

**USO DO LASER COMO ALTERNATIVA DE CONDICIONAMENTO DE  
SUPERFÍCIE – IMPLICAÇÕES NA ADESÃO EM ESMALTE E DENTINA**

LASER USE AS A SURFACE CONDITIONING ALTERNATIVE WAY -  
IMPLICATIONS ON ENAMEL AND DENTIN ADHESION

Andresa Mayara Araújo dos Santos<sup>1</sup>, Maria José Letícia do Nascimento<sup>1</sup>,  
Roane Lohayne de Melo Gomes Quintino<sup>1</sup>, Vanda Sanderana Macedo  
Carneiro<sup>2</sup>, Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudante de Graduação, Curso Odontologia, Centro Universitário Tabosa de  
Almeida (ASCES- UNITA), Caruaru – PE, Brasil.

<sup>2</sup> PhD, Professor Assistente III, Curso de Odontologia, Centro Universitário  
Tabosa de Almeida (ASCES- UNITA), Caruaru – PE, Brasil.

**Autor para correspondência:** Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota

Centro Universitário Tabosa de Almeida (ASCES-UNITA), Av. Portugal, 584,  
Cidade Universitária, 55016-400, Caruaru – PE, Brasil.

E-mail: [claudiamota@asc.es.edu.br](mailto:claudiamota@asc.es.edu.br), Telefone: (81) 2103-2000.

**Contribuição dos autores:**

Andresa M. A. Santos, Maria J. L. Nascimento e Roane L. M. G. Quitino –  
Levantamento bibliográfico e redação do artigo.

Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota – Concepção do projeto e aprovação  
da versão final a ser publicada.

## **RESUMO**

Os procedimentos restauradores adesivos necessitam de materiais e técnicas com afinidade pelo esmalte, dentina e materiais restauradores, visando promover boa adesão aos substratos dentários, garantindo longevidade ao tratamento. O condicionamento de superfície é uma etapa importante que precede a restauração, e os métodos convencionais são os mais utilizados. O uso do laser de alta potência como alternativa de condicionamento tem sido estudado por apresentar uma boa interação com os tecidos dentários e não promover desmineralização. O presente estudo propõe, por meio de uma revisão de literatura, apresentar um panorama atual do uso do laser de alta potência no condicionamento de esmalte e dentina previamente à realização de procedimentos restauradores adesivos. Foram observadas opiniões controversas entre os estudos consultados: alguns afirmam que o laser reduz a resistência de união na interface adesiva, enquanto outros relatam melhorias na hibridização e resistência de união das restaurações e promove benefícios adicionais à superfície irradiada, a exemplo do aumento da resistência à cárie e controle da hipersensibilidade. Mesmo diante da divergência de opiniões, mantém-se consenso na literatura quanto ao uso do laser para condicionamento de superfície visto que, mesmo havendo redução da resistência de união, os valores obtidos ainda se mantêm dentro dos limites aceitáveis.

**Palavras chave:** Lasers; Dentina; Esmalte dentário; Condicionamento do tecido; Adesivos dentinários.

## INTRODUÇÃO

Adesão é o processo que estabelece a união micromecânica entre os materiais odontológicos e os substratos dentais. O princípio da odontologia adesiva parte da necessidade de unir substratos distintos de forma muito eficiente para resistirem, principalmente, aos esforços mastigatórios, às alterações de temperatura e aos variados fluidos existentes na cavidade oral, assegurando longevidade ao tratamento restaurador.<sup>1</sup>

Os métodos convencionais de condicionamento ácido de superfície são largamente utilizados nos procedimentos adesivos. Todavia apesar da confiabilidade da adesão ao esmalte, a adesão à dentina tem sido considerada mais difícil e menos previsível, comprometendo o selamento das restaurações. Novas tecnologias foram introduzidas na odontologia e contribuíram para o sucesso clínico dos procedimentos restauradores. Entre essas tecnologias, os lasers de alta potência têm sido amplamente estudados na promoção de efeitos comparáveis aos ácidos.<sup>2,3</sup>

