

Área da pesquisa: Dentística

Resistência de união de restaurações adesivas sobre superfície de dentina irradiada com laser de alta potência

Union strength of adhesive restorations on dentinal surface irradiated with high intensity laser

Título abreviado: Resistência de união de restaurações adesivas

Short title: Union strength of adhesive restorations

Alice Karoline de Macêdo Valença¹, Larissa Thereza de Albuquerque Silva¹, Wellington Raimundo da Costa Júnior¹, Anderson Stevens Leonidas Gomes², Vanda Sanderana Macêdo Carneiro¹, Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota¹

¹Laboratório de Biofotônica e Materiais Aplicados à Saúde, Curso de Odontologia, Centro Universitário Tabosa de Almeida. Av. Portugal, 584, Bairro Universitário, 55016-400, Caruaru-PE, Brasil.

²Departamento de Física, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Professor Luiz Freire, s/n - Cidade Universitária, 50670-901, Recife-PE, Brasil.

Autor para Correspondência:

Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota

Centro Universitário Tabosa de Almeida. Av. Portugal, 584, Bairro Universitário, 55016-400, Caruaru-PE, Brasil. Tel: +55 (81) 2103-2000

E-mail: claudiamota@asc.es.edu.br

E-mail e ORCID®dos autores:

alicekarolinevalenca@gmail.com / ID: <https://orcid.org/0000-0001-7574-6841>

larissatdas@gmail.com / ID: <https://orcid.org/0000-0002-3758-907X>

wellingtoncosta1409@gmail.com / ID: <https://orcid.org/0000-0001-6395-5064>

anderson@df.ufpe.br / ID: <https://orcid.org/0000-0001-6536-6570>

vandacarneiro@asces.edu.br / ID: <https://orcid.org/0000-0003-2045-4133>

claudiamota@asces.edu.br / ID: <https://orcid.org/0000-0002-7909-5908>

Contribuição dos autores:

Cláudia C. B. O. Mota foi responsável pela concepção e desenho do estudo. Alice K. M. Valença, Larissa T. A. Silva e Wellington R. Costa júnior realizaram os procedimentos experimentais e a redação do artigo. Vanda S. M. Carneiro e Anderson S. L. Gomes trabalham na análise e interpretação dos dados.

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência da irradiação com laser de alta potência na resistência à microtração de restaurações em dentina com uso de adesivos de condicionamento total. **Métodos:** 40 incisivos bovinos foram divididos aleatoriamente em quatro grupos (n=10) conforme o sistema adesivo e o protocolo de irradiação empregado: SMA (AdperScotchbond Multiuso), SMLA (AdperScotchbond Multiuso + Laser), SBA (Adper Single Bond2) e SBLA (Adper Single Bond2 + Laser). Os grupos SMLA e SBLA foram irradiados com laser de diodo, 808 nm, 2 W, 120 J, 20 pps, 60 seg/cm², seguindo protocolo para tratamento de hipersensibilidade dentinária. A técnica adesiva para todos os grupos foi realizada conforme instrução dos respectivos fabricantes. Em seguida foram confeccionados blocos de resina composta com 5 mm de altura, e cortados palitos (1mm² de secção transversal), sendo selecionados 20 espécimes de cada grupo para realização do ensaio de microtração e posterior análise em microscópio estereoscópico quanto ao padrão de falha de interface. **Resultados:** O teste de Kolmogorov-Smirnov mostrou que todos os grupos seguem uma distribuição normal (p>0,1000). Os grupos irradiados com laser, SMLA e SBLA, apresentaram maiores índices de resistência à microtração, todavia sem significância estatística. A falha adesiva foi a que mostrou maior frequência (50%), seguida pela falha coesiva e mista. **Conclusão:** O tratamento da hipersensibilidade dentinária com laser de alta potência não interfere na resistência de união de restaurações com adesivos de condicionamento total.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Adesivos; Dentina; Materiais dentários; Resistência à tração; Terapia a laser.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the influence of high intensity laser irradiation on the micro tensile strength of dentin restorations using total etching adhesive systems. **Methods:** 40 bovine incisors were randomly divided into four groups (n = 10), according to the adhesive system and laser irradiation protocol: SMA (AdperScotchbond Multipurpose), SMLA (AdperScotchbond Multipurpose + Laser), SBA (Adper Single Bond 2) and SBLA (Adper Single Bond 2 + Laser). SMLA and SBLA groups were irradiated with diode laser, 808 nm, 2 W, 120 J, 20 pps, 60 sec/cm², following the dentin hypersensitivity treatment protocol. The adhesive technique for all groups was

