UNESP - Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Odontologia de Araraquara

THAIS PIRÁGINE LEANDRIN

EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO COM LASER SOBRE A RESISTÊNCIA DE UNIAO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTO-CONDICIONANTES EM DENTINA HIPERMINERALIZADA ARTIFICIALMENTE

ARARAQUARA
2016

UNESP - Universidade Estadual Paulista

"Júlio de Mesquita Filho"

Faculdade de Odontologia de Araraquara

THAIS PIRÁGINE LEANDRIN

EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO COM LASER SOBRE A RESISTÊNCIA DE UNIAO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTO-CONDICIONANTES EM DENTINA HIPERMINERALIZADA ARTIFICIALMENTE

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Dentistica Restauradora, da Faculdade de Odontologia de Araraquara, da Universidade Estadual Paulista para obtenção de Título de Mestre em Ciências Odontológicas.

Orientador: Edson Alves de Campos

Araraquara

2016

Leandrin, Thaís Piragine
Efeito do pré-tratamento com laser sobre a resistência de união de sistemas adesivos auto-condicionantes em dentina hipermineralizada artificialmente / Thaís Piragine Leandrin.-- Araraquara: [s.n.], 2016.
41 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia
Orientador: Prof. Dr. Edson Alves Campos

1. Dentina 2. Adesivos dentinários 3. Lasers I. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marley C. Chiusoli Montagnoli, CRB-8/5646
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Odontologia de Araraquara / UNESP

THAIS PIRÁGINE LEANDRIN

EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO COM LASER SOBRE A RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTO-CONDICIONANTES EM DENTINA HIPERMINERALIZADA ARTIFICIALMENTE

Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Comissão julgadora

Presidente e Orientador	Edson Alves de Campos
2° Examinador	Marcelo Ferrarezi de Andrade
3° Examinador	Cristina Magnani Felicio (UNIARA)

Araraquara, 29 de setembro de 2016

DADOS CURRICULARES

THAIS PIRÁGINE LEANDRIN

Nascimento 13/12/1991, Jau- SP

Filiação Pai: Jarbas Leandrin

Mãe: Roseli Aparecida Pirágine Leandrin

2009- 2013 Graduação em Odontologia

Centro Universitário de Araraquara- UNIARA

2014-2016 Especialização em Dentística

2014- 2016 Mestrado em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Dentística Restauradora

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Faculdade de Odontologia de Araraquara – FOAr/UNESP, Araraquara

Leandrin TP. Efeito do pré-tratamento com laser sobre a resistência de união de sistemas adesivos autocondicionantes em dentina hipermineralizada artificialmente. [Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2016.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de união de diferentes sistemas adesivos autocondicionantes, frente a diferentes tratamentos em dentina hipermineralizada artificialmente. Oitenta (N = 80) dentes bovinos foram selecionados e tiveram ampla exposição dentinária. Os grupos foram divididos de acordo com o sistema adesivo autocondicionante de dois passos: AdheSE (Ivoclar) e Clearfil SE Bond (Kuraray). Cada subgrupo recebeu cinco diferentes tratamentos: (1) aplicação do sistema adesivo segundo recomendações do fabricante, (2) condicionamento com ácido fosfórico 37% por 15" + laser Er,Cr:YSGG + adesivo, (3) laser Er,Cr:YSGG + condicionamento com ácido fosfórico 37% por 15" + adesivo, (4) condicionamento com ácido fosfórico 37% + adesivo, (5) aplicação do laser Er,Cr:YSGG + adesivo. Em seguida, cilindros de resina composta (Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE) foram posicionados e fotoativados por 40s. Após preparação dos espécimes, parte deles (n=8) ficou armazenada em ambiente úmido a 37°C por 24h para então ser submetida a teste de resistência de união ao microcisalhamento. Os resultados de resistência de união foram obtidos em MPa e submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey ao nível de significância de 5%. Os resultados demonstram que o grupo tratado com ácido + adesivo, utilizando o sistema AdheSE apresentou os maiores valores médios de resistência de união ao microcisalhamento. Pode-se concluir que o pré-tratamento a laser não interferiu negativamente nos valores de resistência de união dos sistemas adesivos autocondicionantes em dentina hipermineralizada artificialmente.

P**alavras-chave:** Dentina. Adesivos dentinários. Lasers

Leandrin TP. Effect of laser pre-treatment on the bond strength of self-etching adhesives on artificially hypermineralized dentin.[Dissertação de Mestrado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2016.

SUMMARY: The objective of this study was to evaluate the bond strength of different adhesive systems after different treatments of normal and artificially hypermineralized dentin. Eighty (N=100) healthy bovine teeth had been selected and will have extensive dentin exposure. The groups were divided according to the adhesive system used: AdheSE and Clearfil SE Bond. Each subgroup received five different treatments: (1) applying the adhesive system following manufacturer's recommendations, (2) etching with 37% phosphoric acid for 15 " + Er, Cr: YSGG laser + adhesive, (3) Er, Cr: YSGG laser + etching with 37% phosphoric acid for 15 " + adhesive, (4) etching with 37% phosphoric acid + adhesive, (5) Er,Cr: YSGG laser + adhesive. Cylinders of composite resin (Z350 XT FiltekTM - 3M ESPE) were positioned and photoactivated for 40s. After a period of storage in a humid environment for 24 hours at 37°C, the specimens were submitted to the microshear bond strength test. Differences between groups were determined using ANOVA and Tukey's statistical tests at a significance level of 5%. The results showed that the group treated with acid + adhesive using the AdheSE system provided the highest values of microshear bond strength. It can be concluded that laser pretreatment did not affect negatively the bond strength of the self-etching adhesive systems on artificially hypermineralized dentin.

Key words: Dentin. Dentin adhesives. Lasers

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 7

2 REVISÃO DE LITERATURA ……..…11

3 PROPOSIÇÃO ……18

4 MATERIAL E MÉTODO…..……..19

5 RESULTADO..…….25

6 DISCUSSÃO ……..……28

7 CONCLUSÃO ……..……35

REFERÊNCIAS ……..…36

ANEXO A ……..……41

1 INTRODUÇÃO

O uso de restaurações adesivas é um dos principais procedimentos executados por parte dos profissionais da Odontologia. O objetivo final dessas restaurações é atingir uma adaptação íntima do material restaurador com o substrato dental [2]. Esta tarefa é difícil de conseguir, à medida que o processo de ligação com o esmalte é diferente daquele para a dentina, devido ao fato de a dentina ser mais úmida e mais orgânica do que o esmalte [38].

O esmalte dentário é o único tecido mineralizado acelular por completo, cuja composição é de alto teor inorgânico (97%), representado por cristais de fosfato de cálcio (hidroxiapatita), 2% de material orgânico e 1 % de água [25]. A dentina é uma estrutura avascular apresentando apenas prolongamentos dos odontoblastos no interior dos túbulos dentinários que percorrem desde a polpa até a junção amelodentinária. Possui 70% de conteúdo inorgânico na forma de hidroxiapatita, 18% material orgânico (90% colágeno e 10% proteínas dentinárias) e 12% de água [25,33].

Apesar de existirem diversas classificações dos sistemas adesivos, as estratégias de adesão atuais dependem exclusivamente da forma como o sistema vai interagir com a camada de esfregaço. O preparo do substrato para a adesão pode ser obtido por dois métodos: condicionamento prévio com ácido fosfórico ou utilização de um primer contendo monômeros ácidos (autocondicionantes). O condicionamento prévio com ácido fosfórico é o método mais usado e é capaz de eliminar a smear layer e smear plug, produzir microporosidades, aumentando a energia de superfície, tornando ainda maior as forças de união resina/esmalte. Por ser uma técnica muito sensível, se não for bem executada pode levar à redução dos valores de resistência de união entre o material restaurador e o substrato dental além de maior tendência á degradação da interface[42].

Devido à sensibilidade da técnica do condicionamento ácido prévio, surgiram os sistemas adesivos autocondicionantes no intuito de minimizar essas falhas, associado à simplificação e redução no tempo de aplicação. Esses sistemas não requerem um passo separado de condicionamento ácido, possuem componentes ácido que dissolvem parcialmente a smear layer e hidroxiapatita, infiltrando-se na mesma, gerando uma zona híbrida que incorpora os minerais e a camada de esfregaço [42]. Essa categoria de adesivos é apresentada em duas formas: dois

passos de aplicação (primer ácido e adesivo aplicados separadamente) e um passo (solução com ação de primer ácido/adesivo em um frasco único, aplicado em uma única etapa operatória) [48] . Os sistemas adesivos autocondicionantes, podem ser classificados de acordo com a acidez: agressivo (pH= 0.9 -1.0), moderado (pH>1.5) e suave (pH≥ 2.0) [42]. O grau de acidez é importante para determinar a profundidade e a interação do material restaurador com o substrato [37].

A adesão à dentina com adequada resistência, previsibilidade e longevidade requer melhorias nas técnicas atuais. Os problemas que podem estar associados ao alcance de uma adequada resistências de união, estão relacionados com (1) heterogeneidade de compostos orgânicos e inorgânicos da camada dentinária; (2) presença de smear layer comprometendo a ligação direta com compósitos; (3) permeabilidade natural e inata da dentina. Soluções estão a ser procuradas através de diferentes regimes de pré-tratamento e abordagens químicas para tal qualidade na união adesiva [12].

