

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE UNIÃO ENTRE A DENTINA IRRADIADA
COM LASER DE ALTA POTÊNCIA (808 NM) E SISTEMAS ADESIVOS
UNIVERSAIS**

TENSILE STRENGTH ASSESSMENT BETWEEN THE DENTIN IRRADIATED WITH
HIGH POWER LASER (808 NM) AND UNIVERSAL ADHESIVE SYSTEM

Alex Ferreira de **Souza**¹, Leonardo Figueirôa **Bezerra**¹,

Nataline Emanuely Araújo de **Arruda**¹, Cláudia Cristina Brainer de Oliveira **Mota**¹

¹Faculdade de Odontologia, Centro Universitário Tabosa de Almeida, ASCES-UNITA –
Caruaru, PE, Brasil.

Autor para Correspondência:

Cláudia Cristina Brainer de Oliveira Mota

Av. Portugal, 584, Bairro Universitário, Caruaru-PE, Brasil.

Tel: +55 (81) 2103-2000.

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

E-mail dos autores:

alexferreirascc@gmail.com

leofigueiroa1@gmail.com

nataline_arruda@hotmail.com

claudiamota@asc.es.edu.br

Resumo

Introdução: Na era da Odontologia adesiva diversos materiais são produzidos com técnicas mais simplificadas e promessa de melhores resultados clínicos. **Objetivo:** Comparar a resistência de união de sistemas adesivos universais, através de ensaio de microtração, em superfície de dentina tratada ou não com laser de diodo (Thera Lase Surgery, DMC) de alta potência. **Material e Método:** Foram selecionados 20 dentes bovinos e removida o esmalte da face vestibular próximo à região de terço cervical. Os espécimes foram divididos aleatoriamente em quatro grupos, conforme o sistema adesivo e o protocolo de irradiação empregados: G1, laser + Ambar Universal/FGM; G2, laser + Optibond All-in-one/Kerr; G3, Ambar Universal (não irradiado); G4, Optibond All-in-one (não irradiado). G1 e G2 foram irradiados com 808 nm, 2 W, 120J, 20 pps, 60 seg/cm². A técnica adesiva para todos grupos foi realizada conforme instrução dos respectivos fabricantes. Em seguida foram confeccionados blocos de resina composta com 5 mm de altura, e cortados palitos (1mm x 1mm) para realização do ensaio de microtração. **Resultado:** Foram aplicados os testes ANOVA one-way e Tukey para análise dos valores de força máxima (N), e resistência (Mpa), considerando $p < 0,013$. G2 apresentou os melhores resultados para as variáveis testadas (44,7 N \pm 29,9 e 31,07 Mpa \pm 20,5), enquanto o G4 apresentou o pior desempenho (10,2 N \pm 3,70 e 7,14 Mpa \pm 2,57). **Conclusão:** O laser mostrou resultados significativos para o sistema adesivo Optibond All-in-one, todavia o sistema adesivo Ambar Universal apresentou melhores resultados quando aplicado nas amostras não irradiadas.

Descritores: Resistência à tração; Dentina; Adesivos Dentinários; Lasers.

Abstract

Introduction: Several dental materials have been developed in the adhesive era with simplified techniques and promise of better clinical results. **Objective:** To compare the tensile bond strength of universal adhesive systems, through microtensile test, on dentin surfaces irradiated or not by high-power diode laser (Thera Lase, DMC). **Material and Method:** Twenty bovine teeth were selected and the enamel portion was removed from the vestibular face close to the cervical region. Specimens were randomly divided into four groups, according to the adhesive system and laser irradiation protocol employed: G1, laser + Universal Ambar/FGM; G2, laser + Optibond All-in-one/Kerr; G3, Universal Ambar (non-irradiated); G4, Optibond All-in-one (non-irradiated). G1 and G2 had the exposed dentin surface irradiated at 808 nm, 2 W, 120 J, 20 pps, 60 sec/cm². The adhesive technique for all groups was carried out according to the instructions of the respective manufacturers. Then 5 mm high composite resin blocks were made, and sticks (1 mm x 1 mm) were cut for the microtensile test. **Result:** ANOVA one-way and Tukey tests were used to analyze the values of maximum strength (N), and resistance (Mpa), both with $p < 0.03$. G2 presented better results for the analyzed variables (44,7 N \pm 29,9 and 31,07 Mpa \pm 20,5), whilst G4 presented the lower results (10,2 N \pm 3,70 and 7,14 Mpa \pm 2,57). **Conclusion:** The laser irradiation showed significant results for Optibond All-in-one adhesive system, however the better results for the Ambar Universal were observed when this adhesive system was applied to non-irradiated samples.

