel antioxidante à base de piceatannol a 10% promoveu a maior adesão em todos os terços radiculares, superando os ácidos tânico e ascórbico, embora este último tenha induzido maior penetração resinosa na região cervical.

Palavras-chave: Dentina; Antioxidantes; Pinos dentários.

Silva LJR. Effect of experimental antioxidant gels containing piceatannol and tannin on the adhesive interface of intraradicular dentin after glass fiber post cementation [dissertação de mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2026.

ABSTRACT

This study aimed to develop and evaluate the effect of experimental antioxidant gels containing tannin and piceatannol on the adhesive bond strength between the luting system and the intraradicular dentin substrate of endodontically treated teeth following glass fiber post cementation. Experimental gels were formulated containing 10% concentrations of the antioxidant agents. Forty-eight bovine incisor roots were prepared to receive glass fiber posts. The roots were randomized into four experimental groups (n = 10) according to the incorporated active ingredient: NE-CO (control): gel without active ingredient; 10-TA: 10% tannin; 10-PI: 10% piceatannol; 10-AA: 10% ascorbic acid. After etching with 37% phosphoric acid, the intraradicular dentin was treated with the respective experimental gels for 3 minutes. After 14 days of storage in distilled water, the specimens were horizontally sectioned into slices (cervical, middle, and apical thirds) and subjected to a push-out bond strength test using a universal testing machine. Additionally, the failure mode was assessed under a stereomicroscope, and resin tag formation was analyzed using confocal laser scanning microscopy. Data were subjected to normality tests, one-way ANOVA, and Tukey's post-hoc test ($\alpha = 0.05$). 10-PI exhibited the highest bond strength in all root thirds ($p < 0.05$), outperforming Groups 10-TA and 10-AA, which did not differ significantly from each other and were superior to NE-CO (control). The use of antioxidant gels (Groups 10-TA, 10-PI, and 10-AA) resulted in a predominance of cohesive failures, in contrast to the adhesive failure pattern observed in NE-CO. Confocal analysis revealed that resin tag formation was significantly higher in all experimental groups compared with the control, with Group 10-AA demonstrating superior performance in the cervical third. It was concluded that treating intraradicular dentin with a 10% piceatannol-based antioxidant gel promoted the highest adhesion across all root thirds, surpassing tannic and ascorbic acids, although the latter induced greater resin penetration in the cervical region.

Keywords: Dentin; Antioxidants; Dental pins.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 PROPOSIÇÃO	14
3 REVISÃO DA LITERA.....	15
3.1 A Reabilitação com Pinos de Fibra de Vidro e Adesão	
Intrarradicular	15
3.2 O Efeito do Hipoclorito de Sódio e a Degradação da Interface	
Adesiva	16
3.3 Biomodificação Dentinária com Uso de Polifenóis	17
4 MATERIAL E MÉTODO	20
4.1 Obtenção do Piceatannol.....	20
4.2 Síntese dos Géis Experimentais.....	21
4.3 Preparo dos Espécimes.....	21
4.4 Condicionamento do Substrato Dentinário e Cimentação do	
Pino de Fibra.....	22
4.5 Preparo dos Espécimes para o Teste De <i>Push-Out</i> e Teste de	
Resistência De Ligação.....	24
4.6 Avaliação do Padrão de Falha Adesiva.....	24
4.7 Avaliação da Formação de Tags Resinosos.....	24
4.8 Análise Estatística.....	25
5 RESULTADOS	26
5.1 Resistência de União ao <i>Push-out</i>.....	26
5.2 Padrão de Falha	26
5.3 Formação de Tags Resinosos.....	28
6 DISCUSSÃO	30
7 CONCLUSÃO.....	33