carried out according to the instructions of their respective manufacturers. Then, blocks of composite resin with 5 mm height were produced, and cut in sticks (1mm² cross-section), from which 20 specimens of each group have been selected for micro tensile test and later analysis in stereomicroscope regarding the interface failure pattern. **Results:** The Kolmogorov-Smirnov test showed that all groups follow a normal distribution ($p > 0.1000$). The laser irradiated groups, SMLA and SBLA, presented higher rates of micro tensile resistance, however without statistical significance. The most frequent type of failure was adhesive (50%), followed by the cohesive and mixed types. **Conclusion:** The treatment of dentin hypersensitivity with high power laser does not interfere in the union strength of restorations with total etching adhesive systems.

INDEXING TERMS: Adhesives; Dentin; Dental materials; Tensile strength; Laser therapy.

INTRODUÇÃO

A hipersensibilidade dentinária se caracteriza como uma dor aguda e curta referente a dentina exposta em meio bucal, promovendo desconforto ao paciente devido aos estímulos térmicos, táteis e químicos. Fatores como abrasão, erosão, lesões cariosas, recessão gengival e outros, estão intimamente ligados com essa patologia. Vários tratamentos com agentes dessensibilizantes são utilizados, sendo a laserterapia de alta intensidade uma modalidade relativamente nova no mercado[1,2].

O mecanismo de ação do laser de alta intensidade se dá através do efeito fototérmico conhecido como melting, que é o derretimento da superfície através da irradiação direta da dentina exposta ocasionando a obliteração da entrada dos túbulos dentinários[3].

A utilização dos lasers de alta intensidade no preparo das superfícies orgânica e inorgânicas é algo comumente utilizado na odontologia, sendo que o melting produzido pela laserterapia pode alterar o processo de adesividade entre o material restaurador e dentina[4].

A propriedade de adesão presente nos materiais adesivos permite a união entre duas superfícies, devido aos princípios físicos, químico e mecânicos. Sendo

assim, a principal finalidade de adesão entre os materiais restauradores e estrutura dentária é realizar a completa união micromecânica e selamento de ambos[5, 6].

Os sistemas adesivos se dividem conforme a necessidade ou não de condicionamento ácido prévio da superfície: sistemas convencionais, autocondicionantes ou de condicionamento facultativo. Os sistemas convencionais são aqueles que requerem o condicionamento da superfície de substrato dentário com ácido fosfórico previamente à aplicação do adesivo, com o intuito de promover adequada microrretenção, porém pode resultar em casos de sensibilidade pós-operatória. Os sistemas autocondicionantes não exigem condicionamento ácido prévio da superfície dentária, reduzindo assim o tempo de trabalho e o risco de erros durante a aplicação e manipulação do material, contudo a sua resistência de união e degradação no meio oral é discutível [7,8].

O condicionamento ácido na dentina possui o objetivo de remover a lama dentinária e promover dissolução mineral superficial da dentina e exposição das fibras colágenas; a superfície dentinária pós-condicionamento se apresenta úmida e com considerável teor orgânico fazendo com que a mesma tenha baixa energia de superfície, representando um grande desafio ao estabelecimento de uma adesão bem-sucedida[9].

Nesse contexto, o presente estudo propõe avaliar, in vitro, a resistência de união da interface resina-dentina frente o uso de sistemas adesivos de condicionamento total em substrato dentinário previamente irradiado com laser de diodo de alta potência (808 nm) segundo protocolo de tratamento da hipersensibilidade dentinária.

MÉTODOS

Foi realizado um estudo experimental laboratorial com incisivos bovinos após aprovação pela Comissão de Ética em Experimentação Animal (processo 23076.032195/2018-14) do Centro de Biociências da Universidade Federal de Pernambuco (CEUA-CB/UFPE), de acordo com as diretrizes aprovadas pelo Council of the American Psychologic Society para uso de animais em experimentos[10].