Descriptors: Tensile strength; Dentin; Dental Bonding; Lasers.

Introdução

Os sistemas adesivos são abundantemente utilizados na odontologia moderna, o que justifica a necessidade de estudos para avanço tecnológico dos mesmos. Dentre as características fundamentais para esta categoria de materiais estão a resistência e o potencial de adesão às superfícies dentárias, principalmente à dentina. Na busca pela redução do tempo clínico surgiram os sistemas adesivos autocondicionantes, que não requerem condicionamento ácido prévio para preparo de superfície dentária.^{1,2,3}

Nas últimas três décadas os sistemas adesivos sofreram alterações e aprimoramentos para melhorar sua interação com a superfície dental, já que a falta de união pode resultar em vários empecilhos clínicos, tais como infiltração marginal, sensibilidade pós-operatória e até mesmo a depreciação da restauração. Sua constituição é basicamente de monômeros hidrofílicos que aumentam a molhabilidade da estrutura dentária e grupos hidrofóbicos que permitem a interação e polimerização do material restaurador.^{4,5,6}

Em linhas gerais, os sistemas adesivos são classificados em convencionais e autocondicionantes. Recentemente surgiu uma nova categoria de adesivos, os sistemas universais, que permitem o uso das duas técnicas de forma opcional, ou seja, tornam facultativa a realização do condicionamento ácido.⁷

Os testes de resistência adesiva à microtração e os testes de resistência ao cisalhamento são métodos de mensurar a adesão dos sistemas adesivos ao substrato dentário. Todavia o que se observa clinicamente é que raramente a interface adesiva passa por estresses de cisalhamento/tração, mas estão sujeitos a cargas oclusais cíclicas durante a função.⁸ Dentre os ensaios mecânicos, o teste de microtração é o mais confiável, embora os parâmetros empregados possam interferir diretamente nos resultados.⁹

Em 1988, Cooper e colaboradores¹⁰ propuseram a irradiação da dentina com laser previamente ao condicionamento ácido para promover uma possível melhora na adesão de materiais restauradores – sugerindo que a solução para o problema de resistência de união em dentina poderia consistir na alteração física permanente do substrato dentinário já associado aos monômeros resinosos. A formação de um novo tecido, composto por hidroxiapatita fundida com monômeros resinosos, poderia garantir a resistência mecânica e a afinidade química do substrato dentinário pelos adesivos.

Nesse contexto, o presente estudo propõe avaliar, *in vitro*, a influência da irradiação com laser de alta potência (808 nm) na resistência de união entre a dentina e os sistemas adesivos universais nas restaurações em resina composta. A hipótese nula foi: (1) a irradiação com laser de diodo de alta potência não promoveu aumento da resistência de união na interface resina-dentina; (2) o tipo de sistema adesivo selecionado não influenciou a força de união da resina composta ao substrato dentinário.

Material e Método

Preparo das amostras

O estudo caracteriza-se sendo do tipo experimental laboratorial *in vitro*, realizado após aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA –, Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco (processo 23076/013394/2017-34). Vinte incisivos bovinos hígidos foram doados pelo matadouro público da cidade de Santa Cruz do Capibaribe do estado de Pernambuco.

O preparo das amostras foi realizado conforme especificações da ISO/TS 11405¹¹. Os espécimes foram armazenados em solução aquosa de cloramina tri-hidratada a 0,5% durante 24 horas para desinfecção e em seguida, lavados em água corrente; posteriormente foi realizada profilaxia com pedra pomes e água, executada com escovas de Robinson (KG

Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) acopladas ao micromotor (Kavo, Biberach an der Riß, Baden-Württemberg, Alemanha). Os espécimes foram armazenados em água destilada, substituída semanalmente, e mantidos em geladeira à temperatura de 4°C, pelo período máximo de seis meses. Após esta etapa, os dentes foram incluídos pela raiz em resina acrílica, e tiveram o esmalte vestibular removido com auxílio de um disco de lixa dupla face (7020, KG Sorensen, Cotia, São Paulo, Brasil) montado em peça reta e micro-motor (Kavo, Biberach an der Riß, Baden-Württemberg, Alemanha) sob irrigação constante para exposição da dentina superficial.¹²

O quadro 1 apresenta a descrição dos materiais selecionados para este estudo.