REFERÊNCIAS	34
-------------------	----

ANEXO A	41
---------------	----

1 INTRODUÇÃO

A reabilitação de dentes tratados endodonticamente com extensa destruição coronária requer frequentemente o uso de pinos de fibra de vidro para a retenção do material restaurador^{1,2}. A preferência por estes retentores justifica-se pelas suas vantagens estéticas e biomecânicas, especificamente o módulo de elasticidade semelhante à dentina, que favorece a distribuição uniforme de forças ao longo do eixo dental, prevenindo fraturas catastróficas da raiz³⁻⁶. A eficácia clínica deste procedimento depende fundamentalmente da retenção do pino, alcançada através da hibridização da dentina intraradicular com sistemas adesivos e cimentos resinosos⁷. No entanto, a longevidade desta interface adesiva permanece um desafio crítico, sendo frequentemente comprometida pela complexidade anatômica do canal radicular, pelo difícil controle de umidade e pelas alterações físico-químicas do substrato dentinário inerentes ao tratamento endodôntico⁸⁻¹⁰.

Para o preparo químico-mecânico dos canais radiculares, o hipoclorito de sódio (NaOCl) tem sido a solução irrigadora mais utilizada¹¹. Embora essencial pela sua potente atividade antimicrobiana, o NaOCl atua como um agente oxidante não seletivo¹². A sua dissociação liberta íons que geram espécies reativas de oxigénio (ROS) que permanecem aprisionados na dentina. Este oxigénio residual interfere diretamente na química dos materiais resinosos, resultando numa conversão polimérica incompleta⁸.

A degradação da interface adesiva é fortemente mediada por atividade enzimática endógena^{15,16}. A dentina humana contém metaloproteinases da matriz (MMPs-2, -8 e -9) que ficam "fossilizadas"¹⁷. Se a infiltração de monómeros não for completa, as fibrilas de colágeno tornam-se substratos para estas enzimas^{18,19}. O pré-tratamento com NaOCl pode exacerbar este cenário¹³.

Para mitigar essa degradação, a biomodificação dentinária com antioxidantes tem ganho destaque^{20,21}. Estes compostos podem reverter o estado oxidativo da dentina^{22,23}. Adicionalmente, compostos fenólicos podem inibir as MMPs através da quelação de íons de zinco^{24,25}.

Neste cenário, o Piceatannol (3,4,3',5'-tetrahidroxi-trans-estilbeno), um polifenol estilbenoide análogo ao resveratrol e presente abundantemente nas sementes de maracujá (*Passiflora edulis*), apresenta-se como um candidato promissor²⁶. Estruturalmente, distingue-se do resveratrol pela presença de um grupo

hidroxilo adicional na posição 3', o que lhe confere uma capacidade antioxidante superior e uma maior estabilidade metabólica²⁷. Além da sua potente ação antioxidante, o piceatannol demonstrou, em estudos celulares e oncológicos, uma capacidade específica de inibir a expressão e atividade de MMP-2 e MMP-9, sugerindo um potencial duplo na preservação da dentina: recuperação da polimerização e proteção contra a degradação enzimática^{28,27}.

O ácido tânico, um polifenol derivado de plantas, atua como um agente de reticulação (*cross-linker*) de alta eficiência²⁹. A sua estrutura polifenólica permite a formação de múltiplas pontes de hidrogénio e ligações covalentes estáveis com os grupos amida das fibrilas de colagénio tipo I da dentina. Este reforço exógeno aumenta o módulo de elasticidade da rede de colagénio e torna-a mais resistente à ação das esterases e collagenases³⁰. Crucialmente, tanto o piceatannol como os taninos derivados de fontes naturais apresentam perfis de biocompatibilidade favoráveis quando comparados com agentes sintéticos como o glutaraldeído, com comprovada citotoxicidade e impacto ambiental adverso, ou a clorexidina, cujo efeito é reversível a longo prazo, tornando-os adequados para aplicação clínica em tecidos dentários^{31,32}.

Apesar das evidências isoladas sobre o poder antioxidante e capacidade de reticulação dos polifenóis como o piceatannol e taninos, a aplicação destes agentes na forma de géis experimentais para o pré-tratamento da dentina intrarradicular oxidada ainda não foi investigada. Desta forma, torna-se pertinente avaliar o efeito de géis antioxidantes experimentais na resistência de união na interface adesiva entre o sistema de cimentação e a dentina intrarradicular após tratamento com hipoclorito de sódio.