Outras tendências estão aparecendo na tentativa de melhorar a qualidade de adesão, como por exemplo, o uso de várias formas de energia à laser: CO_2, (λ=9.300 nm, 9.600 nm, 10.300 nm e 10.600 nm), Nd: YAG (neodímio: ítrio alumínio granada) (λ=1.064 nm), Er: YAG (érbio: ítrio alumínio granada) (λ=2.940 nm), Er;Cr: YSGG (érbio-cromo: ítrio escândio gálio granada) (λ=2.780 nm). Todos estes são lasers de alta intensidade, que podem, de acordo com os parâmetros, atuar em tecidos moles e tecidos mineralizados. De acordo com alguns autores na literatura [12,39,57,58], a estrutura física da dentina pode ser alterada pelo laser, dependendo da energia usada, por meio do selamento dos canalículos e formação de projeções fungiformes que poderiam auxiliar na adesão mecânica, por meio da remoção da *smear layer,* abertura dos túbulos dentinários, ou até mesmo pela fusão da dentina. Contudo, os efeitos termomecânicos dos lasers podem estender-se à subsuperfície da dentina, podendo desnaturar o conteúdo orgânico e reduzir a solubilidade da hidroxiapatita[8] .

O laser de Er,Cr: YSGG possui comprimento de onda de 2.780 nm e utiliza um sistema de feixe pulsado. Seu pico de absorção coincide com o da água e da hidroxiapatita presentes nos tecidos duros dentais, causando microexplosões e remoção do tecido alvo por ablação. Um dos diferenciais deste laser é a regulagem de ar/água [19, 59] . A autorização para seu uso para remoção de tecido dentário

cariado, preparação de cavidade e condicionamento dentário se deu em 1997 [4] . Este laser pode atender às inúmeras necessidades já consagradas, porém no uso como fator coadjuvante ou ainda, substituinte, na área de adesão dentária, demanda ainda de mais estudos que estabeleçam protocolos confiáveis e eficazes, visto que ainda existem controvérsias de sua utilização para esta finalidade. Em comparação com o ataque ácido, reduz o tempo de cadeira e pode ser usado em condições úmidas [5].

Na literatura, muitos autores buscam testar hipóteses sobre os efeitos benéficos de lasers, como Er,Cr:YSGG, sobre superfícies dentárias no processo da adesão, principalmente sobre tecido dentinário normal, havendo uma lacuna em relação ao seu benefício em tecido hipermineralizado. Hoje é evidente o aumento da expectativa de vida e mudanças nos hábitos das pessoas, principalmente no âmbito de higiene oral, o que leva a uma manutenção dos dentes na cavidade bucal por mais tempo.

A dentina é um tecido vivo que responde a estímulos externos alterando sua ultraestrutura e constituição com o passar dos anos. Esses estímulos podem ser de natureza bacteriana, química, térmica ou mecânica, associados ou não. A formação dessa dentina pode ser devido a uma resposta fisiológica ou patológica. A fisiológica advém dos constantes estímulos que o dente sofre durante a vida, enquanto os patológicos são provenientes de lesões estimulantes, como atrição, abrasão, abfração, erosão, cárie crônica, materiais restauradores, ou ainda a associação desses [30]. A resposta fisiológica contra os mesmos resulta em um substrato dentinário diferenciado do normal, que se dá pela deposição mineral extra que induz a formação de um substrato hipermineralizado, comumente denominado esclerótico ou transparente [16, 48] , resultando em maior resistência à soluções ácidas [51]. Alguns pesquisadores têm relatado que a resistência de união à dentina esclerótica é menor que a dentina normal [24, 26, 50]. enquanto que outros salientam que os adesivos autocondicionantes apresentaram retenção clínica aceitável à dentina esclerótica [5,54]. O complexo hibridizado de sistemas autocondicionantes é composta por uma zona de superfície de camada hibridizada e uma zona de subsuperfície dentinária intertubular hibridizada [34, 49].

Observa-se que há controvérsias e poucos estudos [40,44,50,51] que avaliaram o efeito de diferentes tratamentos dentinários sobre a resistência de união de sistemas

adesivos autocondicionantes em dentina esclerótica. Pode-se salientar que existem quatro possíveis fatores que podem ter influenciar na diminuição global da resistência de união em lesões escleróticas cervical naturais: a) a presença de uma matriz intermicrobial hibridizada em conjunto com bactérias aprisionadas, b) incapacidade da ação adesivo auto-condicionante para condicionar a superfície através de uma camada hipermineralizada, c) presença de uma camada possivelmente remineralizada, colágeno desnaturado na base da camada de superfície hipermineralizada, e d) concentração de material esclerótico resistente aos ácidos que obliteraram a entrada dos tubular e evitam a formação da camada híbrida[50] .

Assim, é pertinente a avaliação da ação do laser como pré-tratamento de substratos dentinários com grau diferenciado de mineralização combinado ao uso de sistemas adesivos autocondicionantes contemporâneos, podendo trazer importantes avanços no que diz respeito à qualidade da interação interna de adesivo-dentina, oferecendo respostas às questões ainda presentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adesão em Substrato Hipermineralizado

Tay et al.[50] (2000), realizaram um estudo com objetivo de avaliar as características ultraestruturais de dentina esclerótica após uso de adesivo autocondicionante, e avaliar a resistência à tração em diferentes regiões da lesão cervical não cariosa natural e artificial após procedimentos adesivos de sistemas autocondicionantes. Puderam observar após analises que havia quatro principais fatores que podem influenciar negativamente a resistência adesiva em lesões cervicais escleróticas: a) a presença de uma matriz intermicrobial hibridizada em conjunto com bactérias aprisionadas, b) incapacidade da ação adesivo auto-condicionante para condicionar a superfície através de uma camada hipermineralizada, c) presença de uma camada possivelmente remineralizada, colágeno desnaturado na base da camada de superfície hipermineralizada, e d) concentração de material esclerótico resistente aos ácidos que obliteraram a entrada dos tubular e evitam a formação da camada híbrida.

Kwong et al.[26] (2002) , realizam um estudo cujo objetivo foi avaliar e compara a resistência adesiva de adesivo autocondicionantes frente ao condicionamento ou não com ácido fosfórico em dentina esclerótica. Após analise em pre molares humanos com lesão cervical não carioca observaram que a remoção da superfície da dentina esclerótica com acido fosfórico pode auxiliar no aumento da resistência adesiva de adesivos autocondicionantes em substratos hipermineralizados.

2.2 Utilização De Laser ErCR:YSGG

2.2.1 Influenciaram negativamente na resistencia adesiva

Yu et al.[59] (2000), realizaram um estudo a fim de investigar as alterações morfológicas e anatômicas após preparo dos tecidos dentais, esmalte e dentina, após irradiação com laser ErCr:YSGG. Foram utilizados 18 molares humanos os quais foram seccionados em fatias de 3mm de espessura. Estes receberam irradiação do laser atuando em potência de 6W, taxa de repetição de 20 Hz por 5 segundos em esmalte, e atuando em uma potência de 5W a 5 segundos de duração sobre superfície destinaria. Após análises, os autores puderam concluir que o laser

ErCr:YSGG tem potencial favorável no corte dos tecido duros, oferecendo a vantagem de não carbonizar tais estruturas ou fundir após irradiação.

Aranha et al.[1] (2007) analisaram a micromorfologia da interface de sistemas adesivos em cavidades classe I preparadas com lasers Er,Cr:YSGG, ER:YAG e com fresa de corte. Para isso utilizou 27 molares humanos extraídos que foram divididos de acordo com o tipo de preparo e posteriormente foram subdivididos em um n de 3 para cada tipo de adesivo utilizado: AdhSE, Clearfill SE Bond e Single Bond com ácido fosfórico 35%. Após todos os tratamentos, as cavidades foram restauradas com resina composta Filtek Z250, seguido de corte longitudinal dividindo o dente em duas metades. Os espécimes foram inicialmente analisadas em microscópio estereoscópico de luz, com um aumento de 335 vezes, a fim de assegurar que nenhum defeito na interface dentina-resina ocorreu. Em seguida foram preparados e analisados em Microscopia Eletrônica de Varredura que constatou-se: formação da camada híbrida nas amostras preparadas tanto com laser Er: YAG como com Er, Cr: YSGG lasers foi semelhante, exceto para o Clearfil SE Bond após a irradiação com o Er, Cr: YSGG; tags de resina foram mais pronunciados em dentina irradiada independentemente dos sistemas adesivos utilizados; camadas híbridos obtidas em dentina gravada com laser eram menos espessas e mais irregulares. Observou-se também a formação de gap entre dentina e resina em cavidades preparadas com laser, sugestivo a ocorrência de alteração do colágeno. No contexto do estudo, pode-se afirmar que Er: YAG e Er, Cr: YSGG lasers são uma alternativa útil para remoção de tecidos duros e preparação de cavidades. Porém, mais estudos devem ser realizados no âmbito adesivos após irradiação com lasers.