Laser é uma sigla em inglês para amplificação de luz por emissão estimulada de radiação; trata-se de uma fonte de radiação eletromagnética não ionizante com características particulares como coerência, monocromaticidade e unidirecionalidade.<sup>4</sup>

A interação do laser sobre os tecidos duros ocorre por ação fototérmica ou por fotoablação, a depender do comprimento de onda emitido; ao entrar em contato com os tecidos dentais o feixe de luz é absorvido e transformado em calor, promovendo aumento da temperatura e conseqüentemente variações morfológicas e estruturais no tecido irradiado.<sup>5</sup>

## Condicionamento de superfície a laser

Na fotoablação as moléculas de água entre os cristais de hidroxiapatita sofrem excitação e expansão ao ser aquecidas, até que ocorra a vaporização da água dos demais compósitos orgânicos hidratados do tecido. Isso acarreta aumento da pressão interna tecidual e microexplosões dos cristais de hidroxiapatita. O condicionamento de superfície com irradiação a laser de alta potência tem como característica principal o fato de não alterar a concentração mineral do substrato dentário, embora não seja ainda uma técnica largamente utilizada.<sup>6</sup>

O presente estudo propõe, por meio de uma revisão de literatura, apresentar um panorama atual do uso do laser de alta potência no condicionamento de esmalte e dentina previamente à realização de procedimentos restauradores adesivos.

## **DESENVOLVIMENTO**

### **METODOLOGIA**

Este estudo caracterizou-se por uma revisão bibliográfica narrativa, de caráter exploratório, realizada a partir de consulta às bases literárias Pubmed e SciELO (Scientific Eletronic Library Online). Foram utilizados os descritores indexados no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) – “lasers”, “dentina”, “esmalte dentário”, “condicionamento do tecido”, “adesivos dentinários” –, ou no MeSH (Medical Subject Headings) – “lasers”, “dentin”, “dental enamel”, “dental tissue conditioning”, “dentin-bonding agents”. Para busca avançada foram empregados os operadores booleanos “AND” e “OR”. Foram considerados os estudos publicados nos idiomas português, inglês e espanhol, publicados no período entre 2008 a 2018 que abordem a temática proposta com os

descritores selecionados. Após o filtro com uso dos descritores, os artigos passaram por uma nova seleção através da leitura dos títulos, seguida pela leitura dos resumos e, por fim, a leitura dos conteúdos na íntegra. A leitura dos trabalhos foi feita por pares de revisores, sendo selecionados apenas aqueles para os quais ocorreram concordância entre os examinadores.

Foram incluídos estudos experimentais laboratoriais com dentes humanos ou bovinos, previamente aprovado nos respectivos comitês de ética, e ensaios clínicos que atenderam as exigências dos critérios CONSORT. Como trabalhos de revisão de literatura foram aceitos apenas aqueles que consistiam em revisão sistemática, meta-análise ou revisão integrativa. Também foram incluídas monografias, dissertações e teses relacionados ao tema. Foram excluídos os trabalhos que não apresentaram metodologia clara, bem como aqueles que não estavam disponíveis na íntegra, ou estudos publicados em periódicos não indexados às bases de dados selecionadas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Características morfológicas do esmalte e dentina e sua relação com as restaurações adesivas**

A adesão mantém superfícies em íntimo contato por meio de forças químicas, físicas e/ou mecânicas. Quando se fala em procedimentos restauradores adesivos, a interação mecânica ou micromecânica é o meio de interação mais adotado para a união entre a superfície dentária e o adesivo, que ocorre quando os monômeros infiltram nas irregularidades presentes nos substratos. A adesão é um dos marcos mais importantes para a prática clínica

## Condicionamento de superfície a laser

da odontologia, pois é através dela que é possível obter a união entre o material restaurador e a superfície dentária.<sup>7</sup>