As amostras foram divididas aleatoriamente em quatro grupos (n=5), de acordo com o sistema adesivo empregado e o protocolo de irradiação a laser, conforme a tabela 1.

Para irradiação dos grupos G1 e G2 foi empregado o laser de diodo de alta potência emitindo 808 nm de comprimento de onda central (Thera Laser Surgery, DMC, São Carlos, São Paulo, Brasil), 2W, 120 J, 20 pulsos por segundo, 60 segundos por cm² de área de dentina exposta. Para irradiação foi aplicado pó de carvão mineral disperso em fluoreto de sódio a 2%, como meio absorvedor da irradiação.

A aplicação dos sistemas adesivos foi realizada conforme instruções dos respectivos fabricantes, previamente descrito no quadro 1. Para sequência restauradora, foi realizada a técnica incremental, com 1 a 2 mm de diâmetro, seguida de fotoativação de cada incremento por 20 segundos com LED de alta potência Optilight Maxx 440 (Gnatus, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil), emitindo 1.200 mW/cm². Foram confeccionados blocos de resina composta com 5 mm de espessura. Em seguida os espécimes foram armazenados em água destilada à temperatura ambiente por 24h 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 (Büehler, Chicago, Illions, EUA), para obtenção de palitos de dentina/resina medindo 1 mm x 1 mm de secção transversal e 10 mm no eixo longitudinal. Os cortes foram realizados sob irrigação constante e, ao término dos cortes, os palitos obtidos foram medidos com auxílio de um paquímetro, de modo que aqueles que não mantiveram as medidas pré-determinadas foram excluídas da amostra.

Teste de microtração

Para cada grupo foram testados 05 palitos. Inicialmente, os palitos foram individualmente fixados pelas suas extremidades ao dispositivo para teste de microtração, com adesivo instantâneo (Super bonder Gel[®], Henkel Loctite Adesivos LTDA, São Paulo, São Paulo, Brasil). A superfície a ser fraturada foi mantida livre do contato com a cola e dos segmentos do dispositivo acoplado à máquina. Para conseguir essa superfície livre o dispositivo foi previamente marcado com um lápis grafite (0,5 mm) auxiliado pelo paquímetro digital (Mitutoyo, Takatsu-ku, Kanagawa, Japão) distante 5 mm da borda livre de cada segmento do dispositivo, no qual os espécimes foram posicionados corretamente.

Os testes de microtração foram realizados por meio da Máquina de Ensaio Mecânicos EMIC[®] (DL 2000, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil). Foi utilizada uma célula de carga de 50 KN e velocidade do ativador de 0,5mm/min, conforme metodologia preconizada em estudos prévios.¹³⁻¹⁵ O movimento foi cessado no momento da ruptura dos espécimes e os dados coletados por meio de software específico (Tesc versão 3.03, EMIC, São José dos Pinhais, Paraná, Brasil). Os valores finais de resistência foram calculados dividindo-se os valores de carga máxima, obtidos em Newton (N), pelas secções transversais de união dos espécimes, obtidas em mm², sendo, portanto, expressos em MPa (Mega Pascal). Após a obtenção desses valores, os espécimes rompidos foram medidos

com o paquímetro digital para assegurar que a ruptura ocorreu na altura de 5 mm que corresponde à superfície tratada.

Análise estatística

Para análise estatística foi utilizando o software PAST 3.14 (Paleontological Statistical – Oslo, Condado de Oslo, Noruega). Foram calculadas a média e o desvio-padrão de cada grupo. Para verificar se há diferença entre os grupos, foi utilizado o teste de ANOVA one-way. O teste paramétrico de Tukey foi empregado para verificação de homogeneidade de variâncias. A significância estatística de todos os testes foi considerada como $p < 0,05$.