Seleção dos materiais

Os materiais utilizados neste estudo estão descritos no Quadro 1. Foram selecionados dois sistemas adesivos de condicionamento total, Adper™ Scotchbond™ Multiuso (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA) e Adper Single Bond 2 (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN, EUA), sendo o primeiro classificado como adesivo de três passos e o segundo, como sistema simplificado. A resina composta usada para confecção das restaurações foi a Llis (FGM, Joinville, SC, Brasil), classificada quanto ao tamanho de suas partículas inorgânicas como nanohíbrida.

[Quadro 1]

Preparo das amostras

Foram selecionados 40 incisivos bovinos recém-extraídos em matadouro público do município de Caruaru-PE. Os espécimes foram submetidos aos procedimentos de raspagem para remoção de resíduos de ligamento periodontal e armazenados em solução aquosa de cloramina tri-hidratada a 0,5% durante 24 horas para desinfecção; em seguida foram lavados em água corrente, para posterior profilaxia com pedra pomes e água, executada com escovas de Robinson (KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil) acopladas ao micromotor e contra-ângulo (Kavo, Joinville, SC, Brasil). Posteriormente os dentes foram embutidos pela raiz em matriz de resina acrílica, e o esmalte da face vestibular foi removido com auxílio de um disco diamantado dupla face (7020, KG Sorensen, Cotia, SP, Brasil), montado em peça reta e micromotor (Kavo, Joinville, SC, Brasil) sob irrigação constante para exposição da dentina superficial, conforme preconizado pela ISO/TS 11405.

Confecção dos espécimes

Os dentes foram aleatoriamente alocados em grupos (n=10), de acordo com o sistema adesivo e o uso ou não de irradiação a laser previamente ao condicionamento ácido, conforme detalhado na Tabela 1.

[Tabela 1]

Os grupos SMLA e SBLA tiveram a dentina previamente irradiada com laser de diodo de alta potência (Thera Laser Surgery, DMC, São Carlos, SP, Brasil) com 808 nm de comprimento de onda central, segundo protocolo para tratamento da hipersensibilidade dentinária: 2W, 120 J, 20 pulsos por segundo (pps), durante 60 segundos por cm² de área de dentina exposta. Para viabilizar a absorção do feixe de

luz pela dentina, a irradiação a laser foi realizada com pó de carvão mineral disperso em fluoreto de sódio a 2% aplicado sobre a dentina. Em seguida as amostras foram lavadas em água corrente para remoção dos resíduos de carvão mineral.

Todos os grupos, então, foram condicionados com ácido fosfórico a 37% (FGM, Joinville, SC, Brasil) por 15 segundos conforme determinado pelo protocolo de adesão do fabricante. Em seguida as amostras foram lavadas em água corrente por 30 segundos, e cuidadosamente removido o excesso de água para dar seguimento à aplicação dos sistemas adesivos, conforme disposto no Quadro 1.

Para sequência restauradora, foram confeccionados blocos de resina composta com 5 mm de espessura seguindo a técnica de inserção incremental, com incrementos medindo 1 a 2 mm de diâmetro, seguida de fotoativação de cada incremento por 20 segundos com LED de alta potência OptilightMaxx 440 (Gnatus, Barretos, SP, Brasil), emitindo 1.200 mW/cm^2 . As amostras foram, então armazenadas em água destilada à temperatura ambiente por 24 horas para assegurar o período de expansão higroscópica da resina composta.

As amostras foram fixadas em um dispositivo metálico acoplado à cortadeira de precisão IsoMet LS (Buehler, Lake Bluff, IL, Estados Unidos) para obtenção de palitos de dentina/resina medindo 1 mm x 1 mm de secção transversal e 10 mm no eixo longitudinal.

Teste de microtração

Para cada grupo foram selecionados 20 espécimes para o teste de microtração. Nesta etapa os palitos foram individualmente fixados pelas suas extremidades ao Jig de Geraldeli com adesivo instantâneo (Three Bond Super 1000®, Three Bond LTDA, Diadema, SP, Brasil), ao passo que a superfície a ser fraturada foi mantida livre do contato com a cola e dos segmentos do dispositivo acoplados à máquina.