O esmalte é o tecido mais mineralizado do organismo, com 97% de matriz inorgânica, 1% de matriz orgânica e 2% de água. A matriz inorgânica é composta por cristais de fosfato de cálcio na forma de hidroxiapatita. Apresenta extrema dureza e friabilidade. A dentina é importante na sustentação do esmalte devido a sua resiliência, pois permite que ele não se fracture pelas forças da mastigação.<sup>8</sup> A dentina representa a maior parte do órgão dentário, constituída pelos odontoblastos e substância intercelular. Em sua fase madura, compõe-se de 70% de material inorgânico – hidroxiapatita –, 20% de material orgânico – colágeno tipo I, glicoproteínas, proteoglicanas e fosfoproteínas –, e 10% de água. A dentina apresenta-se em diferentes formas: dentina primária, com sua extensão na maior parte do dente contornando a câmara pulpar; dentina secundária, produzida após finalizar a formação da dentina radicular, dando continuidade à deposição de dentina pelos odontoblastos de forma mais lenta; dentina terciária, formada após uma reação a algum estímulo, como atrição, cárie ou procedimento restaurador; dentina esclerótica, parte da dentina que sofreu obliteração dos túbulos, reduzindo a permeabilidade, ajudando no prolongamento da vitalidade pulpar.<sup>5</sup>

O esmalte e a dentina apresentam diferenças estruturais; o primeiro apresenta uma série de características que favorecem o processo de adesão aos materiais restauradores, como alto conteúdo inorgânico, principalmente fosfato de cálcio, homogeneidade estrutural, baixa umidade e estabilidade química.<sup>9</sup> A dentina, por sua vez, é dotada de umidade e permeabilidade, por

## Condicionamento de superfície a laser

essa razão há uma preocupação contínua em se aprimorar materiais ou métodos que sejam compatíveis com esta superfície, favorecendo o selamento das restaurações.<sup>10</sup>

O princípio da adesão envolve duas fases: a primeira baseia-se na remoção dos fosfatos de cálcio, formando microporosidades na superfície do esmalte e dentina. A segunda, fase de hibridização, compreende a penetração e polimerização do material restaurador dentro das microporosidades anteriormente criadas na superfície condicionada. O esmalte, por ser homogêneo e apresentar alta energia de superfície, tem a adesão firmada no preparo mecânico e químico da superfície, tornando-a duradoura e confiável, enquanto que a adesão micromecânica à dentina é um processo limitado, e isso pode ser explicado pela sua composição, sensibilidade das técnicas adesivas utilizadas e características hidrofóbicas dos materiais restauradores.<sup>7</sup>

Os sistemas adesivos podem ser classificados em convencionais ou autocondicionantes. Os sistemas adesivos convencionais preconizam a aplicação de ácido fosfórico 37% previamente ao adesivo, afim de dissolver os prismas de esmalte, remover totalmente a lama dentinária e desmineralizar a camada dentinária superficial. Nesses sistemas, o primer tem o objetivo de se impregnar na rede de fibras colágenas e proporcionar a volatilização do excesso de água da dentina, produzindo a camada híbrida. Já o adesivo promove a união do dente à restauração, ocupando os espaços vazios formados pelo condicionamento ácido entre as fibras de colágeno e dentro dos túbulos dentinários. Sistemas adesivos convencionais são bastante eficazes quanto à durabilidade e infiltração marginal, mas as chances de monômeros da

## Condicionamento de superfície a laser

resina não se espalharem suficientemente pela dentina desmineralizada podem afetar a adesão, além de apresentar maior probabilidade de sensibilidade pós-operatória, gerando dúvidas quanto a sua eficácia. A necessidade de existir um adesivo que dispense o uso de condicionamento ácido levou ao surgimento dos sistemas autocondicionantes, que apresentam em sua composição primers ácidos e grande quantidade de solventes orgânicos, permitindo melhor penetração nos tecidos mineralizados. Eles são indicados principalmente para diminuir a sensibilidade da técnica e aumentar a eficiência clínica, reduzindo o tempo de trabalho. Sua limitação está na adesão ao esmalte, pois, por possuírem ácidos mais fracos que o ácido fosfórico, não geram os resultados equivalentes na resistência de união, comprometendo a qualidade da restauração.<sup>7,11</sup>