Lee et al.[27] (2007), realizaram um estudo que buscou avaliar a ação do laser ErCr:YSGG sobre superfície dentinária, em comparação com superficies preparadas com pontas diamantadas e condicionadas com ácido fosfórico previamente ao uso de adesivo universal. Assim, avaliaram a resistência à tração frente a diferentes tratamento e realizaram análise da interface adesiva de todos os grupos. Para este fim, utilizaram discos de dentina a partir de terceiros molares humanos extraídos, os quais foram divididos em 6 grupos, segundo tratamento. Para analise da alteração morfológica dentinária, foram utilizados 10 discos de dentina subdividas em três grupos: Grupo I foi preparada com ponta diamantada em dimensão de cavidade de 2x2mm quadrado e 1 mm de profundidade, seguido do condicionamento com ácido

fosfórico a 37%. O grupo II contou com a ablação térmico com laser ErCr:YSGG, que operou seguindo os parâmetros: comprimento de onda: 2,78 μm, taxa de repetição: 20 Hz, potência de 5 W e proporção de água /Ar : 80%. O grupo III recebeu o mesmo tratamento que o grupo II, seguido pelo condicionamento com acido fosfórico a 37%. Os outos 10 discos de dentina foram subdivididos nos três últimos grupos, que contaram com o mesmo tratamento que os grupos I,II e III, recebendo após cada procedimento o uso do adesivo universal One Coat Bond e restauração com resina composta. Para observação da interface de união resina-dentina as superfícies receberam desmineralização com ácido clorídrico 6N (HCl) durante 1 min e desproteinização na solução de hipoclorito de sódio a 1% (hipoclorito de sódio) durante 10 min. As forças de ligação à tração dos três grupos foram medidos por uma máquina universal de ensaios a uma velocidade de 0,5 mm / min. Tipos de fratura na interface dentina-resina foram analisados usando microscópio estereoscópico digital e as superfícies fraturadas das amostras foram examinadas por SEM. De acordo com os resultados desse estudo, os autores puderam concluir que a ação do Laser ErCr:YSGG pode afetar negativamente na resistência adesiva, porém o uso do ácido fosfórico associado ao laser podem elevar a resistência adesiva tanto quanto aos tratamentos com ponta diamantada e com ácido fosfórico na superfície dentinária.

Cardoso et al.[6] (2008) realizaram um estudo o que buscou avaliar a eficácia dos adesivos em superfície dentinária irradiada com Er, Cr:-YSGG usando configurações específicas para a preparação da cavidade.Utilizou-se 54 molares higidos, os quais foram divididos em 2 grupos principais, segundo o tipo de preparo da superfície, preparo com ponta diamantina ou irradiada com laser ErCr:YSGG (comprimento de onda 2,78, potência 4.0 W; proporção de ar 65% e água 55% a 1mm da superficie dentinária) e então foram subdivididos de acordo com sistema adesivo utilizado (convencional: OptBond FL/Kerr; e autocondicionantes: Adper Prompt L-Pop / 3M ESPE, Clearfil SE Bond / Kuraray, e Clearfil S3 Bond), seguido pelo processo restaurador com resina composta. Os mesmos foram seccionados perpendicularmente em retângulos de 2x2x8mm e então foram submetidos a teste de resistência de união. Após os tentes, os corpos de prova foram levados em MEV para analise da microestrutura. Apos analise, os autores observaram que a espessura da camada de adesivo sobre superfície de dentina irradiado por laser era

muito irregular, e tais alterações morfológicas produzidos poderia influenciar negativamente na eficácia dos adesivos de união à dentina.

Ferreira et al.[14] (2010) realizaram um estudo in vitro a fim de avaliar o efeito do tempo de condicionamento sobre a resistência à tração de um adesivo convencional (condiciona e lava) sobre dentina previamente irradiada com os lasers Er:YAG (1 W; 250 mJ; 4 Hz; 80,6 J / cm2) e ErCr:YSGG (4 W; 200 mJ, 20 Hz; / cm^2). Para este fim, utilizaram 45 terceiros molares hígidos, que tiveram a superfície totalmente exposta em dentina, e foram distribuídos aleatoriamente em três grupos de acordo com o tratamento da superfície: controle (não irradiado); irradiados com laser Er:YAG ou ErCr:YSGG, e em três subgrupos de acordo com diferentes tempos de condicionamento com acido fosfórico (15s, 30s e 60s) para cada grupo experimental. Após o condicionamento foi aplicado o adesivo seguido pela restauração em cone com resina composta. As amostras foram imersas em água destilada (37 ° C durante 24 h) e sujeitos a um teste de TBS [50 quilograma-força (kgf), 0,5 mm / min. Com base nas condições deste estudo in vitro concluiu-se que a irradiação com laser Er: YAG e Er, Cr: YSGG sobre a superfície dentinária enfraquece a força de ligação do adesivo. Além disso, o aumento do tempo de condicionamento não é capaz de modificar a força de ligação do adesivo à dentina irradiado.

Son et al.[46] (2010) realizaram um estudo a fim de avaliar o efeito da irradiação do laser Er,Cr: YSGG sobre superfície dentinária na resistência à microtração de compósito de resina. Para isso, foram utilizados 20 molares humanos extraído que foram divididos em seis grupos de acordo: irradiação de laser, tipo de adesivo e tempo de condicionamento com ácido fosfórico 37%. Dentre os resultados encontrados, pode-se concluir que os grupos que receberam irradiação com Er, Cr: YSGG apresentaram resistência de união prejudicada em relação aos demais grupos, assim este tratamento pode afetar adversamente as forças de ligação do material restaurador devido à resistência à ácidos adquirida. O aumento do tempo de condionamento com ácido fosfórico para 20 segundos colaborou positivamente com o aumento da resistência de união do adesivo OptiBond FL. A gravação com laser sobre a superfície dentinária revelou dentina peritubular mais proeminente, túbulo dentinários abertos e ausência de smear layer.

Carvalho et al.[8] (2011) buscaram avaliar a influencia do tratamento de superfície dentinária com laser Er, Cr: YSGG na resistência de união após procedimentos adesivos dentinário distintos. Para a elaboração deste estudo, foram selecionados 30 terceiros molares que ficaram imergidos em solução a base de timol a 0,05% numa temperatura de 5°C por 3 meses. A partir de então a superfície dentinária foi totalmente exposta com auxilio de discos diamantados para então receber os quatro tipos de tratamentos. Foi selecionado o grupo controle, o qual não teve a superfície dentinária irradiada, submetidos apenas aos tratamentos com dois adesivos autocondicionantes, um de dois passos e outro de passo único, Clearfil SE Bond (Grupo 1) e Single Bond Plus (Grupo2). Os Grupos 3 a 6, as superfícies de dentina foram irradiadas com laser Er, Cr: YSGG (Waterlase Millenium, Biolase, San Clemente, CA). Nos grupos 3 e 4 os mesmos adesivos foram utilizados segundo recomendação do fabricante, Clearfil SE Bond e Single Bond Plus, respectivamente, e foram aplicados sobre a superfície de dentina irradiada. Para os grupos 5 e 6 os adesivos só foram aplicados sobre a superfie irradiada, seguida de um condicionamento com ácido fosfórico 37% por 60 segundos e tratados com hipoclorito de sódio a 10% durante 60 segundos, seguido de lavagem com água. Posteriormente foi colocado incremento de resina composta com espessura de 5mm sobre as superfícies adesivas seguida de fotopolimerização completa. Para a realização do teste, os corpos foram seccionados verticalmente em várias placas de 1,0 mm de espessura. Cada placa foi posteriormente seccionada perpendicularmente para produzir palitos colados de 1.0mm2 na seção transversal. Após a realização dos testes, os resultados sugeriram que a irradiação com laser Er, Cr: YSGG reduziu a resistência de união à dentina para ambos os agentes de ligação. A solução de ataque ácido e de hipoclorito de sódio adicional não fez superar os efeitos da irradiação com laser em dentina. Porém, pode-se verificar desvio-padrão alto em relação ao valores. Comparando os dois adesivos, Clearfil SE Bond parecia ser menos afetado pela irradiação com Er , Cr: YSGG do que Single Bond Plus.

2.2.2 Influenciou positivamente na resistência adesiva

Chou et al.[10] (2009) buscaram avaliar a resistência de união ao microcisalhamento sobre diversos parâmetros do laser Er,Cr:YSGG assim como a microestrutura da dentina após a irradiação. Os parâmetros utilizados foram: distancia focal:1mm; duração do pulso: 140μs; repetição do pulso: 20Hz; frente à: potência: 5W para 30 segundos, com proporção água/ar: 75%/90%; Potência: 2.5W para 30 segundos. Com proporção água/ar 20/45%; Potência 2.5 para 60 segundos, proporção água/ar: 20/45%; Potência 1.5% para 30 segundos, proporção água/ar: 0.7/1.1%; Potência 1.5W para 100 segundos, proporção água/ar: 0.7/1.1%. Apenas um grupo não foi irradiado, mas teve o tratamento com condicionamento ácido prévio. No final da pesquisa, pode-se observar que as superfícies irradiadas se apresentou de forma escamosa e robusta, com túbulos dentinários abertos e ausência a de lama dentinária. Mas o grupo que foi irradiado com potência de 5W apresentou maior rugosidade. Logo, o ajuste da potência a 5 W pode ser adequado para aplicações em restauração dentária em termos de resistência ao cisalhamento e área de ativação.