Resultados

Foram considerados cinco palitos de cada grupo para análise estatística. Foi aplicado o teste ANOVA one-way para análise de variância, considerando as variáveis força máxima (N) e resistência (Mpa) para todos os grupos. A resistência mais baixa foi registrada para o grupo G4 (força máxima $10,2 \text{ N} \pm 3,70$ e resistência $7,14 \text{ Mpa} \pm 2,57$), enquanto o grupo que apresentou melhores resultados foi G2 (força máxima $44,7 \text{ N} \pm 29,9$ e resistência $31,07 \text{ Mpa} \pm 20,5$), conforme descrito na tabela 2. Os valores elevados de desvio-padrão resultam do tamanho amostral reduzido.

O Optibond All-in-one apresentou os valores mais elevados de resistência de união no teste de microtração quando aplicado sobre as amostras irradiadas, e o pior desempenho de todos os grupos quando aplicado sobre as amostras não irradiadas. Para os grupos com o sistema adesivo Ambar Universal, por outro lado, observou-se melhor desempenho nas amostras não irradiadas, de acordo com o teste ANOVA one-way ($p < 0,013$).

O teste de Tukey indicou haver diferença estatística significativa entre os adesivos Optibond All-in-one e Ambar Universal quando aplicados sobre as superfícies de dentina

irradiada ($T=0,0293$). Ainda no teste de Tukey verificou-se diferença estatisticamente significativa entre os grupos irradiado e não-irradiado restaurados com o sistema Optibond All-in-one ($T=0,017$). Estes valores se repetem para os testes de força máxima e de resistência como mostra o quadro 2.

Discussão

A Odontologia contemporânea tem como função a preservação e manutenção dos dentes, de modo a reduzir a quantidade de indicações de exodontias e, conseqüentemente, a disponibilidade de dentes humanos para pesquisa científica. Uma alternativa de substituição são os dentes bovinos, que apresentam características bioquímicas, histológicas e mecânicas semelhantes aos dentes humanos.¹⁶ O uso de dentes bovino tem sido defendido na literatura¹⁷ em função da facilidade de obtenção, e da ausência de defeitos de superfície livre, como cáries ou erosões. Adicionalmente os dentes bovinos apresentam uma matriz orgânica rica em colágeno tipo I, que se assemelha à matriz dos dentes humanos.¹⁸ Por isso estes possuem um substrato adequado para estudos de adesão em dentina.

Os lasers de alta potência tem sido largamente aplicados na Odontologia,¹⁹ e o presente estudo explorou mais uma de suas possibilidades de uso, o tratamento de hipersensibilidade dentinária. A interação laser-tecidual causa diferentes reações, dependendo do comprimento de onda central da fonte de luz, frequência, densidade de potência, bem como das propriedades do tecido alvo.²⁰ O objetivo dos lasers no tratamento de superfície é melhorar a estabilidade da interface de união dos materiais à dentina, assim como a possibilidade de trazer benefícios quanto à redução da permeabilidade dentinária, eliminando os problemas decorrentes da hipersensibilidade dentinária. Os lasers de Nd:YAG, Er:YAG, Er,Cr:YSGG, CO₂, He-Ne e Diodo são exemplos de efetividade

comprovada, capazes de trazer melhorias na adesão e longevidade dos tratamentos restauradores.^{21,22}

Araújo et al.²³ avaliaram a influência do tratamento da dentina com lasers de Er:YAG e Nd:YAG, e compararam os achados com outro grupo que passou pelo processo de condicionamento ácido convencional. Os resultados indicaram que os maiores valores de resistência de união foram registrados nos grupos que fizeram apenas o condicionamento ácido da dentina. O presente estudo, por outro lado, avaliou a influência do laser diodo de alta potência, emitindo 808 nm de comprimento de onda central (Thera Laser Surgery, DMC São Carlos, São Paulo, Brasil), na resistência de união de diferentes sistemas adesivos universais. Foi observado que para o grupo G2 houve resultados significativos quanto à irradiação do substrato dentinário. Possivelmente os resultados obtidos sofreram influência do pequeno número amostral, todavia um universo de cinco amostras por grupo tem sido utilizado em outros estudos da mesma natureza, como observado por Botta e colaboradores.¹⁴

Segundo Moretto et al.,¹⁹ há alterações morfológicas nas superfícies dentárias após a irradiação a laser, tanto em esmalte quanto em dentina, e isso pode favorecer as retenções micromecânicas, auxiliando na adesão. Estas alterações podem ter contribuído para que houvesse maior resistência de união entre o substrato dentário e o composto resinoso, embora estudos posteriores devam ser realizados para comprovar tal hipótese. A literatura possui diversos estudos sobre resistência de união em dentina irradiada com lasers de estado sólido ²¹⁻²⁴, todavia há poucos estudos publicados com irradiação de superfície dentinária com laser de diodo de alta potência.