O ensaio de microtração foi realizado por meio da Máquina de Ensaio Mecânicos Universal (DL 2000, EMIC®, São José dos Pinhais, PR - Brasil) com célula de carga de 100 KN e velocidade do ativador de 0,5 mm/min. O movimento foi cessado no momento da ruptura dos espécimes e os dados coletados por meio de software específico (Test Works®, Sistema Test Star 2, MTS Systems Corporation, Eden Prairie, MN, EUA). Os valores finais de resistência foram calculados dividindo-se os valores de carga máxima, obtidos em Newton (N), pela área de secção

transversal dos espécimes, obtida em mm^2 sendo, portanto, expressos em MPa (Mega Pascal). Após obtenção desses valores, os palitos foram medidos com paquímetro digital (Mitutoyo, Takatsu-ku, Kanagawa, Japão) para assegurar que a fratura ocorreu na altura da superfície tratada.

Análise do padrão de fratura

As interfaces dos palitos fraturados foram analisadas no estereomicroscópio (SZ51, Olympus, Vila Olímpia, SP, Brasil) com 8x a 40x de magnificação. Esta análise tem por intenção determinar o padrão de fratura que, em materiais restauradores, os mais frequentes são falha coesiva, adesiva ou mista. Classifica-se como falha coesiva quando a superfície visualizada demonstra a predominância acentuada de irregularidades, apresentando imagens sugestivas de perda de partículas de carga; a falha adesiva, por sua vez, ocorre quando a superfície visualizada apresenta predominância de superfície uniforme; por fim, entende-se por falha mista aquela em que a superfície visualizada demonstra a não predominância das características adesivas e coesivas citadas anteriormente[11].

Análise estatística

Os dados foram processados para análise com o software GraphPad Prism 7 (GraphPad Software, Inc.). Foram calculadas a média e o desvio-padrão de cada grupo das variáveis numéricas e frequências absolutas e percentuais para variáveis categóricas. A distribuição normal foi determinada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para verificar se há diferença entre os grupos, foi usado o teste ANOVA one-way e o Qui-quadrado de Pearson. A significância estatística de todos os testes foi considerada como $p > 0,05$.

RESULTADOS

O teste de Kolmogorov-Smirnov mostrou que todos os grupos seguem uma distribuição normal ($p > 0,1000$).

A Tabela 2 apresenta os valores da resistência à microtração dos grupos estudados. Observa-se que os maiores índices foram registrados para os grupos irradiados SMLA ($28,59 \pm 18,88$ MPa) e SBLA ($27,91 \pm 12,52$ MPa) – entretanto essa superioridade de desempenho não foi estatisticamente significativa se

comparada aos grupos não irradiados, de acordo com o teste ANOVA-oneway para análise de variância entre os grupos.

[Tabela 2]

Foram realizados testes entre os grupos SMA x SMLA vs. tipo de falha e SBA x SBLA vs. tipo de falha, sendo esses grupos analisados separadamente. O padrão de resultados formou uma tabela de contingência, sendo necessário a associação entre as variáveis apresentando, assim, dois registros de p-valor.

Com relação ao tipo de falha no ocorrida no ensaio mecânico, a Tabela 3 apresenta os dados obtidos para cada grupo. Considerando-se que as falhas podem ser classificadas em adesiva, coesiva ou mista, verificou-se que a falha adesiva foi a mais frequente, correspondendo a 50% do universo amostral total (n=80).

[Tabela 3]

Na análise de tipo de falha por grupos percebe-se uma tendência nos grupos irradiados com laser apresentar maior quantidade de falhas adesivas, e nos grupos com tratamento convencional o predomínio de falhas coesivas (Figura 1). Através de teste de qui-quadrado foi encontrada associação entre a presença de irradiação a laser e o tipo de falha no adesivo Adper™ Scotchbond™ Multiuso ($p < 0,0001$).

[Figura 1]

DISCUSSÃO

O presente estudo propôs investigar a resistência de união da interface resina-dentina em dentes previamente preparados de modo a simular uma condição clínica de hipersensibilidade dentinária, que foram irradiados com laser de diodo de alta potência, averiguando como o mesmo poderia interferir no processo de adesividade. Sabe-se que esse laser promove a obliteração da embocadura dos túbulos dentinários através da irradiação direta da superfície, levando à dissolução e a ressolidificação dos cristais de hidroxiapatita da dentina –esse processo é uma alteração morfológica conhecida como “melting”, produzindo selamento dos túbulos dentinários[12]– podendo interferir na adesão de materiais restauradores, em função das alterações promovidas na superfície de dentina[13].