Beer et al.[3] (2012) realizaram um estudo que buscou avaliar a morfologia da interface dentina-restauração após preparação superficial com Er,Cr:YSGG, condicionamento ácido e aplicação de diferentes sistemas adesivos. Para este fim, sua amostra foi composta por 100 terceiros molares humanos hígidos, que a partir dos mesmos, realizou-se cortes em discos de dentinas com 1mm de espessura a partir de uma distância cuspídea de 4 mm. A conformação final dos discos de dentina foi de retângulos de 6 x 4 mm. Os espécimes foram divididos em três grupos principais (grupo do laser I, grupo do condicionamento ácido- grupo II, e grupo que sofreu ação do laser e do condicionamento ácido- grupo III. Cada grupo foi subdividido em três subgrupos atribuídos aos diferentes sistemas adesivos (subgrupo A 2). As configurações de energia do laser foram 2 W, 55% H20, 65% de ar a 13,4 J / cm2), e os que foram condicionados com 37% ácido fosfórico (3 M, St. Paul, MN), durante 15 s. Após os procedimentos adesivos, os espécimes receberam restaurações de compósito de resina com 2mm de diâmetro, que posteriormente, foram submetidos a testes de cisalhamento seguido de avaliação em microscopia eletrônica de varredura. Após analises, os espécimes que foram preparados pelo laser apresentaram uma superfície apropriada para a retenção da restaurações, uma

vez que foram evitados os problemas provocados pela smear layer após preparo convencional. Isto conduz à conclusão de que a preparação do laser cria uma textura de superfície que permite a previsão da qualidade da restauração sem risco de influências negativas durante os seguintes passos de tratamento. Houve formação de Tags cilíndricas que fornecem uma morfologia ideal na interface resina-dentina. Segundo os autores, esses resultados podem ser facilmente ser alcançados repetidamente.

Issar et al.[23] (2016), buscaram avaliar e comparar o padrão de condicionamento de Er, Cr: YSGG e condicionamento convencional em amostras de esmalte e dentina humanos extraídos. Foram utilizados num total de 40 dentes humanos, dentre eles 20 anteriores e 20 posteriores para teste em esmalte e dentina. Assim os grupos foram subdivididos de acordo com o tratamento; aqueles que receberiam a ablação com o laser ErCr:YSGG, e aqueles que receberam apenas o condicionamento com acido fosfórico a 37%. Os parâmetros do laser utilizado foram: comprimento de onda 2.78 μm, potência de 3W, proporção de água 20% e ar 70%. Dentro das limitações do presente estudo pode-se concluir após condicionamento com acido fosfórico o mesmo revelou um padrão de desmineralização ripo I, enquanto que o padrão de condicionamento após uso do laser foi tipo III. A dentina irradiada com laser mostrou remoção preferencial da dentina intertubular, enquanto o o condicionamento o acido fosfórico exerceu maior influencia na dentina peritubular. No futuro próximo o laser Er, Cr: YSGG pode ser usado como um agente de corrosão confiável, fornecendo um substrato que é livre de smear layer, com microporosidades para uma melhor ligação a longo prazo.

3 PROPOSIÇÃO

Frente aos estudos apresentados e considerando a necessidade do aprimoramento de materiais e/ou técnicas que permitam uma adesão de qualidade em substratos dentinários, este estudo teve como proposta:

(A) Avaliar a resistência de união imediata de diferentes sistemas adesivos autocondicionantes, com graus de acidez distintos, frente ao efeito de diferentes tratamentos em dentina hipermineralizada artificialmente.

4 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho teve a aprovação do comitê de ética no uso de animais da Faculdade de Odontologia de Araraquara - FoAr UNESP, protocolo n 17/2017 (ANEXO A). Foram utilizados 80 dentes bovinos hígidos que foram submetidos à limpeza e mantidos conservados em solução de timol 0,1% a 4°C até o momento de sua utilização. Formou-se um total de 10 grupos: Grupo A (AdheSE), sub-grupo do I ao V e Grupo C (Clearfil SE Bond) I ao V (n=10). Oito espécimes (n=8) por grupo foram submetidos ao ensaio de resistência de união ao microcisalhamento.

4.1 Preparo da Superfície Dentinária

A superfície vestibular de cada dente foi desgastada em uma politriz (DP-10 Panambra, Struers, Ballerup, Dinamarca) com lixas de carbeto de silício de granulação 80 para exposição e planificação completa dentina. Posteriormente, lixas de carbeto de silício com granulação 320 foram utilizadas, em velocidade de 500 rpm e refrigeração constante, para padronizar a *smear layer* sobre esta superfície. Os fragmentos de dentes foram cortados com o auxílio de uma cortadeira (Isomet 1000, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA), de forma a remover a raiz, porção incisal, distal e mesial, deixando apenas a porção central do dente. Cada fragmento foi incluído com resina acrílica em cilindro de PVC.

4.2 Procedimento de Hipermineralização Artificial (Perdigão et al. [41], 1994; Gonçalves et al.[17], 1999; Cilli et al.[11], 2005)

Todos os espécimes receberam tratamento para hipermineralização da superfície dentinária, passando inicialmente por etapas de padrozinação de smear layer com lixas de carreto de silício de granulação 320 e 600, seguido da limpeza da superfície por meio do acido ácido fosfórico a 37% (Uni-Etch-Bisco) por 5 segundos.

Todos os espécimes foram imersos em solução mineralizante (pH = 7,0 medido pelo Medidor de Íons; Q400ISE; Quimis - Brasil) contendo 1,5 mM de cálcio (proveniente de $CaCl_2 \cdot 2H_2O$), 0,9 mM de fosfato **(**proveniente de K_2PO_4) e 0,15 M de cloreto de potássio, mantidos sob temperatura ambiente. Para garantir a estabilidade da solução, a mesma foi renovada a cada 24 horas por 13 dias e permaneceu sob constante agitação por meio de um agitador magnético (NT 151;

Kline; Novatecnica - Brasil). A quantidade de solução mineralizante utilizada foi calculada através da área circular exposta de cada dente como sendo 78,5 mm^2 (diâmetro = 10 mm), ou seja, cada milímetro quadrado da superfície exposta corresponder a 0,76 mL de solução.

Após os 13 dias de indução de hipermineralização, os substratos foram lavados em água corrente e armazenados em água mineral sob uma temperatura de 4°C até serem utilizados novamente. Dois espécimes foram selecionados aleatoriamente e observados em MEV para a confirmação do procedimento de hipermineralização. Os procedimentos adesivos foram realizados 7 dias após os dentes serem removidos da solução deionizada. Durante os sete dias de espera eles permaneceram embebidos em água deionizada.

4.3 Tratamentos (Fluxogramas 1, 2 e 3)

(1) ***Condicionamento convencional*** **-** aplicação dos sistemas adesivos autocondicionantes AdhSE (Ivoclar) e Clearfil SE Bond (Kuraray) segundo recomendações do fabricante.

AdheSE: *aplicar AdheSE Primer durante 15 segundos e pincelar a superfície por mais 15 segundos. Dispensar o Primer com forte jato de ar e aplicar o Bond, dispersando-o com fraco jato de ar. O AdheSE Bond pode ser fotopolimerizado imediatamente.*

Clearfil SE Bond: *aplicar o Primer ativamente por 20 segundos, utilizar levemente o jato de ar sem a necessidade de fotopolimerizar. Aplicar o Bond com um leve jato de ar e em seguida fotopolimerizar por 10 segundos.*

(2) Condicionamento com ácido fosfórico 37% por 15" + laser Er,Cr:YSGG + adesivo

O condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15" foi realizado. Em seguida, o laser Er,Cr:YSGG (Waterlase Millennium, Biolaser Technology, San Clement, CA, USA) com comprimento de onda de 2780 nm foi incidido. Os parâmetros foram: tamanho do ponto no modo focado (cm^2) = 0.0028; taxa de repetição (Hz) = 20; energia por pulso (mJ) = 200; média da potência (W) = 4; densidade de energia (J/cm^2) = 71,4 [14,56].

A dentina foi uniformemente e perpendicularmente irradiada com uma ponta MZ6 (6mm) posicionada a 1 mm (modo focado) a partir da superfície da dentina por 10 segundos, longitudinalmente. Refrigeração com água foi utilizada constantemente durante a irradiação, com auxilio de um spray de água-ar (75% e 65%, respectivamente). Em seguida, a aplicação do sistema adesivo foi realizada de acordo com as recomendações do fabricante.

(3) Laser Er,Cr:YSGG + condicionamento com ácido fosfórico 37% por 15" + adesivo

O procedimento foi semelhante ao descrito superiormente, em ordem inversa, aplicação do laser, seguido do condicionamento da superfície dentinária com ácido fosfórico 37% e aplicação do adesivo segundo fabricante.

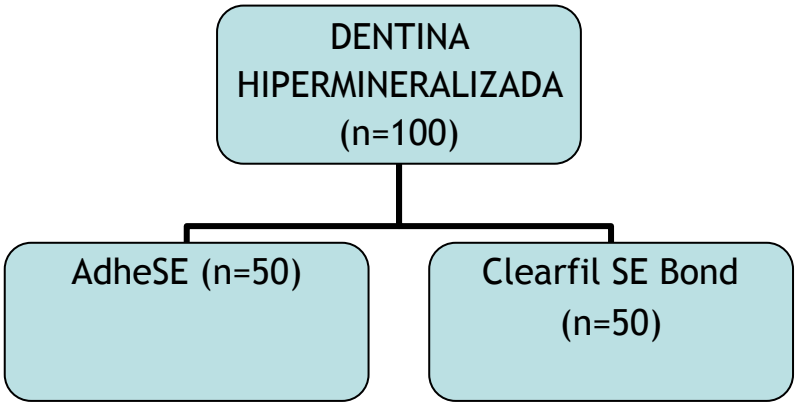
(4) *Condicionamento com acido fosfórico + adesivo*

O condicionamento com ácido fosfórico a 37% por 15" foi realizado somente da superfície dentinária seguido pela aplicação do adesivo segundo fabricante.