7 CONCLUSÃO

Dentro das limitações deste estudo *in vitro*, conclui-se que o uso de géis antioxidantes experimentais foi eficaz na reversão dos efeitos deletérios do hipoclorito de sódio. O gel à base de Piceatannol a 10% destacou-se com o melhor desempenho de resistência de união e qualidade de interface, superando os demais grupos. O gel de Tanino mostrou-se uma alternativa válida, com desempenho equiparável ao ascorbato de sódio. Assim, a biomodificação dentinária com Piceatannol sugere ser uma estratégia promissora para a biomodificação da dentina após tratamento com hipoclorito de sódio.

REFERÊNCIAS*

1. Singh N, Garg A, Mittal R. Comparative evaluation of pull-out bond strength of fiber post using different luting cements in endodontically treated teeth: an in-vitro study. *Endodontology*. 2021; 33(3): 165-169.
2. Mannocci F, Cowie J. Restoration of endodontically treated teeth. *Br Dent J*. 2014; 216(6): 341-6.
3. Van Landuyt KL, Wouters E, Zicari F, Debels E, Naert I, Van Meerbeek B et al. Randomized controlled trial comparing glass-fiber versus metal posts in single-crowned teeth: 15 Year follow-up. *J Dent*. 2025; 156: 105694.
4. Tsintsadze N, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, Ferrari M. Comparing survival rates of endodontically treated teeth restored either with glass-fiber-reinforced or metal posts: a systematic review and meta-analyses. *J Prosthet Dent*. 2024; 131(4): 567-78.
5. J Jurema ALB, Filgueiras AT, Santos KA, Bresciani E, Caneppele TMF. Effect of intraradicular fiber post on the fracture resistance of endodontically treated and restored anterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent*. 2022;128(1):13-24.
6. Figueiredo FED, Martins-Filho PRS, Faria-E-Silva AL. Do metal post-retained restorations result in more root fractures than fiber post-retained restorations? a systematic review and meta-analysis. *J Endod*. 2015; 41(3): 309-16.
7. Tsolomititis P, Diamantopoulou S, Papazoglou E. Contemporary concepts of adhesive cementation of glass-fiber posts: a narrative review. *J Clin Med*. 2024; 13(12): 3479.
8. Costa JLSG, Manzoli TM, Besegato JF, Zaniboni JF, Oliveira ECG, Galvani LD et al. Effect of sodium hypochlorite-based formulations on the adhesion interface after fiber post cementation. *Dent Mater J*. 2023; 42(6): 878-885.
9. Özcan M, Volpato CAM. Current perspectives on dental adhesion: (3) Adhesion to intraradicular dentin: Concepts and applications. *Jpn Dent Sci Rev*. 2020; 56(1): 216-23.
10. Angnanon W, Thammajaruk P, Guazzato M. Effective luting agents for glass-fiber posts: A network meta-analysis. *Dent Mater*. 2023; 39(12): 1180-89.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: [://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf](http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf)

11. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*. 2014; 216(6): 299-303.
12. Abuhaimed TS, Abou Neel EA. Sodium Hypochlorite Irrigation and Its Effect on Bond Strength to Dentin. *Biomed Res Int*. 2017; 1930360.
13. Abou Neel EA, Knowles JC, Bozec L. Effect of sodium hypochlorite on adhesive characteristics of dentin: A systematic review of laboratory-based testing. *Int J Adhes Adhes*. 2019; 95: 102419.
14. Yuan Y, Intajak P, Islam R, Ting S, Matsumoto M, Hoshika S et al. Effect of sodium hypochlorite on bonding performance of universal adhesives to pulp chamber dentin. *J Dent Sci*. 2023; 18(3): 1116-24.
15. Mazzoni A, Angeloni V, Comba A, Maravic T, Cadenaro M, Tezvergil-Mutluay A et al. Cross-linking effect on dentin bond strength and MMPs activity. *Dent Mater*. 2018; 34(2): 288-95.
16. De Munck J, Van den Steen PE, Mine A, Van Landuyt KL, Poitevin A, Opdenakker G et al. Inhibition of enzymatic degradation of adhesive-dentin interfaces. *J Dent Res*. 2009; 88(12): 1101-6.
17. Kara O, Seseogullari Dirihan R, Sayin Ozel G, Tezvergil Mutluay A, Usumez A. Inhibition of cathepsin-K and matrix metalloproteinase by photodynamic therapy. *Dent Mater*. 2021;37(10): e485-e92.
18. Ng TYK, Lee AHC, Chang JWW, Leung WSF, Cen R, Cheung GSP et al, Effect of MMP inhibitors on the bond strength of fibre posts after ageing. *Int Dent J*. 2023; 73(6): 834-39.
19. Perdigão J, Reis A, Loguercio AD. Dentin adhesion and MMPs: a comprehensive review. *J Esthet Restor Dent*. 2013; 25(4): 219-41.
20. Kharouf N, Haikel Y, Ball V. Polyphenols in Dental Applications. *Bioengineering (Basel)*. 2020; 7(3): 72.
21. Grazioli G, de León Cáceres E, Tessore R, Lund RG, Monjarás-Ávila AJ, Lukomska-Szymanska M et al. In Vitro Bond Strength of Dentin Treated with Sodium Hypochlorite: Effects of Antioxidant Solutions. *Antioxidants (Basel)*. 2024;13(9): 1116.
22. Omar H, Gao F, Yoo H, Bim O Jr, Garcia C, LePard KJ et al. Changes to dentin extracellular matrix following treatment with plant-based polyphenols. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2022; 126: 105055.
23. Yu HH, Zhang L, Xu S, Li F, Yu F, Liu ZY et al. Effects of Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) on the bond strength of fiber posts to Sodium hypochlorite (NaOCl) treated intraradicular dentin. *Sci Rep*. 2017; 7(1): 4235.

24. Carvalho TS, Baumann T, Said Zayed MA, Loguercio AD, Peutzfeldt A, Niemeyer SH. Phosphoric acid modified with polyphenol-rich plant extracts: bond strength to sound and eroded dentin. *J Adhes Dent*. 2025; 27:31-42.
25. Niemeyer SH, Baumann T, Lussi A, Scaramucci T, Carvalho TS. Plant extracts have dual mechanism on the protection against dentine erosion: action on the dentine substrate and modification of the salivary pellicle. *Sci Rep*. 2023; 13(1): 7089.
26. He X, Luan F, Yang Y, Wang Z, Zhao Z, Fang J et al. *Passiflora edulis*: An insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. *Front Pharmacol*. 2020; 11: 617.
27. Banik K, Ranaware AM, Harsha C, Nitesh T, Girisa S, Deshpande V, Fan L, Nalawade SP, Sethi G, Kunnumakkara AB. Piceatannol: A natural stilbene for the prevention and treatment of cancer. *Pharmacol Res*. 2020; 153: 104635.
28. Song NR, Hwang MK, Heo YS, Lee KW, Lee HJ. Piceatannol suppresses the metastatic potential of MCF10A human breast epithelial cells harboring mutated H-ras by inhibiting MMP-2 expression. *Int J Mol Med*. 2013;32(4): 775-84.
29. Jafari H, Ghaffari-Bohlouli P, Niknezhad SV, Abedi A, Izadifar Z, Mohammadinejad et al. Tannic acid: a versatile polyphenol for design of biomedical hydrogels. *J Mater Chem B*. 2022 Aug; 10(31): 5873-5912.
30. Kong W, Du Q, Qu Y, Shao C, Chen C, Sun et al. Tannic acid induces dentin biomineralization by crosslinking and surface modification. *RSC Adv*. 2022; 12(6): 3454-64.
31. Leitune VC, Collares FM, Werner Samuel SM. Influence of chlorhexidine application at longitudinal push-out bond strength of fiber posts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2010; 110(5): e77-81.
32. Christen V, Faltermann S, Brun NR, Kunz PY, Fent K. Cytotoxicity and molecular effects of biocidal disinfectants (quaternary ammonia, glutaraldehyde, poly(hexamethylene biguanide) hydrochloride PHMB) and their mixtures in vitro and in zebrafish eleuthero-embryos. *Sci Total Environ*. 2017;586: 1204-18.
33. Assis RS, Lopes FC, Roperto R, Silva Sousa YTC, Brazão EH, Spazzin AO et al. Bond strength and quality of bond interface of multifilament fiberglass posts luted onto flat-oval root canals without additional dentin wear after biomechanical preparation. *J Prosthet Dent*. 2020; 124(6): 738.e1-738.e8.
34. Rathke A, Frehse H, Hrusa B. Vertical root fracture resistance and crack formation of root canal-treated teeth restored with different post-luting systems. *Odontology*. 2022; 110(4): 719-725.