Foi realizado o teste de microtração para avaliação da força de união do sistema adesivo ao substrato dentário, sendo este teste reconhecido mundialmente por sua alta confiabilidade[14]. Estudos prévios[15,16] demonstraram que o laser de Nd:YAG funciona como pré-tratamento da superfície dentária, realizando a limpeza

através da remoção da smearlayer, túbulos dentinários fundidos e controle microbiano, sendo assim criando uma superfície microretentiva e proporcionando melhor contato entre a superfície preparada e o material restaurador. O laser de diodo tem mecanismo de ação semelhante ao de Nd:YAG nos tecidos duros dentários, porém com custo reduzido, além do seu tamanho e peso. Existem diversos estudos sobre resistência de união em dentina irradiada com lasers de alta potência em geral [17-19], todavia poucos utilizaram o laser de diodo de alta potência para tal finalidade [20,21].

Após a análise dos dados, verificou-se que 50% das falhas do presente estudo foram adesivas, afetando em maior quantidade os grupos SMLA e SBLA; trata-se de uma falha de interface que ocorre entre o adesivo e um dos aderentes. Os adesivos são submetidos a estresse mecânico e químico, a exemplo das tensões na interface dentinária sensível e pouco confiável, que pode culminar com a presença de fendas que permitem a proliferação de bactérias e suas enzimas, além da penetração do fluido oral, pode gerar alterações das propriedades mecânicas adesivas produzindo efeito significativo sobre a durabilidade da interface e desempenho mecânico [22,23].

Contudo, uma série de fatores devem ser levados em conta na análise dos resultados: o formato dos espécimes, o substrato envolvido, o método de corte para obtenção, a área de adesão e as características das superfícies fraturadas[24,25].

A falha do tipo coesiva acometeu 45% dos grupos testados neste estudo, tendo maior frequência nos grupos não irradiados; esse tipo de falha ocorre no interior do adesivo, quando a ligação entre substrato e adesivo é mais forte do que a resistência interna do próprio adesivo; não há presença de deslocamento das partes, o adesivo se rompe ao meio e há partes do mesmo em ambos os lados dentina/material restaurador[26-28].

A profundidade da dentina também interfere na união, sendo que o processo de adesividade é melhor em dentina superficial do que na dentina profunda. Os tags gerados pela permeabilidade da dentina proporciona maior força adesiva, porém, a formação desses tags dependerá da presença do fluido dentinário e pressão intratubular. Isso demonstra que a irradiação direta com laser de alta intensidade proporciona a criação de retenções micromecânicas e remoção da smearlayer, atuando positivamente no processo de adesão, pois aumenta a profundidade de penetração do adesivo em dentina superficial, e não compromete a resistência

adesiva de procedimentos restauradores com adesivos de condicionamento total, verificados nos grupos SMLA e SBLA[8,29].

CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que a irradiação da dentina com laser de alta potência não interfere na resistência de união de restaurações com adesivos de condicionamento total. Sendo assim, o tratamento da hipersensibilidade com laser de diodo de alta intensidade pode ser realizado sem riscos de comprometer a qualidade do tratamento restaurador no que tange à resistência de união da resina composta à superfície dentinária. Estudos posteriores são necessários utilizando sistemas adesivos de condicionamento de superfície facultativo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INCT-INFO (465.763/2014-6), patrocinado pelo CNPq/MCTI, ao Professor Roberto Sérgio Vasconcelos, ao técnico Rubens Santos e ao cirurgião dentista Breno Raposo pela disponibilidade de equipamento e suporte.

CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores relatam não existir conflitos de interesse relacionados a este estudo.