(5) Aplicação apenas do laser Er,Cr:YSGG + adesivo segundo fabricante

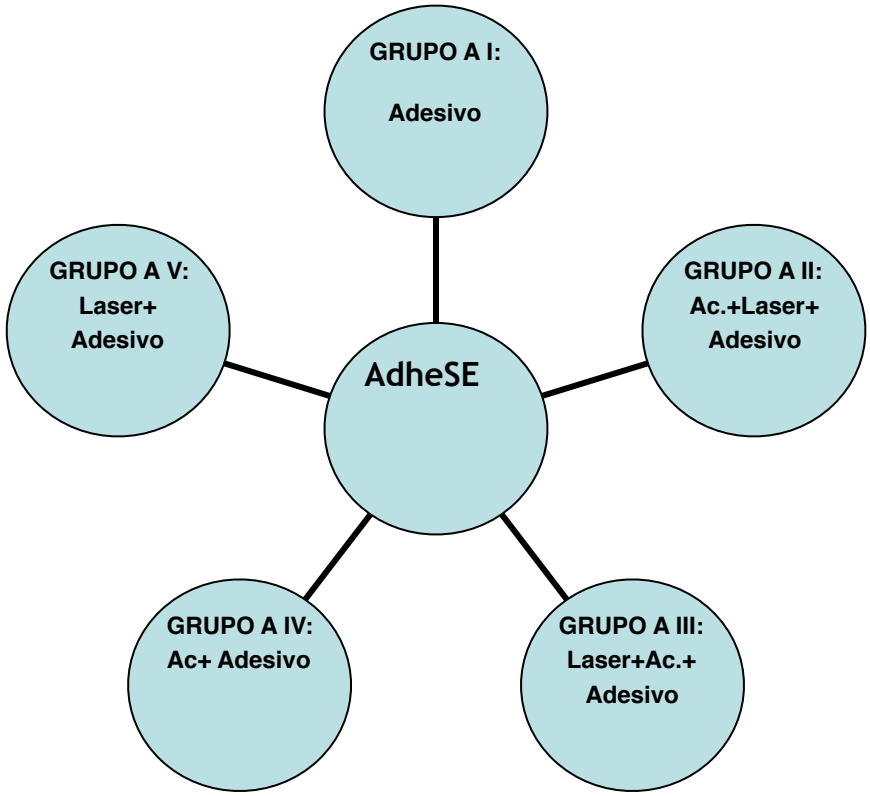
Aplicação do laser Er,Cr:YSGG e do adesivo segundo recomendações do fabricante.

Fluxograma 1- Distribuição do substrato normal e hipermineralizado em seus respectivos grupos de adesivos utilizados.



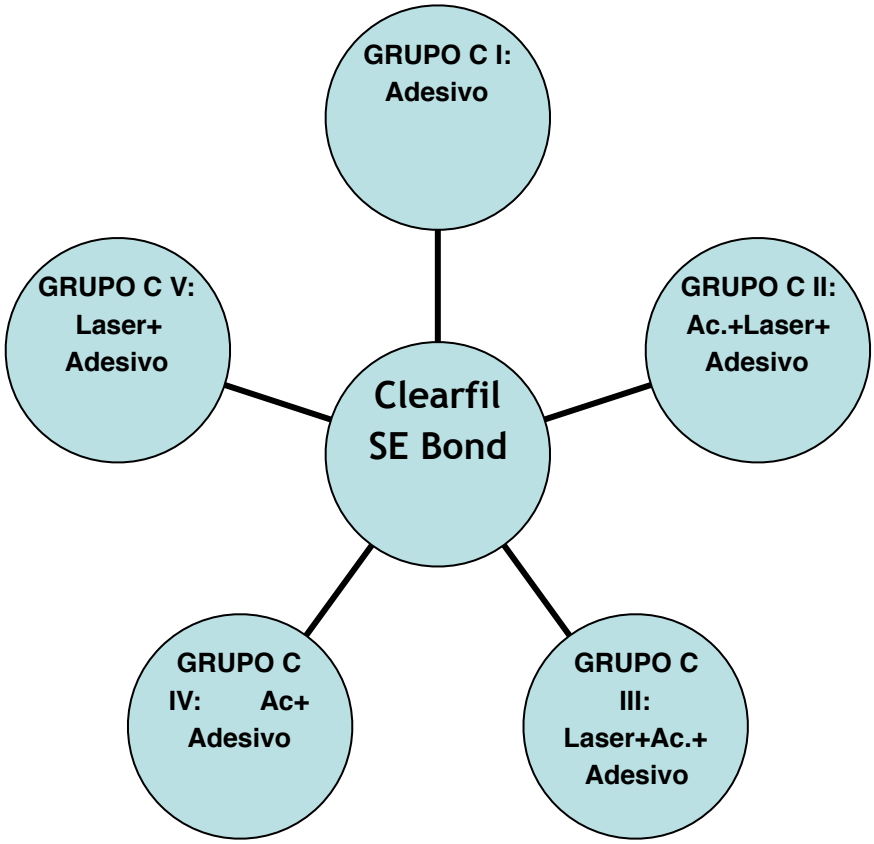
Fonte: Autoria própria

Fluxograma 2- Distribuição dos subgrupos do adesivo AheSE com seus respectivos tratamentos.



Fonte: Autoria própria

Fluxograma 3- Distribuição dos subgrupos do adesivo Clearfil SE Bond com seus respectivos tratamentos.



Fonte: Autoria própria

4.4 Teste de Resistência de União

4.4.1. Confecção dos cilindros de resina composta

Para a confecção dos cilindros de resina composta, foi utilizada matriz cilíndrica de tefllon bipartida com dimensões de 1mm de diâmetro interno e 1 mm de altura que teve seu interior preenchido com resina composta (Z-350 XT - 3M/ESPE) aderido sobre a superfície dentinária tratada. Estando os cilindros posicionados, todos foram fotoativados simultâneamente por 40 segundos por meio do aparelho fotopolimerizador (LED Bluephase, Ivoclar Vivadent, Schann, Liechtenstein).

4.4.2. Resistência de união ao microcisalhamento

Os 80 espécimes que foram submetidos ao teste de microcisalhamento ficaram armazenados em ambiente úmido por 24 horas a 37ºC antes de análise. O ensaio de resistência de união ao microcisalhamento foi realizado em máquina de ensaios mecânicos (EMIC DL 2000, EMIC Equipamentos e Sistemas de Ensaio LTDA., São José dos Pinhais, PR, Brasil) com célula de carga de 50N. O carregamento foi realizado com velocidade de travessa de 0,5 mm/min até a fratura dos espécimes.

A resistência de união ao microcisalhamento foi calculada dividindo-se a força máxima registrada durante o ensaio (em N) pela área de união (em mm^2) e expressa em MPa.

4.5 Análise dos Padrões de Fratura

Após o teste de microcisalhamento, o padrão de fratura de cada espécime foi determinado com auxílio de uma lupa estereoscópica (SZX7, Olympus, SP, Brazil) com aumento de aproximadamente 30x e as mesmas foram classificadas como adesivas, coesivas ou mistas.

5 RESULTADO

Os resultados de resistência de união foram obtidos em MPa e submetidos à Análise de Variância e Teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Com base nos resultados do teste, a interação foi considerada significante (p=0,002), assim como o efeito do fator “adesivo” (p=0,0012). O efeito do fator “tratamento” foi considerado extremamente significante (p<0,0001) (Tabela 1).

Tabela 1- Two-Way ANOVA para os sistemas adesivos Clearfil SE Bond e AdheSE, aplicados após diferentes tratamentos dentinários (p<0,05). gl=graus de liberdade; SQ=soma de quadrados; QM=quadrado médio.

Fonte de variação	gl	SQ	QM	F	Valor-p
Interação	4	43399	10850	4,695	0,0020
adesivo	1	26151	26151	11,32	0,0012
tratamento	2	78854	19713	8,531	<0,0001
Resíduo	70	161751	2311		

Fonte: Autoria própria

Ao comparar-se os valores médios de resistência de união dos grupos, dentre o grupo controle dos adesivos, o Clearfill SE Bond obteve o melhor resultado; comparando o grupo controle com demais subgrupos que recebam diferentes tratamentos, todos apresentaram aumento na média de resistência de união. (Tabela 2)

Tabela 2- Médias (± desvio-padrão) da resistência de união à microcisalhamento (MPa) imediata dos sistemas adesivos Clearfil SE Bond e AdheSE utilizados após diferentes tratamento dentinários (Two-Way ANOVA e Tukey, p<0,05).

	adesivo	Ácido+laser +adesivo	Laser+ácido+ adesivo	Ácido+adesivo	Laser + adesivo
Clearfil	90,0 (±23,0) Aa	123,2 (±22,8) Aa	118,4 (±39,9) Aa	120,4 (±40,0) Ba	103,0 (±33,9) Aa
AdheSE	80,0 (±52,1) Ab	131,3 (±76,6) Ab	143,2 (±71,7) Ab	228,7 (±41,1) Aa	130,3 (±13,7) Ab

* Letras minúsculas iguais na mesma linha representam ausência de diferença estatís
letras maiúsculas iguais na mesma coluna representam ausência de diferença estatís
(p<0,05).