35. Albashaireh ZSM, Taha NA, Albashaireh KZ. The effect of ascorbic acid, QMix and other conditioning solutions on the bond strength of adhesively luted glass fiber-reinforced composite posts to root dentin, a laboratory study. *J Dent.* 2024; 149: 105286.
36. Daleprane B, Pereira CN, Bueno AC, Ferreira RC, Moreira AN, Magalhães CS. Bond strength of fiber posts to the root canal: Effects of anatomic root levels and resin cements. *J Prosthet Dent.* 2016; 116(3): 416-24.
37. Pinto C, França F, Basting RT, Turssi CP, Amaral F. Evaluation of Bond Strength of Three Glass Fiber Post-systems Cemented to Large Root Canals. *Oper Dent.* 2024; 49(2): 222-30.
38. Pinto STP, Machado HPM, Ramos MC, Gelio MB, Oliveira CRM, Kuga MC et al. Influence of different cementation protocols on the bond strength of glass fiber posts to root dentin: An in vitro study with quantitative and qualitative analyses. *Int J Adhes Adhes.* 2026; 145: 104205.
39. Cecchin D, Farina AP, Galafassi D, Barbizam JV, Corona SA, Carlini-Júnior B. Influence of sodium hypochlorite and edta on the microtensile bond strength of a self-etching adhesive system. *J Appl Oral Sci.* 2010; 18(4): 385-9.
40. Al Jeaidi ZA. Influence of resin cements and root canal disinfection techniques on the adhesive bond strength of fibre reinforced composite post to radicular dentin. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2021; 33: 102108.
41. Pauletto G, Carlotto IB, Rosa LSD, Pereira GKR, Bier CAS. Effect of sodium/calcium hypochlorite on adhesion and adaptation of fiber posts luted with a dual resin cement. *Braz Dent J.* 2023; 34(3): 111-18.
42. Wu H, Hayashi M, Okamura K, Koytchev EV, Imazato S, Tanaka S et al. Effects of light penetration and smear layer removal on adhesion of post-cores to root canal dentin by self-etching adhesives. *Dent Mater.* 2009; 25(12): 1484-92.
43. Arias VG, Bedran-de-Castro AK, Pimenta LA. Effects of sodium hypochlorite gel and sodium hypochlorite solution on dentin bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2005; 72(2): 339-44.
44. Abreu BD, Scatolin RS, Corona SAM, Curylofo Zotti FA. Biomodification of eroded and abraded dentin with epigallocatechin-3-gallate (EGCG). *J Mech Behav Biomed Mater.* 2023;147:106158.
45. Hardan L, Bourgi R, Kharouf N, Mancino D, Zarow M, Jakubowicz N, Haikel Y, Cuevas-Suárez CE. Bond Strength of Universal Adhesives to Dentin: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers (Basel).* 2021; 13(5): 814.