Meanosono e colaboradores ²² verificaram a interação do laser de diodo em dentina, mostrando que o laser melhorou a força de adesão quando associado a sistemas adesivos. Além disso, destacaram o uso do laser na evaporação de solventes, reduzindo a

susceptibilidade à degradação dos sistemas adesivos ao longo do tempo. Os resultados apresentados no presente estudo confirmam a eficácia da irradiação da dentina com laser diodo, todavia não houve acompanhamento a longo prazo do desempenho das restaurações realizadas, o que impossibilita a confirmação ou não de degradação da interface adesiva. Brianezzi, et al.²⁵ investigaram o efeito da irradiação do laser de diodo na melhora do grau de conversão de sistemas adesivos dentinários simplificados, na tentativa de melhorar sua resistência físico-mecânica. E concluíram que houve melhora no grau de conversão de todos os sistemas testados, sem impacto na sorção em água e solubilidade, todavia os autores não investigaram sua relação com a resistência de união.

Conclusão

O presente estudo permitiu definir qual sistema adesivo escolher, em função da irradiação prévia ou não do substrato dentinário; nesse sentido, o grupo que associou a irradiação a laser e o sistema Optibond All-in-One foi o que apresentou melhor desempenho. Entretanto, quando analisadas as amostras não irradiadas, os maiores valores de resistência de união foram registrados para o Ambar Universal.

Agradecimentos

Este trabalho faz parte do INCT-INFO (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Instituto Nacional de Fotônica, processo número 573.916/08), suportado pelo MCTIC, CAPES, CNPq e FACEPE. Os autores agradecem Rubens Santos, pelo auxílio para realização dos ensaios de microtração.

Ilustrações e tabelas

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

Materiais (fabricante, n. lote)	Composição	Instrução de uso
Ambar Universal (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil; n. lote 2004160)	Ingredientes ativos: MDP (10-Metacrilóiloxidecil dihidrogênio fosfato), monômeros metacrílicos, fotoiniciadores, co-iniciadores e estabilizante. • Ingredientes inativos: carga inerte (nanopartículas de sílica) e veículo (etanol).	<ul style="list-style-type: none">• Aplique duas camadas do adesivo nas superfícies do tecido dental levemente úmido.• A primeira camada deve ser aplicada friccionando vigorosamente o adesivo com o microaplicador embebido de produto durante 20 segundos, seguido de leve jato de ar por 15 segundos para evaporação do solvente.• Na seqüência aplica-se a segunda camada de adesivo, procedendo da mesma maneira descrita anteriormente.• Fotopolimerize Ambar Universal (FGM) com luz azul (*) por, no mínimo, 15 segundos
OptiBond All-in-One (Kerr, Orange, California, Estados Unidos da América; n. lote 5012839)	GPDM, co-monômeros incluindo monômeros metacrilatos mono e disfuncional; água, acetona e etanol; canforquinona (CQ); três nanocargas, incluindo nano-sílica; hexafluorosilicato de sódio.	<ul style="list-style-type: none">• Agitar o frasco e aplicar na cavidade com microbrush e movimentos de fricção;• Reaplicar a segunda camada da mesma forma;• Evaporar o solvente com jato de ar de força média por um tempo mínimo de 5 segundos;• Fotoativação por 10 segundos.
Opallis (FGM, Joinville, Santa Catarina, Brasil; n. lote 090517; 240616; 280317; 140715)	Matriz monomérica contendo Bis (GMA), Bis (EMA), UDMA e TEGDMA. As cargas são uma cuidadosa combinação de vidro de Bário-Alumino silicato silanizados e nanopartículas de dióxido de silício, canforquinona como fotoiniciador, aceleradores, estabilizantes e pigmentos. O compósito apresenta partículas na faixa de 40nm a	<ul style="list-style-type: none">• Profilaxia prévia,• isolamento absoluto do campo operatório,• Recomenda-se a técnica de inserção e polimerização por incremento.• Aplicação de camadas de espessura máxima de 2 mm, com tempo de polimerização de 40 segundos, para o

3,0 microns com tamanho médio de partícula de 0,5 microns, conteúdo total de carga em peso de 78,5 a 79,8% e volume de 57 a 58% de carga inorgânica.

acabamento e polimento podem ser utilizados os discos de lixa Diamond Pro e discos de feltro Diamond Flex com auxílio de pastas para polimento Diamond ACI e ACII e Diamond Excel.