### **Mecanismo de interação do laser com os tecidos dentários**

O maior desafio dos procedimentos adesivos é manter a interface substrato-restauração. Apesar dos métodos convencionais serem a opção de primeira escolha, podem trazer problemas como sensibilidade pós-operatória, redução da camada híbrida e, conseqüentemente, diminuição da resistência de união. A fim de solucionar esses problemas, estudos são voltados para a aplicação do laser de alta potência no substrato dentário.<sup>12</sup> A ação do laser de alta potência ocorre pelo aumento na temperatura e pela geração de efeito fototérmico, desenvolvendo através de sua irradiação uma grande interação com o substrato dentário.<sup>13</sup> Os efeitos em esmalte e dentina dependem de vários parâmetros, como a energia, frequência, modo de pulso, distância focal, tempo de irradiação e resfriamento da água. Em esmalte, o condicionamento

## Condicionamento de superfície a laser

com laser proporciona resistência e resultados duradouros, mesmo na presença de estresse oclusal intenso, mostrando resultados favoráveis em relação à adesão. Já em dentina o resultado não é o mesmo, e por isso muitos estudos são voltados para aplicação do laser na superfície dentinária.<sup>14</sup>

Ao irradiar o esmalte com laser de Er,Cr:YSGG ou Er:YAG ocorre aquecimento do substrato e micro-explosões, por consequência algumas partículas de esmalte são expulsas da superfície dentária, enquanto outras permanecem fixadas ao meio – fenômeno chamado de fotoablação. Ao longo desse processo os primas são separados um a um, dentro do conteúdo interprismático, com presença de microfissuras em toda a área irradiada. Ocorrem alterações químicas à medida que os componentes orgânicos evaporam. As irregularidades formadas na superfície após a irradiação promovem um padrão imbricado bastante favorável à adesão.<sup>15</sup> Já na dentina, a irradiação com laser de érbio promove mudanças microestruturais, com superfície rugosa, irregular, de aparência escamosa, túbulos dentinários abertos e sem “smear layer”. A dentina peritubular é mais mineralizada que a intertubular, por isso sofre menos ablação e exibe uma aparência de projeções fungiformes. No entanto, os efeitos termomecânicos dos lasers podem se prolongar à subsuperfície dentinária, degenerando o conteúdo orgânico e diminuindo a solubilidade da hidroxiapatita, podendo produzir um resultado desfavorável ao processo de adesão.<sup>16</sup>

Já a irradiação com laser de Nd:YAG reduz a solubilidade dos cristais de hidroxiapatita presentes no esmalte, que ocorre devido à ação térmica da irradiação, ocasionando aquecimento na superfície, liberação de água e

## Condicionamento de superfície a laser

carbonato, seguido por condensação de íons ácidos, tornando a superfície mais resistente.<sup>17</sup> Em dentina, o laser Nd: YAG promove a desnaturação dos constituintes orgânicos por produção de calor, levando à fusão da dentina intertubular e recristalização da superfície dentinária, com consequente obliteração de alguns túbulos, diminuindo a porcentagem de cálcio e fosfato na estrutura da dentina.<sup>18</sup>

O quadro 1 apresenta os resultados dos estudos selecionados neste artigo que avaliaram a adesão entre materiais resinosos e tecidos duros irradiados.

Embora a irradiação com lasers de érbio seja eficaz para conferir alteração nas camadas superficiais de esmalte e dentina, estudos que realizaram condicionamento de superfície com laser de Er,Cr:YSGG ou Er:YAG observaram redução dos valores de resistência de união das amostras irradiadas, se comparadas àquelas condicionadas com ácido fosfórico.<sup>9,19,20</sup> Os autores justificam que os resultados encontrados podem ser explicados pelo efeito térmico do laser na superfície e pelas alterações que podem impedir a penetração adequada do sistema adesivo, implicando numa menor longevidade da restauração.