REFERÊNCIAS

1. Pourshahidi S, Ebrahimi H, Mansourian A, Mousavi Y, Kharazifard M. Comparison of Er,Cr:YSGG and diode laser effects on dentin hypersensitivity: a split-mouth randomized clinical Trial. Clin Oral Investig. 2019 Fev;1-8.doi: 10.1007/s00784-019-02841-z
2. Zeola LF, Soares PV, Cunha-Cruz J. Prevalence of dentin hypersensitivity: Systematic review and meta-analysis. J of Dent. 2018 Fev;81:1-6. doi: 10.1016/j.jdent.2018.12.015
3. Maximiano V, Machado AC, Yoshida ML, Pannuti CM, Scaramucci T, Aranha ACC. Nd:YAG laser and calcium sodium phosphosilicate prophylaxis paste in the treatment of dentin hypersensitivity: a double-blind randomized clinical study. Clin Oral Investig. 2018 Nov;1-8.doi: 10.1007/s00784-018-2759-5

4. Rezaei-Soufi L, Kasraei S, Fekrazad R, Vahdatinia F, Moghimbeigi A, Haddad M, et al. Evaluation of Diode laser (940 nm) irradiation effect on microleakage in class V composite restoration before and after adhesive application. *J Dent Mater Tech.* 2018;7(1):11-18. doi: 10.22038/JDMT.2018.10021
5. Zecin-Deren A, Sokolowki J, Szczesio-Wlodarczyk A, Piwonski I, Lukomska-Szymanska M, Lapinska B. Multi-Layer Application of Self-Etch and Universal Adhesives and the Effect on Dentin Bond Strength. *Molecules.* 2019 Jan;24(2):1-14. doi: 10.3390/molecules24020345
6. Choi A, Lee J, Son S, Jung K, Kwon YH, Park J. Effect of Dentin Wetness on the Bond Strength of Universal Adhesives. *Materials.* 2017 Nov;10(11):1-13. doi:10.3390/ma10111224
7. Cengiz T, Üna M. Comparison of microtensile bond strength and resin–dentin interfaces of two self-adhesive flowable composite resins by using different universal adhesives: Scanning electron microscope study. *Microsc Res Tech.* 2019;1–9. doi: 10.1002/jemt.23250
8. Arinelli AMD, Pereira KF, Prado NAS, Rabello TB. Sistemas adesivos atuais. *Revbras Odontol.* 2016 Jul/Set;73(3):242-246.
9. Couto AM, Alevato AB, Andrade CO, Devito KL, Salvio LA. Análise de microinfiltração de restaurações em dentes posteriores hibridizados com adesivo autocondicionante após armazenagem. *Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac.* 2016 Jan/Mar;57(1):46-50. doi: 10.1016/j.rpemd.2015.12.004
10. American Psychological Association. Guidelines for ethical conduct in the care and use of nonhuman animals in research. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1348222/pdf/jeabehav00047-0007.pdf>. Acessado em 10 de Agosto, 2018.
11. Sutil BGS, Susin AH. Dentin pretreatment and adhesive temperature as affecting factors on bond strength of a universal adhesive system. *J Appl Oral Sci.* 2017 Sep/Oct;25(5):533-540. doi: 10.1590/1678-7757-2016-0500
12. Costa LM, Curyb MS, Oliveira MAHM, Nogueira RD, Geraldo-Martins VR. A Utilização da Laserterapia para o Tratamento da Hipersensibilidade Dentinária: Revisão da Literatura. *J Health Sci.* 2016;18(3):210-6. doi:10.17921/2447-8938.2016v18n3p210-6