Quadro 2. Comparação dos resultados de força máxima e resistência entre os grupos pelo teste de Tukey. (A) não houve significância estatística, (B) representa significância estatística.

	Ambar Universal Não irradiado	Optibond All-in one Não irradiado	Ambar Universal Irradiado	Optibond All-in one Irradiado
Ambar Universal Não irradiado		0,0293 - B	0,9824 - A	0,9946 - A
Optibond All-in one Não irradiado	4,434 - A		0,05972 - A	0,01798 - B
Ambar Universal Irradiado	0,5199 - A	3,914 - A		0,9265 - A
Optibond All-in one Irradiado	0,3469 - A	4,781 - A	0,8668 - A	

Tabela 1. Divisão dos grupos de acordo com o sistema adesivo e o protocolo de irradiação a laser.

Grupos (n=05)	Sistema Adesivo	Irradiação com laser de diodo 808 nm
G1	Ambar Universal	2W, 120 J, 20 pps, 60 s/cm ²
G2	OptiBond All-In-One	2W, 120 J, 20 pps, 60 s/cm ²
G3	Ambar Universal	Não
G4	OptiBond All-In-One	Não

Tabela 2. Média e desvio padrão dos quatro grupos em relação à variáveis força máxima e resistência com o valor de p de ANOVA e teste de Tukey.

Variável	Grupo		n	Média ± DP	p-valor*
Força Máxima (N)	Irradiados	Ambar Universal	5	12,7 ± 5,29	0,013
		Optibond All-in one	5	44,7 ± 29,5	
	Não irradiados	Ambar Universal	5	16,5 ± 11,1	
		Optibond All-in one	5	10,2 ± 3,70	
Resistência (Mpa)	Irradiados	Ambar Universal	5	8,87 ± 3,6	
		Optibond All-in one	5	31,07 ± 20,5	
	Não irradiados	Ambar Universal	5	11,4 ± 7,72	
		Optibond All-in one	5	7,14 ± 2,57	

Referências

1. Martins GC, Franco APGO, Godoy EP, Maluf DR, Gomes JC, Gomes OMM. Adesivos dentinários: Dentin-bonding agentes. Rev. Gaúcha. Odontol.. 2008 Dez; 56(4): 429-436.
2. Neves TPC, Leandrin TP, Tonetto MR, Andrade MF, Campos EA. Resistência de união à microtração de sistemas adesivos “condiciona-e-lava” de dois passos: efeito de diferentes tratamentos da superfície dentinária condicionada. Rev Odontol UNESP. 2017 Mai-Jun; 46(3): 131-137.
3. Garcia RN, Zanini BV, Costa LD, Luz MA, Tarabaine T, Tames DR, Lucena MC, Giannini M. Avaliação da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes em esmalte hígido e desgastado. Rev. Sul-bras. Odontol. 2007 Out; 4(2): 20-28.
4. Andrade AP, Shimaoka AM, Russo EMA, Carvalho RCR. Estudo comparativo da resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes com diferentes pHs aplicados ao esmalte e à dentina. Rev. Gaúcha. Odontol. 2008 Abr; 56(2): 115-119.
5. 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. Annali di Stomatologia. 2017; 8(1): 1-17.
6. Song L, Ye Q, Ge X, Misara A, Spencer P. Mimicking Nature: Self-strengthening Properties in a Dental Adhesive. Acta Biomater. 2017 Abr; 15(35): 138-152.
7. Arinelli AMD, Pereira KF, Prado NAS, Rabello TB. Sistemas adesivos atuais. Rev. Bras. Odontol. 2016 Jul-Set; 73(3): 242-46.
8. Torii Y, Itou K, Nishitani Y, Ishikawa K, Suzuki K. Effect of phosphoric acid etching prior to self-etching primer application on adhesion of resin composite to enamel and dentin. Am J Dent 2002;15:305-8.
9. Garbui BU, Azevedo CS, Matos AB. Ensaio de resistência adesiva por microtração: Revisão de literatura. Rev. Odontol. Uni. Cid. São Paulo. 2013 Jan-Abr; 25(1): 47-57.