Com relação à infiltração de restaurações previamente condicionadas com laser de Er:YAG, Oliveira e colaboradores<sup>21</sup> apresentaram redução da infiltração marginal após condicionamento de superfície com laser emitindo 60 mJ e 2 Hz, enquanto Zavareh e colaboradores<sup>2</sup> obtiveram aumento da microinfiltração na margem gengival de preparos condicionados com 120 mJ e 10 Hz em esmalte e 80 mJ e 10 Hz em dentina.

## Condicionamento de superfície a laser

Marimoto et al.,<sup>18</sup> ao irradiar o substrato dentário com laser Nd:YAG (140 mJ, 10 Hz por 60 segundos) sobre o sistema adesivo não polimerizado, obtiveram resultados favoráveis com aumento da força de adesão dos substratos. Resultados semelhantes foram registrados por Kuwana e colaboradores,<sup>22</sup> que usaram protocolos distintos de Nd:YAG (60 mJ, 10 Hz e 140 mJ, 10 Hz) e observaram que a irradiação do laser resulta em formação de camada híbrida mais espessa e menor número de gaps gerando, por consequência, melhor resistência adesiva. Todavia ao avaliar a interface de união a longo prazo, Barcellos e colaboradores<sup>12</sup> verificaram que a irradiação com laser Nd:YAG (120 mJ, 10 Hz) sobre o substrato embebido pelo adesivo não polimerizado diminui a resistência de união após 12 meses do procedimento restaurador.

Em geral os valores de resistência de união das superfícies condicionadas com laser são inferiores aos daquelas que foram condicionadas de forma convencional, todavia o condicionamento com laser de alta potência promove um benefício adicional aos tecidos irradiados: a modificação da conformação dos cristais de hidroxiapatita, que tornam-se mais ácido-resistentes, ou seja, ficam menos suscetíveis ao processo des-re ou a uma possível cárie recorrente. Esta prevenção é alcançada através da alteração da estrutura do esmalte, na qual supõe-se que os micro-espacos formados são rapidamente mineralizados e recristalizados,<sup>23-25</sup> bem como através da diminuição da permeabilidade dental, que reduz a passagem dos ácidos produzidos pelas bactérias por meio da estrutura dental.<sup>26</sup>

## Condicionamento de superfície a laser

Outro benefício do condicionamento com os lasers de alta potência é o controle da hipersensibilidade dentinária. Sua ação ocorre através de um processo de derretimento e re-solidificação da dentina superficial em função da transmissão de calor, sem causar danos ou rachaduras. Como consequência ocorre vedação e redução do diâmetro dos túbulos dentinários; este selamento ocorre a uma profundidade média de 4  $\mu\text{m}$ , levando ao controle imediato da hipersensibilidade.<sup>27,28</sup>

## **CONCLUSÃO**

Os resultados dos estudos sobre condicionamento de superfície com laser de alta potência são controversos, todavia observa-se que não existe padronização na literatura quanto à seleção dos protocolos de irradiação, o que pode comprometer os achados. Ainda assim, mesmo os menores valores observados se mantêm dentro do limite considerado aceitável de resistência de união à superfície dentária. Adicionalmente o potencial de proteção dos tecidos irradiados contra a hipersensibilidade e os desafios ácidos do meio bucal tornam o laser uma alternativa atraente para condicionamento de superfície visando maior proteção dos tecidos duros e prevenção de cárie recorrente.