13. Betancourt DE, Baldion PA, Castellanos JE. Resin-Dentin Bonding Interface: Mechanisms of Degradation and Strategies for Stabilization of the Hybrid Layer. *Inter J of Biomaterial*. 2019 Feb;3:1-11. doi: 10.1155/2019/5268342
14. Mourad AME. Assessment of Bonding Effectiveness of Adhesive Materials to Tooth Structure using Bond Strength Test Methods: A Review of Literature. *Open Dent J*. 2018 Sep;12(1):664-678. doi: 10.2174/1745017901814010664
15. Gan J, Liu S, Zhou L, Wang Y, Guo J, Huand C. Effect of Nd: YAG Laser Irradiation Pretreatment on the Long-Term Bond Strength of Etch-and-Rinse Adhesive to Dentin. *Oper Dent*. 2017 Jan/Fev;42(1):62-72. doi:10.2341/15-268-L
16. Ozbay Y, Erdemir A. Effect of several laser systems on removal of smear layer with a variety of irrigation solutions. *Microsc Res Tech*. 2018 Oct;81(10):1214-1222. doi:10.1002/jemt.23122
17. Trevelin L, Silva BTF, Freitas PM, Matos AB. Influence of Er:YAG laser pulse duration on the long-term stability of organic matrix and resin-dentin interface. *Lasers Med Sci*. 2019 Feb;1-9. doi: 10.1007/s10103-019-02739-y
18. Jardim Del Monaco R, Tavares de Oliveira M, Lima AF, Scarparo Navarro R, Zanetti RV, Fátima Teixeira da Silva D, et al. Influence of Nd:YAG laser on the penetration of a bioceramic root canal sealer into dentinal tubules: A confocal analysis. *PlosOne*. 2018 Aug;13(8). doi: 10.1371/journal.pone.0202295
19. Almojaly SA, Al-Hamdan RS, Arahlah A, Qutub OA, Alnajashi S, Vohra F, et al. Effect of Er,Cr:YSGG on bond strength and microleakage of dentin bonded to resin composite with different distance and irradiation time. *Photodiagnosis Photodyn Ther*. 2018 Oct;25(1):207-207. doi:10.1016/j.pdpdt.2018.10.017
20. Maenosono RM, Bim Junior O, Duarte MAH, Palma-Dibb RG, Wang L, Ishikiriyama SK. Diode laser irradiation increases microtensile bond strength of dentin. *Braz Res Oral*. 2015 Dez;29(1):1-5. doi: 10.1590/1807-3107BOR-2015.vol29.0004
21. Rezaei-Soufi L, Kasraei S, Fekrazad R, Vahdatinia F, Moghimbeigi A, Haddad M, et al. Evaluation of Diode laser (940 nm) irradiation effect on microleakage in class V composite restoration before and after adhesive application. *JDMT*. 2018 Mar;7(1):11-18. doi: 10.22038 / JDMT.2018.10021

22. Spencer P, Ye Q, Song L, Parthasarathy R, Boone K, Misra A, et al. Threats to adhesive/dentin interfacial integrity and next generation bio-enabled multifunctional adhesives. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2019 Mar;20(1):1-11. doi: 10.1002/jbm.b.34358
23. Oliveira BMB, Ubaldini ALM, Baesso ML, Andrade LHC, Lima SM, Giannini M, et al. Chemical Interaction and Interface Analysis of Self-Etch Adhesives Containing 10-MDP and Methacrylamide With the Dentin in Noncarious Cervical Lesions. *Oper Dent*. 2018 Sep/Oct;43(5):253-265. doi: 10.2341/17-366-L.
24. Marquezan FK, Kopper PMP, Dullius AIS, Ardenghi DM, Grazziotin-Soares R. Effect of Blood Contamination on The Push-Out Bond Strength of Calcium Silicate Cements. *Braz Dent J*. 2018 Mar/Apr;29(2):189-194. doi: 10.1590/0103-6440201801766
25. Spencer P, Ye Q, Song L, Parthasarathy R, Boone K, Misra A, Tamerler C. Threats to adhesive/dentin interfacial integrity and next generation bio-enabled multifunctional adhesives. *J of biomed materials research*. 2019 Mar. doi:10.1002/jbm.b.34358
26. Costa FB, Gomes HAS, Cavalli A. Influência dos tratamentos superficiais na adesão de polipropileno utilizando adesivo a base de poliuretano. *Rev Engenho*. 2015 Jun;9(1):77-88.
27. Al-Wahadni A, Shahin A, Kurtz KS. Veneered Zirconia-Based Restorations Fracture Resistance Analysis. *J of Prosthodontics*. 2018 Mar;27(7):651–658. doi:10.1111/jopr.12490
28. Bassotto JS, Barreto MS, Saballos VG, Pereira GKR, Bier CAS. Influência do Método de Inserção do Cimento Resinoso na Resistência Adesiva de Pinos de Fibra de Vidro. *J Oral Investigations*. 2017 Abr;6(1):62-64. doi: 10.18256/2238-510X
29. Kasraei S, Yarmohamadi E, Jahromi PR, Akbarzadeh M. Effect of 940nm Diode Laser Irradiation on Microtensile Bond Strength of an Etch and Rinse Adhesive (Single Bond 2) to Dentin. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*. 2019 Mar;20(1):30-36.

ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Composição dos materiais selecionados para o estudo, informações de fabricação e instruções de uso.

Material e número de lote	Composição	Instruções de uso
Adper™ Scotchbond™ Multiuso (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN - EUA). Lote n. 1813100904 (Primer) e 1812900118 (adesivo).	BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, sistema fotoiniciador e um copolímero funcional de metacrilato de ácidos poliacrílico e polialcenóico.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionar esmalte/dentina com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos. 2. Lavar abundantemente e secar levemente deixando o substrato úmido; 3. Aplicar o Primer à superfície do esmalte/dentina com um aplicador; 4. Secar com jato de ar por 5 segundos; 5. Aplicar o Adesivo na superfície do esmalte/dentina; 6. Fotopolimerizar por 10 segundos; 7. Aplicar a resina composta.
Adper Single Bond 2 (3M ESPE Dental Products, St. Paul, MN - EUA). Lote n. N846753.	BisGMA, HEMA, dimetacrilatos, etanol, água, sistema fotoiniciador e um copolímero funcional de metacrilato de ácidos poliacrílico e polialcenóico. Partículas esféricas de sílica com diâmetro de 5 nanômetros. Carga Nanoparticulada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Condicionamento ácido do esmalte/dentina com ácido fosfórico a 37% durante 15 segundos. Lave abundantemente e seque levemente. 2. Aplicação de duas camadas consecutivas do adesivo sobre o esmalte e dentina condicionados. 3. Umedeça o pincel, aplicação da camada por 15 segundos

		<p>(fricção).</p> <p>4. Seque gentilmente por 5 segundos.</p> <p>5. Fotoativação por 10 segundos.</p>
<p>Llis (FGM Produtos Odontológicos, Joinville, SC - Brasil). Lote n. 051118</p>	<p>Matriz monomérica contendo Bis (GMA), Bis (EMA), TEGDMA, canforoquinona, co-iniciador e silano. As cargas são uma cuidadosa combinação de vidro de Bário-Alumino silicato micronizado, pigmentos e sílica nanométrica. O compósito apresenta partículas na faixa de 40 nm a 3 µm com tamanho médio de partícula de 0,8 µm, conteúdo total de carga em peso de 77,5 a 78,5% e volume de 56 a 59% de carga inorgânica.</p>	<p>Recomenda-se a técnica de inserção e polimerização por incremento. Aplicação de camadas de espessura máxima de 2 mm, seguida por 20 segundos de fotoativação para cada incremento.</p>

Tabela 1. Composição dos grupos experimentais.

Grupos	Sistema adesivo	Condicionamento de superfície
SMA	Adper™ Scotchbond™	Condicionamento ácido
SMLA	Multiuso (3M ESPE)	Laser + condicionamento ácido
SBA	Adper Single Bond 2 (3M	Condicionamento ácido
SBLA	ESPE)	Laser + condicionamento ácido

Tabela 2. Dados descritivos da resistência à microtração (MPa) e a análise entre grupos (ANOVA-oneway).

Grupo	n	Média (MPa)	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	p-valor¹
SMA	20	24,51	15,11	1,506	59,69	p=0,8467
SMLA	20	28,59	18,88	0,1989	67,5	
SBA	20	27,31	14,37	0,09	56,54	
SBLA	20	27,91	12,52	5,716	53,64	

¹ANOVA one-way.

Tabela 3. Frequências e percentuais dos tipos de falhas nos grupos estudados.

Grupo	Tipo de falha						Total		p-valor ¹
	Coesiva		Adesiva		Mista		n	%	
	n	%	n	%	n	%			
SMA	17	85	3	15	0	0	20	100	p < 0,0001
SMLA	3	15	13	65	4	20	20	100	
SBA	11	55	9	45	0	0	20	100	p = 0,052
SBLA	5	25	15	75	0	0	20	100	
Total	36	45	40	50	4	5	80	100	

¹ Teste Qui-quadrado de Pearson.

Figura 1. Tipo de fratura dos grupos amostrais expressos em valores percentuais.