10. Cooper LF, Myers ML, Nelson DG, Mowery AS. Shear strength of composite bonded to laser-pretreated dentin. *J Prosthet Dent.* 1988 Jul;60(1):45-9.
11. INTERNACIONAL STANDARDIZATION ORGANIZATION. *Dental Materials - Testing of adhesion to tooth structure.* ISO/TS 11405, 1-16 Geneva, Switzerland: ISO, 2003.
12. Mota CCBO, Sena TVNS, Castro RF, Araújo ACS, Gomes ASL. Structural changes in the irradiated dentin with Nd:YAG and Er:YAG lasers for cervical hypersensitivity treatment and their influence on the microtensile resistance in resin-dentin interface. *Proc. of SPIE.* 2016, 9692:96920M-1.
13. Gan J, Liu S, Zhou L, Wang Y, Guo J, Huang C. Effect of Nd:YAG Laser Irradiation Pretreatment on the Long-Term Bond Strength of Etch-and-Rinse Adhesive to Dentin.. *Lasers Med Sci.* 2017 Jan-Feb; 42(1): 62-72.
14. Botta AC, Salvia ACRD, Nogueira Júnior L, Pavanelli CA, Pagani C. Influência de diferentes dispositivos de microtração nos valores de resistência coesiva. *Braz Dent Sci* 2009 out.-dez.; 12 (4): 34-39.
15. Farina AP, Cecchin D, Spazzin AO, Invitti DS, Tacca F, Carlini Júnior B. Resistência de união à microtração de restaurações diretas e indiretas em resina composta. *RFO.* 2010; 15(1):40-44.
16. Soares FZ, Follak A, da Rosa LS, Montagner AF, Lenzi TL, Rocha RO. Bovine tooth is a substitute for human tooth on bond strength studies: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Dent Mater.* 2016 Nov;32(11):1385-1393.
17. Wang C, Li Y, Wang X, Zhang L, Tiantang FUB. The enamel microstructures of bovine mandibular incisors. *Anat Rec.* 2012; 295(10): 1698-1706.
18. Phukkanon S, Burrow MF, Hartley PG, Tays MJ. The influence of the modification of etched bovine dentin on bond strengths. *Dent Mater.* 2000 Jul; 16(4): 255-65.
19. Moretto SG, Azambuja-Junior N, Arana-Chavez VE, Reis AF, Giannini M, Eduardo CP, et al. Análise Morfológica de Superfícies Dentinárias Irradiadas com os Lasers de Er:YAG e Er,Cr:YSGG / UNOPAR Cient., *Ciênc. Biol. Saúde.* 2010;12(1):13-8.

20. Ladalardo TCCGP, Pinheiro A, Campos RAC, Brugnera JA, Zanin F, Albernaz PLM, Weckx LLM. Laser therapy in the treatment of dentine hypersensitivity. *Braz. Dent. J.* 2004; 15(2): 144-150.
21. Lin CP, Lee BS, Lin FH, Kok SH, Lan WH. Phase, compositional, and morphological changes of human dentin after Nd:YAG laser treatment. *J Endod.* 2001 Jun; 27(6): 389-93.
22. Maenosono RM, Bim Junior O, Duarte MAH, Palma-Dibb RG, Wang L, Ishikiriyama SK. Diode laser irradiation increases microtensile bond strength of dentin. *Braz. Oral res.* 2015 Dez; 1(29).
23. Araújo FBC, et al. Resistência adesiva à dentina: Influência da aplicação dos lasers de Er:YAG e Nd:YAG associada ao condicionamento ácido. *Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo.* 2001 Dez; 19(3): 238-7.
24. Lise AM, Guiggi PC, Marcondes ML, Burnett Júnior LH, Spohr AM. Nd:YAG Laser Influence on Bond Strength of Adhesive Resins to Dentin. *Stomatos.* 2012 Jan-Jun; 18(34): 29-39.
25. Brianezzi Lf De F, Maenosono Rm, Bim O, Zabeu Gs, Palma-Dibb Rg, Ishikiriyama Sk. Does laser diode irradiation improve the degree of conversion of simplified dentin bonding systems? *J. Appl. Oral Sci.* 2017;25(4):381-386.