## **ABSTRACT**

Adhesive restorative procedures require materials and techniques with affinity for the enamel, dentin and restorative materials, aiming to promote the adhesion to dental substrates, guaranteeing longevity to the treatment. Surface conditioning is an important step previous to restoration, and conventional

## Condicionamento de superfície a laser

methods are the most commonly used. The use of high power laser as an alternative way for conditioning has been studied, since it interacts with dental tissues and does not promote demineralization. The present study proposes, through a literature review, to present an overview of the use of high power laser for enamel and dentin conditioning prior to the accomplishment of adhesive restorative procedures. Controversial opinions were observed among the selected studies: whilst some authors affirm that laser reduces the bond strength at adhesive interface, others ones report that laser enhances the hybridization and the bond strength of restoration and promotes additional benefits to the irradiated surface, such as increasing of caries resistance and control of hypersensitivity. Even in the face of divergent opinions, there is a consensus in the literature regarding the use of laser for surface conditioning, because even though there is a reduction in bond strength, the values still remain within acceptable limits.

**Keywords:** Lasers; Dentin; Dental enamel; Dental tissue conditioning; Dentin-bonding agents.

## REFERÊNCIAS

1. Gonçalves AO. Efeito do laser ER:YAG e ponta diamantada na morfologia da camada híbrida obtida com um adesivo autocondicionante. Resistência de união ao microcislhamento análise por MEV e MLCF. Dissertação [Mestrado] – Universidade Estadual Paulista; 2013.
2. Zavareh FA, Samimi P, Birang R, Eskini M, Bouraima SA. Assessment of Microleakage of Class V Composite Resin Restoration Following Erbium-

## Condicionamento de superfície a laser

- Doped Yttrium Aluminum Garnet (Er:YAG) Laser Conditioning and Acid Etching with Two Different Bonding Systems. *J Lasers Med Sci.* 2013;4(1):39-47.
3. Ramalho MK, Freitas PM, Correa-Aranha AC, Bello-Silva MS, Lopes RMG, Eduardo CP. Lasers in esthetic dentistry: soft tissue photobiomodulation, hard tissue decontamination and ceramics conditioning. *Case Rep Dent.* 2014;2014:1-7.
  4. Cavalcanti TM, Almeida-Barros RQ, Catão MHCV, Feitosa APA, Lins RDAU. Conhecimento das propriedades físicas e da interação do laser com os tecidos biológicos na odontologia. *Rev. An. Bras. Dermatol.* 2011;86(5):955-960.
  5. Pereira JC, Neto CA, Gonçalves SA. *Dentística. Uma abordagem multidisciplinar.* São Paulo: Artes Médicas; 2014.
  6. Piccioni MARV. Resistência de união ao microcisalhamento de sistemas adesivos autocondicionantes com graus de acidez distintos: efeito de diferentes tratamentos em substrato dentinário normal e hipermineralizado artificialmente. Tese [Doutorado] –Universidade Estadual Paulista; 2014.
  7. Marçal, DB. *Sistemas adesivos: uma revisão de literatura.* Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Santa Catarina; 2014.
  8. Cate N, Nanci A. *Histologia Oral. Desenvolvimento, estrutura e função.* 7.ed. Rio de Janeiro: Elsevier; 2008.
  9. Souza AC. Estudo comparativo da influência do condicionamento do esmalte humano e bovino com laser de Er:YAG sobre a resistência de união de um sistema adesivo convencional e de um sistema adesivo

## Condicionamento de superfície a laser

- autocondicionante. Dissertação [Mestrado] –Universidade Estadual Paulista; 2008.
10. Ghiggi PC. Influência do laser de Nd:YAG na resistência de união de materiais resinosos à dentina e dos lasers de Nd:YAG e de Er:YAG na interface adesivo-dentina. Dissertação [Mestrado] – Faculdade de Odontologia PUCRS; 2008.
  11. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol.* 2017;8(1):1–17.
  12. Barcellos DC, Batista GR, Persici ES, Pucci CR, Huhtala MFRL, Gonçalves SEP. Can Nd:YAG laser irradiated on dentin with non-polymerized adhesives influence the durability of bond strength and micromorfology of hybrid layer? *Braz Dent Sci.* 2016;19(1):23-33.
  13. Trevelin LT. Análise morfológica da dentina irradiada pelo laser de Er: YAG (SSP) com diferentes larguras de pulso. Dissertação [Mestrado] – Universidade de São Paulo; 2015.
  14. Oliveira CS, Ramalho KM, Bello-Silva MS, Aranha ACC, Eduardo CP. The use of lasers in restorative dentistry: truths and myths. *Braz Dent Sci.* 2012;15(3):3-15.
  15. Cardoso MV, Munck J, Coutinho E, Ermis RB, Landuyt KV, Carvalho RCR. Influence of Er,Cr:YSGG Laser Treatment on Microtensile Bond Strength of Adhesives to Enamel. *Oper Dent.* 2008;33(4):448-455.
  16. Beer F, Buchmair A, Korpert W, Marvastian L, Wernisch J, Moritz A. Morphology of resin–dentin interfaces after Er,Cr:YSGG laser and acid