Fonte: Autoria própria

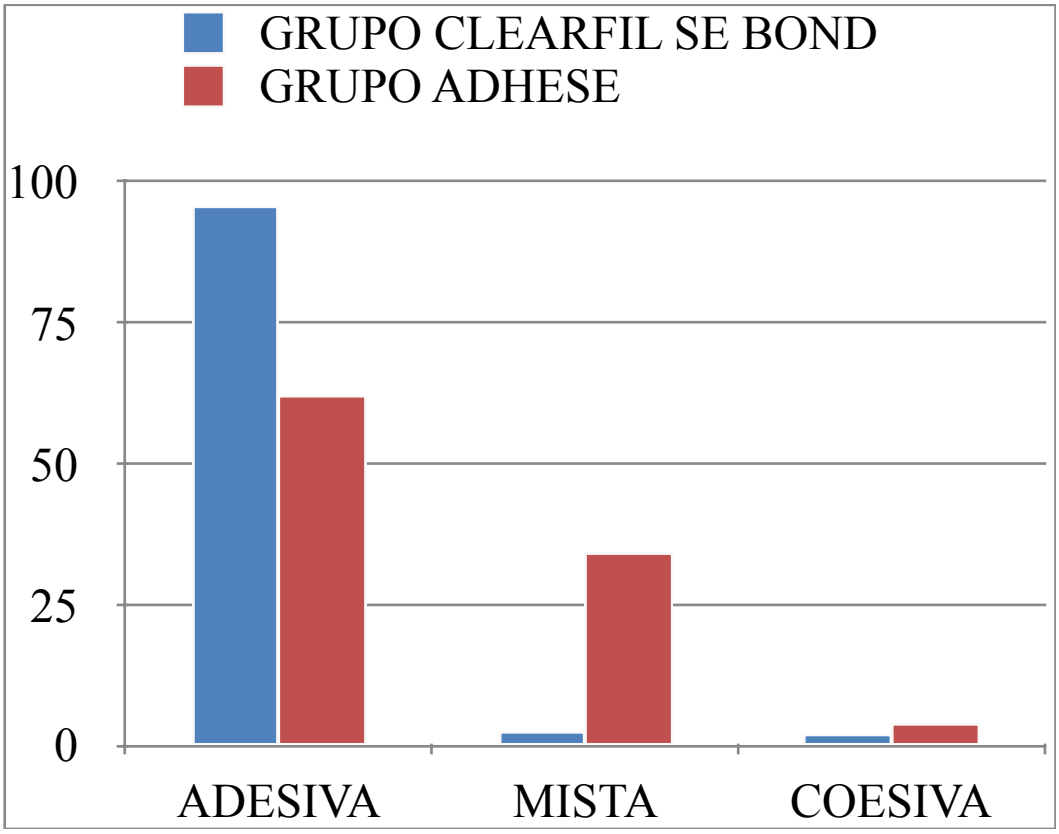
Os resultados demonstram que o grupo tratado com ácido + adesivo, utilizando o sistema AdheSE apresentou os maiores valores médios de resistência de união ao microcisalhamento, significativos estatisticamente.

Dentre os tratamentos sugeridos pelo trabalho, exceto o controle, o uso do laser de modo geral não contribui para maiores valores na resistência adesiva. Fora notado melhores resultados apenas nos grupos em que o acido foi prévio ao tratamento adesivo auto-condicionante.

Analisando o padrão de fratura dos corpos de prova, evidencia-se que o teste escolhido foi adequado e a metodologia correta. Assim obteve-se :

- Para o grupo Clearfil SE Bond: 95,5% tipo Adesiva; 2,7% tipo Mista; 1,8% tipo Coesiva
- Para o grupo AdheSE: 62% tipo Adesiva; 34% tipo Mista; 4% tipo Coesiva (Gráfico 1).

Gráfico 1- Incidência em porcentagem dos tipos de falhas segundo cada sistema adesivo



Fonte: Autoria própria

6 DISCUSSÃO

A resistência de união entre resina e substrato dentinário hipermineralizado é menor quando comparada a resistência adesiva em dentina normal. A ação de adesivos auto-condicionantes neste substrato é mais difícil, principalmente aqueles que possuem acidez leve a moderada, proporcionando camada híbrida fina [56]. O uso adjuvante do ácido fosfórico prévio tem sido sugerido como um meio para melhorar o condicionamento dos primers [22, 31, 49, 52]. O mesmo pode ser observado no atual trabalho, em que foi comprovado estatisticamente dentre todos os tratamentos propostos, que o condicionamento ácido (ácido fosfórico 37%) prévio a aplicação do primer acidulado do sistema adesivo AdheSE (subgrupo AIV) se mostrou significativamente mais eficaz na resistência de união sobre substrato hipermineralizado. O mesmo tratamento para o grupo do Clearfil SE Bond (subgrupo CIV) também apresentou média superior em relação ao grupo controle.

Os efeitos causados pela irradiação a laser dependem da fluência aplicada sobre a superfície, bem como a distância focal, o tamanho focal, taxa de repetição, propriedades estruturais do tecido-alvo, quantidade de água durante a irradiação e a duração do pulso, podendo exercer influência na interação do laser erbium com tecidos dentais duros, evitando danos térmicos, auxiliando no processo de ablação[15].

A estrutura de esmalte irradiado pode apresentar alterações morfológicas como exposição longitudinal de seus prismas[6], presença de microfissuras ao longo da área irradiada[6,19,55], separação dos prismas no interior da camada interprismática. As irregularidades produzidas pela irradiação a laser na superfície de esmalte sugerem um padrão imbricado, que parece ser bastante favorável para a aderência. Além disso, a ausência de uma camada de esfregaço também é vantajosa. Após a ação do laser sobre a superfície dentinária pode-se observar uma camada de aspecto irregular, livre de smear layer, túbulos dentinários abertos e dentina peritubular mais proeminente que a intertubular [1, 6,] devido às micro-explosões, podendo ocorrer microfissuras que podem exceder a espessura da camada hibrida deixando a qualidade da adesão comprometida [6,13].

Do ponto de vista adesivo, teoricamente, a obtenção de uma superfície livre de esfregaço com túbulos dentinários abertos e dentina peritubular pronunciada são

condições supostamente favoráveis ao processo de união. Nestas condições, o laser pode substituir a ação do ácido ou servir como coadjuvante ao mesmo, e também na ação dos adesivos auto-condicionantes.

Segundo Harashima et al.[18] (2005) a irradiação feita perpendicularmente às paredes da cavidade, garante superfícies muito limpas, quase livre de detritos e os túbulos dentinários abertos. No entanto, em regiões irradiadas em ângulos diferentes, a maior parte da superfície apresenta aparência riscada com túbulos dentinários abertos intercalados. Assim como também foi suposto por Uzumess [53] (2002).

Após análise dos resultados do trabalho, obteve-se que, de maneira geral, o pré-tratamento a laser sobre a resistência de união dos sistemas adesivos autocondicionantes em dentina hipermineralizada artificialmente não interferiu adversamente aos valores de união, assim, as diferenças obtidas não foram estatisticamente significantes. Dentre os tratamentos propostos para o grupo Clearfill SE Bond, os valores de resistência adesiva entre eles não apresentaram diferença estatística, porém o maior valor médio está atribuído ao grupo II, em que os espécimes foram tratados com ácido+laser+adesivo. Assim, pode-se justificar que ocorreu uma complementação de ação de dois processos: o ácido é capaz de atuar na dentina peri e intertubular, criando micro-retenções, remoção da smear layer, exposição das fibras colágenas e abertura dos túbulos dentinários de uma maneira mais uniforme, o que contribui para a formação de uma camada híbrida efetiva e linear [42]. A aplicação do laser é capaz de promover ablação térmica da superfície dentinária, o que consiste na evaporação da água presente nos tecidos, levando a micro explosões e a remoção de uma parte orgânica e inorgânica do esmalte e dentina, além de garantir irregularidades e rugosidade não uniformes, mas que são passíveis de colaborar para uma maior retenção [45]. Assim como ressaltado por Lin et al. [28] (1999), os gaps ocasionais gerados após irradiação aumentam a retenção e é ideal para a penetração da resina.

Ao comparar superfícies criadas pelo Er, Cr: YSGG e ácido fosfórico, as aberturas tubulares observadas com irradiação a laser eram menores e a rugosidade foi nove vezes maior em relação a superfície condicionada com ácido fosfórico [10]. Além disso, os orifícios dos túbulos dentinários foram abertos sem alargar, e a dentina peritubular ligeiramente saliente à dentina intertubular

circundante [36]. Segundo Issar et al.[23] (2016), sob a ação do laser, a dentina intertubular foi preferencialmente removida, enquanto que o condicionamento ácido tinha mais efeito sobre a dentina peritubular. Cardoso et al.[6] (2008) sugeriram que as irregularidades sobre a superfície da dentina irradiada pode reduzir a resistência de união, evitando a distribuição de tensão uniforme na interface adesivo-dentina.

Issar et al. [23] (2016), ao avaliar e comparar o padrão de condicionamento de Er, Cr: YSGG e do ácido sobre os tecidos dentários observou que quase todos os espécimes mostraram ausência de smear layer e não foi encontrada diferença estatisticamente significante entre a superfície ácido gravada e gravadas a laser. Assim, a hipótese de que o tratamento de superfície com o laser ErCr:YSGG era melhor em comparação com o condicionamento ácido, foi rejeitada. Esta observação coincide bem com estudos anteriores por Hossain et al.[19] (1999), Piyamart et al.[43] (2007), Olivi et al.[35] (2010).