46. Haragushiku GA, Back ED, Tomazinho PH, Baratto Filho F, Furuse AY. Influence of antimicrobial solutions in the decontamination and adhesion of glass-fiber posts to root canals. *J Appl Oral Sci.* 2015; 23(4): 436-41.
47. Castellan CS, Bedran-Russo AK, Antunes A, Pereira PN. Effect of dentin biomodification using naturally derived collagen cross-linkers: one-year bond strength study. *Int J Dent.* 2013; 918010.
48. Bedran-Russo AK, Pauli GF, Chen SN, McAlpine J, Castellan CS, Phansalkar RS et al. Dentin biomodification: strategies, renewable resources and clinical applications. *Dent Mater.* 2014; 30(1): 62-76.
49. Al-Ammar A, Drummond JL, Bedran-Russo AK. The use of collagen cross-linking agents to enhance dentin bond strength. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2009; 91(1): 419-24.
50. El Gindy AH, Sherief DI, El-Korashy DI. Effect of dentin biomodification using natural collagen cross-linkers on the durability of the resin-dentin bond and demineralized dentin stiffness. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2023; 138: 105551.
51. Piotrowska H, Kucinska M, Murias M. Biological activity of piceatannol: leaving the shadow of resveratrol. *Mutat Res.* 2012; 750(1): 60-82.
52. Durazzo A, Lucarini M, Souto EB, Cicala C, Caiazzo E, Izzo AA et al. Polyphenols: A concise overview on the chemistry, occurrence, and human health. *Phytother Res.* 2019; 33(9): 2221-43.
53. Uozumi H, Kawakami S, Matsui Y, Mori S, Sato A. Passion fruit seed extract protects hydrogen peroxide-induced cell damage in human retinal pigment epithelium ARPE-19 cells. *Sci Rep.* 2025; 15(1): 1715.
54. Trevelin LT, Alania Y, Mathew M, Phansalkar R, Chen SN, Pauli GF et al. Effect of dentin biomodification delivered by experimental acidic and neutral primers on resin adhesion. *J Dent.* 2020; 99: 103354.
55. De-Paula DM, Lomonaco D, Ponte AMP, Cordeiro KE, Moreira MM, Mazzetto SE et al. Influence of collagen cross-linkers addition in phosphoric acid on dentin biomodification and bonding of an etch-and-rinse adhesive. *Dent Mater.* 2020; 36(1): e1-e8.
56. Zhao Y, He X, Wang H, Wang H, Shi Z, Zhu S et al. Polyphenol-Enriched Extract of Lacquer Sap Used as a Dentine Primer with Benefits of Improving Collagen Cross-Linking and Antibacterial Functions. *ACS Biomater Sci Eng.* 2022; 8(9): 3741-53.
57. Silva EM, Silva JS, Pena RS, Rogez H. A combined approach to optimize the drying process of flavonoid-rich leaves (*Inga edulis*) using experimental design and mathematical modelling. *Food Bioprod Process.* 2011; 89: 39–46.