## Condicionamento de superfície a laser

etching preparation and application of different bonding systems. *Lasers Med Sci* 2012;27:835-841.

17. Correa-Afonso AM, Bachmann L, Almeida CG, Dibb RGP, Borsatto MC. Loss of structural water and carbonate of Nd:YAG laser-irradiated human enamel. *Lasers Med Sci*. 2014;30(4):1183–1187.

18. Marimoto AK, Cunha LA, Yui KCK, Huhtala MFRL, Barcellos DC, Prakki A, et al. Influence of Nd:YAG Laser on the Bond Strength of Self-etching and Conventional Adhesive Systems to Dental Hard Tissues. *Oper Dent*. 2013;38(4):447-455.

19. Carvalho AO, Reis AF, Oliveira MT, Freitas PM, Aranha ACC, Eduardo CP, et al. Bond Strength of Adhesive Systems to Er,Cr:YSGG Laser-Irradiated Dentin. *Photomed Laser Surg*. 2011;29(11):747-752.

20. Ansari ZJ, Fekrazad R, Feizi S, Younessian F, Kalhori KAM, Gutknecht N. The effect of an Er,Cr:YSGG laser on the micro-shear bond strength of composite to the enamel and dentin of human permanent teeth. *Lasers Med Sci*. 2011;27(4):761–765.

21. Oliveira ME, Carvalho WL, Eduardo CP, Zezell DM. Influence of the Additional Er:YAG Laser Conditioning Step on the Microleakage of Class V Restorations. *J Biomed Mat Res Part B: App Biomater*. 2008;538-543.

22. Kuwana AS, Balducci I, Firoozmand LM, Barcellos DC, Gonçalves SEP. Nd:YAG laser influence on the hybridization quality, employing total-etching or self-etching adhesives: sem analysis. *Braz Dent Sci*. 2016;19(1):34-42.

23. Bachmann L, Rosa K, da Ana PA, Zezell DM, Craievich AF, Kellermann G. Crystalline structure of human enamel irradiated with Er,Cr:YSGG laser. *Laser Phys. Lett.* 2009;6(2):159–162.
24. Karandish M. The Efficiency of Laser Application on the Enamel Surface: A Systematic Review. *J Lasers Med Sci* 2014;5(3):108-114.
25. Zezell DM, Boari HGD, Ana PA, Eduardo CP, Powell GL. Nd:YAG Laser in Caries Prevention: A Clinical Trial. *Lasers Surg Med.* 2009;41:31-35.
26. Zamataro CB. Estudo in situ da resistência à desmineralização do esmalte dental submetido à irradiação com laser Er,Cr:YSGG associada ao uso de produtos fluoretados. Tese [Doutorado] – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares; 2013.
27. Lopes AO, Aranha ACC. Comparative Evaluation of the Effects of Nd:YAG Laser and a Desensitizer Agent on the Treatment of Dentin Hypersensitivity: A Clinical Study. *Photomed Laser Surg.* 2013;31(3):132–138.
28. Lopes AO, Eduardo CP, Aranha ACC. Evaluation of different treatment protocols for dentin hypersensitivity: an 18-month randomized clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2017;32(5):1023–1030.