Hossain et al.[21] (2003), relataram que a ação do ácido sobre a dentina promove amplas aberturas dos túbulos dentinários, além de gerar subprodutos químicos tóxicos ao tecido pulpar. Esta é uma das principais causas para a dor pós-operatória, sensibilidade e danos pulpares após procedimentos adesivos. Issar et al. [23] (2016) salientou que o Er, Cr: YSGG pode ter pouco ou nenhum efeito sobre o diâmetro dos túbulos dentinários, o que clinicamente pode levar à redução da hipersensibilidade. No estudo realizado por Carriei et al.[7] (2007) em que se testou a adesão de um cimento resinoso sobre a dentina tratada com laser Er: YAG, pode-se observar que este laser pode ser uma alternativa para o tratamento da dentina antes do condicionamento ácido, apresentando uma importante redução microbiana e diminuição da sensibilidade dentinária pós-operatória.

Lin et al. [29] (2011) avaliando a fase, microestrutura e a composição da dentina humana após a irradiação com o laser Er,Cr: YSGG, concluíram que o mesmo não influenciou significantemente a estrutura da fase inorgânica da camada superficial da dentina. A ablação térmica ocorreu no componente orgânico, o que pode ser vantajoso para a infiltração de materiais adesivos. Beer et al.[4] (2006), também mostraram que a preparação com laser Er,Cr:YSGG cria uma textura de superfície que permite previsão da qualidade da restauração sem risco de influências negativas durante as etapas seguintes de tratamento. Foi encontrado neste presente trabalho, que o laser pode ser uma alternativa para o processo de adesão de

adesivos auto-condicionantes em dentina hipermineralizada, uma vez que sua ação não refletiu na diminuição dos valores médios de resistência de união à dentina, porém, a melhora proporcionada não levou a diferença estatística significante. Enquanto outros autores como Ferreira et al.[14] (2010), Lee et al.[27] (2007), Carvalho et al.[8] (2011), Cardoso et al.[6] (2008), Aranha et al.[1] (2007) e Son et al.[46] (2010) avaliaram os efeitos do laser em diferentes procedimentos adesivos e obtiveram resultados que sugeriram que a irradiação reduz a resistência de união à dentina.

Aranha et al.[1] (2007), ao analisarem a micromorfologia da interface de sistemas adesivos em cavidades classe I preparadas com laser Er,Cr:YSGG, ER:YAG e com fresa, observaram a presença de gaps entre a dentina e a resina, sugestivo a ocorrência de alteração do colágeno. Porém, salientaram que o uso do laser pode ser uma alternativa útil para remoção de tecidos duros e preparação de cavidades, necessitando para isso, mais estudos nesta área.

Son et al.[46] (2010), realizaram um estudo a fim de avaliar o efeito da irradiação do laser Er,Cr: YSGG sobre superfície dentinária na resistência de união de adesivos convencional e autocondicionante. Através de seus resultados, abordaram que a irradiação com este laser sobre a superfície dentinária poderia afetar adversamente a força de ligação em qualquer grupo testado. Para os grupos que utilizaram o ácido após a irradiação , sofreram uma queda nos valores de resistência, fator este que pode ser justificado devido à resistência adquirida ao ácido, enquanto que os grupos que tiveram o tempo de ataque acido maior, obtiveram melhores resultados que esses. A partir de seus resultados observaram também que o condicionamento ácido após o tratamento com laser poderia reforçar a camada híbrida. Analisando os resultados deste trabalho, pode-se observar que tanto para o grupo do Clearfil SE Bond quanto para o grupo do AdheSE, nos subgrupos que receberam a aplicação do ácido após o laser, obtiveram médias de resistência de união menores quando comparadas aqueles que receberam a aplicação do laser após o condicionamento ácido. Fato que reforça a possibilidade de formação de uma camada acido resistente pós irradiação. No entanto, Ferreira et al.[14] (2010), Carvalho et al.[8] (2011) salientaram que a irradiação com laser Er: YAG e Er,Cr: YSGG em dentina enfraquece a força de ligação adesiva e o aumento do tempo de condicionamento não é capaz de modificar a força da ligação do adesivo à dentina.

Chou et al.[10] (2009), após avaliação dos efeitos de vários parâmetros do laser Er,Cr: YSGG sobre a morfologia da dentina irradiada e sobre a resistência ao cisalhamento entre resinas compostas e dentina irradiada, concluíram que a utilização de um determinado parâmetro do laser (potência 5W; período de aplicação de 30 segundos; 20Hz; proporção ar e água 90:75%), atribuía uma configuração à superfície dentinária mais adequada para aplicações de restaurações adesivas.

Até uma potência de 3W, segundo estudos de Sun et al.[47] (2015), ocorre a formação de menos fissuras/ranhuras sobre a superfÍcie após irradiação. O uso do laser Er , Cr: YSGG na potência de 4W pode efetivamente melhorar a propriedade de ligação entre dentina esclerótica e compósitos resinosos, através do aumento da rugosidade e proporcionar maior abertura dos túbulos dentinários (Quadro 1).

Quadro 1- Síntese dos parâmetros utilizados em respectivos trabalhos em comparativo com a influência da irradiação na adesão (continua)

AUTORES	**LASER**	**PARÂMETROS**	**INFLUÊNCIA NA ADESÃO**	**A D E S I V O UTILIZADO**
Son et al., 2010	Er,CR:YSGG	0.25 W, 20 Hz, 15% água e 15% ar, 3 min 0.25 W, 20 Hz, 7% água e 7% ar, 3 min 0.25 W, 20 Hz, 0% água e 0% ar, 3 min	Negativa na resistência de união a microtração	Optibond FL ou Clearfil SE
Aranha et al., 2007	Er,Cr:YSGG	Comprimento de onda: 2.78 µm. Taxa de repetição: 20 Hz Potencia: 3.5 W Proporção Água-Ar: 65% / 70%	Influencia Negativa: Camada hibrida irregular e	

Quadro 1- Síntese dos parâmetros utilizados em respectivos trabalhos em comparativo com a influência da irradiação na adesão (continuação)

Carvalho et al., 2011	Er,Cr:YSGG	Comprimento de onda: 2,78 µm Taxa de repetição: 20 Hz Potência: 3,5 W. Proporção Água / Ar : 55%/ 65%	Negativa no teste de resistência de união de ambos os adesivos. Clearfill SE Bond se mostrou menos afetado após irradiação a laser.	Clearfil SE Bond e Single Bond Plus
Lee et al., 2007	ErCr:YSGG	Comprimento de onda: 2,78 µm Taxa de repetição: 20 Hz Potência:5 W Proporção Água / Ar : 80%	Influencia Negativa na adesão sobre a dentina	One Coat Bond (Universal)
Ferreira et al., 2010	ErCr:YSGG	Comprimento de onda: 2,78 µm Taxa de repetição de 20 Hz Potência:4 W; 200 mJ, Proporção Água / Ar 75%/ 65%	Irradiação do laser na dentina enfraquece a força de ligação do adesivo	Single Bond,
Chou et al., 2008	Er,Cr:YSGG	Comprimento de onda: 2.78 µm Taxa de repetição: 20Hz Potência: 5W Proporção água/ar: 75%/90%;	Influenciou positivamente na resistência de união por microcisalhamento	Adper Single Bond 2 Adhesive (3M ESPE)

Quadro 1- Síntese dos parâmetros utilizados em respectivos trabalhos em comparativo com a influência da irradiação na adesão (conclusão)

Cardoso et al., 2008	Er,Cr:YSGG	Comprimento de onda: 2.78 µm; Taxa de repetição: 20Hz Potência: 4.0 W; Proporção água/ar: 55%/65%;	Influenciou negativamente	OptiBond FL (Kerr; Orange, CA, USA) Clearfil SE Bond (Kuraray; Tokyo, Japan) Clearfil S3 Bond (Kuraray) Adper Prompt L-Pop (3M ESPE; Seefeld, Germany)
Beer et al.,2012	Er,Cr:YSGG	Comprimento de onda: 2.78 µm; Taxa de repetição de 20 Hz Potência: 2 W, Proporção água/ar: 55%/65%	Influenciou positivamente.	Excite, Scotchbond, Syntac
Ruim et al., 2011	ErCr:YSGG	Comprimento de onda: 2780 nm Taxa de repetição de 20 Hz Potencia: 1.4W ou 2.25W	Influenciou positivamente	Clearfil SE Bond e Single Bond

Fonte: Autoria própria

7 CONCLUSÃO

Ao fim deste trabalho, pode-se concluir que:

- O pré-tratamento a laser sobre a resistência de união dos sistemas adesivos autocondicionantes em dentina hipermineralizada artificialmente não interferiu negativamente aos valores de união, porém, o aumento da resistência conseguido não foi estatisticamente significante;
- Dentre todos os tratamentos propostos, foi possível comprovar estatisticamente que o condicionamento ácido prévio a aplicação do primer acidulado do sistema adesivo AdheSE (subgrupo AIV) se mostrou significativamente mais eficaz na resistência de união sobre substrato hipermizeralizado.

O presente estudo é um passo preliminar para a incorporação do laser na prática odontológica e precisa ser ainda mais validado por outros estudos com diferentes configurações de energia.

8 REFERÊNCIAS*

1. Aranha AC, Eduardo CP, Gutknecht N, Marques MM, Ramalho KM, Apel Analysis of the interfacial micromorphology of adhesive systems in cavities prepared with Er,Cr:YSGG, Er:YAG laser and bur. Microsc Res Tech 2007; 70(8): 745–51.

2. Baier RE. Principles of adhesion. Oper Dent Suppl. 1992; 5: 1–9.

3. Beer F, Buchmair A, Körpert W, Marvastian L, Wernisch J, Moritz A. Morphology of resin-dentin interfaces after Er,Cr:YSGG laser and acid etching preparation and application of different bonding systems. Lasers Med Sci. 2012; 27(4):835-41

4. Beer F, Goharkhay K, Schoop U, Strassl M, Verheyen P, Walsh LJ, et al. Oral laser application. Berlin: Quintessence; 2006.