58. Silva EM, Rogez H, Larondelle Y. Optimization of extraction of phenolics from *Inga edulis* leaves using response surface methodology. *Food Chem.* 2007; 101: 1331–8.
59. Nakatani H, Mine A, Matsumoto M, Tajiri Y, Hagino R, Yumitate M et al. Effectiveness of pretreatment with phosphoric acid, sodium hypochlorite and sulfinic acid sodium salt on root canal dentin resin bonding. *J Prosthodont Res.* 2020; 64(3): 272-80.
60. Prasansuttiporn T, Nakajima M, Kunawarote S, Foxton RM, Tagami J. Effect of reducing agents on bond strength to NaOCl-treated dentin. *Dent Mater.* 2011;27(3): 229-34.
61. Francescantonio M, Nurrohman H, Takagaki T, Nikaido T, Tagami J, Giannini M. Sodium hypochlorite effects on dentin bond strength and acid-base resistant zone formation by adhesive systems. *Braz J Oral Sci.* 2015; 14(4): 307–12.
62. Gascón R, Forner L, Llena C. The Effect of Antioxidants on Dentin Bond Strength after Application of Common Endodontic Irrigants: A Systematic Review. *Materials (Basel).* 2023; 16(6): 2260.
63. Nascimento GCR, Ribeiro MES, Guerreiro MYR, de Souza Cruz EL, Pinheiro JJV, Loretto SC. Effect of sodium ascorbate on bond strength and metalloproteinases activity in bleached dentin. *Clin Cosmet Investig Dent.* 2019; 11: 259-65.
64. Akinwumi BC, Bordun KM, Anderson HD. Biological Activities of Stilbenoids. *Int J Mol Sci.* 2018; 19(3): 792.
65. Lu Y, Wang A, Shi P, Zhang H. A Theoretical Study on the Antioxidant Activity of Piceatannol and Isorhapontigenin Scavenging Nitric Oxide and Nitrogen Dioxide Radicals. *PLoS One.* 2017; 12(1): e0169773.
66. Uceda-Gómez N, Reis A, Carrilho MR, Loguercio AD, Rodriguez Filho LE. Effect of sodium hypochlorite on the bond strength of an adhesive system to superficial and deep dentin. *J Appl Oral Sci.* 2003; 11(3): 223-8.
67. Bitter K, Aschendorff L, Neumann K, Blunck U, Sterzenbach G. Do chlorhexidine and ethanol improve bond strength and durability of adhesion of fiber posts inside the root canal? *Clin Oral Investig.* 2014; 18(3): 927-34.
68. Leandrin TP, Fernández E, Lima RO, Besegato JF, Escalante-Otárola WG, Kuga MC. Customized Fiber Post Improves the Bond Strength and Dentinal Penetrability of Resin Cementation System to Root Dentin. *Oper Dent.* 2022; 47(1): E22-E34.

69. Bim Júnior O, Cebim MA, Atta MT, Machado CM, Francisconi-Dos-Rios LF, Wang L. Determining Optimal Fluorescent Agent Concentrations in Dental Adhesive Resins for Imaging the Tooth/Restoration Interface. *Microsc Microanal.* 2017; 23(1): 122-30.
70. Pereira KF, Vencão AC, Magro MG, Belizário LG, Porto TS, Andrade MF et al. Effect of endodontic retreatment on the bond strength of resin cements to root canal dentin. *Am J Dent.* 2019; 32(3): 147-51.
71. Savaris JM, Dotto MEP, Garcia LDFR, Silva EJNI, Henriques BAPC, Teixeira CDS et al. Effect of final irrigation protocols on the structural integrity and mechanical properties of the root dentine. *Braz Oral Res.* 2024; 38: e072.
72. Magro MG, Kuga MC, Aranda-Garcia AJ, Victorino KR, Chávez-Andrade GM, Faria G et al. Effectiveness of several solutions to prevent the formation of precipitate due to the interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine and its effect on bond strength of an epoxy-based sealer. *Int Endod J.* 2015; 48(5): 478-83.
73. Martínez RC, Vilchez LR, Santander FR, López CG, Aliaga Am, Aroste RA et al. Adhesive Strength of Glass Fiber-Reinforced Posts with Silane Conditioning Versus Universal Adhesive System Conditioning: An In Vitro Study. *Polymers (Basel).* 2023; 15(15): 3310.
74. Prashant PM, Sonawane AA, Siddhesh DB, Shirin PK, Kalyani IA, Pavan TR. Comparative evaluation of push-out bond strength of single and multiple fiber-reinforced posts cemented with dual-cure resin cement using different adhesive strategies: An in vitro study. *Endodontology.* 2023; 35: 269–74.
75. Erik CE, Kaya BÜ, Maden M, Orhan EO. Influence of sodium hypochlorite/etidronic acid combination and SmearOFF on push-out bond strength of fiber posts to root dentin. *Dent Mater J.* 2020; 39(4): 554-62.
76. Nagas E, Uyanik MO, Eymirli A, Cehreli ZC, Vallittu PK, Lassila LV et al. Dentin moisture conditions affect the adhesion of root canal sealers. *J Endod.* 2012; 38(2): 240-4.