**Conflito de interesses:** Os autores declaram que não há conflito de interesse financeiro ou pessoal que possam ter influenciado erroneamente os resultados deste estudo.

**Quadro 1.** Estudos comparativos da interface adesiva de tecidos duros irradiados ou não com lasers de alta potência.

<b>Referência</b>	<b>Laser</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Resultado</b>
Zavareh e colaboradores <sup>2</sup>	Er:YAG (120 mJ, 10 Hz em esmalte e 80 mJ, 10 Hz em dentina)	Comparar a microinfiltração nas interfaces esmalte-compósito e dentina-compósito entre grupos condicionados com laser Er:YAG e os grupos não irradiados.	O laser aumentou a microinfiltração na margem oclusal, mas diminuiu na margem gengival.
Souza <sup>9</sup>	Er:YAG (300 mJ, 4 Hz)	Avaliar a influência do condicionamento do esmalte humano e bovino com laser sobre a resistência de união de adesivos convencionais e autocondicionantes, irradiados ou não irradiados.	O tratamento de superfície com laser diminuiu a resistência de união para ambos os sistemas adesivos, mas dentro dos padrões aceitáveis.
Ghiggi <sup>10</sup>	Nd:YAG (60 mJ, 15 Hz, 0,9 W, 47 J/cm <sup>2</sup> )	Avaliar a resistência de união entre a dentina irradiada com laser seguido da aplicação de diferentes materiais adesivos, comparando-os com a superfície não	Houve aumento da resistência de união no grupo adesivo convencional/laser, e redução para os grupos adesivo autocondicionante/laser e cimento

## Condicionamento de superfície a laser

		irradiada.	resinoso/laser.
Barcellos et al. <sup>12</sup>	Nd:YAG (120 mJ, 10 Hz, 149 J/cm <sup>2</sup> )	Avaliação da resistência de união à dentina associando a irradiação do laser sobre os adesivos não polimerizados, comparando-os com grupos não irradiados, e alterações da camada híbrida após armazenagem por 12 meses.	O resultado imediato da resistência de união apresentou valores aceitáveis para os grupos irradiados, mas após 12 meses houve uma redução significativa.
Marimoto et al. <sup>18</sup>	Nd:YAG (140 mJ, 10 Hz, 60 segundos)	Comparação da resistência de união de dentes irradiados após aplicação do adesivo, mas ainda não polimerizados, e dentes hibridizados sem uso de laser.	A irradiação com o laser Nd:YAG mostrou maior força de adesão quando comparado ao grupo controle.
Carvalho et al. <sup>19</sup>	Er,Cr:YSGG (2.78 µm, 20 Hz)	Avaliação da resistência de união de grupos irradiados com laser e grupos condicionados com ácido fosfórico.	O laser reduziu a resistência de união se comparado aos grupos não irradiados, mas dentro dos parâmetros aceitáveis.

## Condicionamento de superfície a laser

Ansari et al. <sup>20</sup>	Er,Cr:YSGG (2.78 $\mu\text{m}$ , 20 Hz, 140 $\mu\text{s}$ )	Mensuração da força de adesão em superfície tratada com laser ou com ácido fosfórico.	Os valores de resistência de adesão foram menores para o tratamento com laser.
Oliveira et al. <sup>21</sup>	Er:YAG (60 mJ, 2 Hz)	Avaliar a influência do condicionamento com laser previamente à aplicação do adesivo, comparando com grupos não irradiados.	Os grupos não irradiados apresentaram menores índices de microinfiltração.
Kuwana et al. <sup>22</sup>	Nd:YAG (10 Hz, 60 mJ, 74 $\text{J}/\text{cm}^2$ , e 140 mJ, 174 $\text{J}/\text{cm}^2$ )	Influência do laser na qualidade da camada híbrida previamente à aplicação dos adesivos, comparando com os grupos não irradiados.	O uso do laser contribui positivamente para a hibridização e consequentemente para a força de união.