5. Burrow MF, Tyas MJ. Comparison of two all-in-one adhesives bonded to non-carious cervical lesions-results at 3 years. Clin Oral Investig. 2012; 16(4):1089-94.

6. Cardoso MV, De Munck J, Coutinho E, Ermis RB, Van Landuyt K, de Carvalho RC et al. Influence of Er,Cr:YSGG laser treatment on microtensile bond strength of adhesives to enamel. Oper Dent. 2008; 33(4):448-55.

7. Carrieri TC, de Freitas PM, Navarro RS, Eduardo Cde P, Mori M. Adhesion of composite luting cement to Er:YAG-laser-treated dentin. Lasers Med Sci. 2007; 22(3):165-70.

8. Carvalho AO, Reis AF, de Oliveira MT, de Freitas PC, Aranha AC, Eduardo Cde P, et al. Bond strength of adhesive systems to Er,Cr:YSGG laser-irradiated dentin. Photomed Laser Surg. 2011; 29(11): 747-52

9. Castro FL, Andrade MF, Hebling J, Lizarelli RF. Nd:YAG laser irradiation of etched/ unetched dentin through an uncured two-step etch-and-rinse adhesive and its effect on microtensile bond strength. J Adhes Dent. 2012; 14(2):137-45.

10. Chou JC, Chen CC, Ding SJ. Effect of Er,Cr:YSGG laser parameters on shear bond strength and microstructure of dentine. Photomed Laser Surg. 2009; 27(3): 481– 6

11. Cilli R, Prakki A, Araujo PA. Evaluating a method of artificially hypermineralizing dentin to simulate natural conditions in bonding studies. J Adhes Dent. 2005; 7(4): 271-9.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca:
http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-marco-2015.pdf

12. Cooper LF, Myers ML, Nelson DG, Mowery AS. Shear strength of composite bonded to laser-pretreated dentin. J Prosthet Dent. 1988; 60(1): 45-9.

13. De Munck J, Van Meerbeek B, Yudhira R, Lambrechts P, Vanherle G. Microtensile bond strength of two adhesives to Erbium:YAG-lased vs. bur-cut enamel and dentin. Eur J Oral Sci. 2002; 110(4):322-9.

14. Ferreira LS, Apel C, Francci C, Simoes A, Eduardo CP, Gutknecht N. Influence of etching time on bond strength in dentin irradiated with erbium lasers. Lasers Med Sci. 2010; 25(6): 849-54.

15. Fried D, Ashouri N, Breunig T, Shori R. Mechanism of water augmentation during IR laser ablation of dental enamel. Lasers Surg Med. 2002; 31(3):186–93

16. Giachetti L, Ercolani E, Bambi C, Landi D. Sclerotic dentin: aetio-pathogenetic hypotheses. Minerva Stomatol. 2002; 51(7-8): 285-92.

17. Gonçalves SE, de Araujo MA, Damião AJ. Dentin bond strength: influence of laser irradiation, acid etching, and hypermineralization. J Clin Laser Med Surg. 1999; 17(2): 77-85.

18. Harashima T, Kinoshita J, Kimura Y, Brugnera A, Zanin F, et al. Morphological comparative study on ablation of dental hard tissues at cavity preparation by Er:YAG and Er, Cr:YSGG lasers. Photomed Laser Surg. 2005; 23(1):52–5.

19. Hossain M, Nakamura Y, Yamada Y, Kimura Y, Matsumoto N, Matsumoto K. Effects of Er,Cr:YSGG laser irradiation in human enamel and dentin: ablation and morphological studies. J Clin Laser Med Surg. 1999; 17(4):155-9.

20. Hossain M, Nakumura Y, Yamada Y, Suzuki N, Murakami Y, Matsumoto K. Analysis of surface roughness of enamel and dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation. J Clin Laser Med Surg. 2001; 6(19): 297-303.

21. Hossain M, Yamada Y, Nakamura Y. A study on surface roughness & microleakage test in cavities prepared by Er:YAG laser irradiation & etched bur cavities. Lasers Med Sci. 2003;18 (1): 25-31.

22. Igarashi K, Toida T, Nakabayashi N. Effect of Phenyl P/HEMA primer on bonding to demineralized dentin by phosphoric acid. J Jpn Dent Mater.1997; 16: 55–60.

23. Issar R, Mazumdar D, Ranjan S, Krishna NK, Kole R, Singh P, et al. Comparative evaluation of the etching pattern of Er,Cr:YSGG & acid etching on extracted human teeth-an ESEM analysis. J Clin Diagn Res. 2016; 10(5): ZC01-5.

24. Karakaya S, Unlu N, Say EC, Ozer F, Soyman M, Tagami J. Bond strengths of three different dentin adhesive systems to sclerotic dentin. Dent Mater J. 2008; 27(3): 471-9.

25. Katchburian E, Arana V. Histologia e embriologia oral. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2012.

26. Kwong SM, Cheung GS, Kei LH, Itthagarun A, Smales RJ, Tay FR, et al. Micro-tensile bond strengths to sclerotic dentin using a self-etching and a total-etching technique. Dent Mater. 2002; 18(5): 359-69.

27. Lee BS, Lin PY, Chen MH, Hsieh TT, Lin CP, Lai JY, Lan WH. Tensile bond strength of Er,Cr:YSGG laser-irradiated human dentin and analysis of dentin-resin interface. Dent Mater. 2007; 23(5):570-8.

28. Lin S, Caputo AA, Eversole LR, Rizoiu I. Topographical characteristics and shear bond strength of tooth surfaces cut with a laser-powered hydrokinetic system. J Prosthet Dent. 1999; 82(4):451–5

29. Lin S, Pan D, Lin Q, Yin S, Chen D, Liu Q, et al. Evaluation of phase, microstructure and composition of human dentin after Er,Cr:YSGG laser irradiation. J Nanosci Nanotechnol. 2011; 11(3):2421-6

30. Marshall Junior GW, Chang YJ, Saeki K, Gansky SA, Marshall SJ. Citric acid etching of cervical sclerotic dentin lesions: an AFM study. J Biomed Mater Res. 2000; 49(3): 338-44

31. Miyasaka K, Nakabayashi N. Combination of EDTA conditioner and Phenyl-P/ HEMA self-etching primer for bonding to dentin. Dent Mater. 1999; 15(3): 153-7.

32. Moretto SG, Azambuja N Jr, Arana-Chavez VE, Reis AF, Giannini M, Eduardo Cde P, et al. Effects of ultramorphological changes on adhesion to lased dentin-Scanning electron microscopy and transmission electron microscopy analysis. Microsc Res Tech. 2011; 74(8): 720-6.

33. Nakabayashi N, Pashley, DH. Hibridização dos tecido dentais duros. São Paulo: Quintessence; 2000.

34. Nakabayashi N, Saimi Y. Bonding to intact dentin. J Dent Res. 1996; 75 (9): 1706–15.

35. Olivi G, Angiero F, Benedicent S. Use of the Er,Cr:YSGG on human enamel tissues. Influence of the air water spray on the laser tissue interaction: SEM evaluations. Lasers Med Sci. 2010; 25 (6): 793-7.

36. Oznurhan F, Buldur B, Ozturk C. Infuence of erbium: yttrium-aluminum-garnet laser, potassium titanyl phosphate laser irradiation, and acid etch on microtensile bond strength of adhesives. J Pediatr Dent. 2015; 2(3):46-51.

37. Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. Quintessence Int. 1993; 24(9):618–31.

38. Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. Oper Dent. 1992; 17(6): 229–42.

39. Pashley EL, Horner JA, Liu M, Kim S, Pashley DH. Effects of CO2 laser energy on dentin permeability. J Endod. 1992, 18(6):257-62.

40. Perdigão J, Dutra-Corrêa M, Saraceni CH, Ciaramicoli MT, Kiyan VH, Queiroz CS. Randomized clinical trial of four adhesion strategies: 18-month results. Oper Dent. 37(1): 3-11.

41. Perdigao J, Swift Junior EJ, Denehy GE, Wefel JS, Donly KJ. In vitro bond strengths and SEM evaluation of dentin bonding systems to different dentin substrates. J Dent Res. 1994; 73(1): 44-55.

42. Perdigao J. New developments in dental adhesion. Dent Clin North Am. 2007; 51(2): 333-57.

43. Piyanart E, Sharanbir KS, John FM. Effect of different power parameters of Er,Cr:YSGG laser on human dentin. Lasers Med Sci. 2007; 3(22):175-82.

44. Proenca JP, Polido M, Osorio E, Erhardt MC, Aguilera FS, García-Godoy F, et al. Dentin regional bond strength of self-etch and total-etch adhesive systems. Dent Mater. 2007, 23(12):1542-8.

45. Rizoiu I, Kohanghadosh F, Kimmel AI, Eversole LR . Pulpal thermal responses to an erbium, chromium: YSGG pulsed laser hydrokinetic system. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998; 86(2):220–3

46. Son J-H, Kim H-C, Hur B, Park J-K. The effect of Er,Cr:YSGG irradiation on microtensile bond strength of composite resin restoration. J Korean Acad Conserv Dent. 2010; 35(2):134- 42.

47. Sun X, Ban J, Sha X, Wang W, Jiao Y, Wang W, et al. Effect of Er,Cr:YSGG laser at different output powers on the, micromorphology and the bond property of non-carious sclerotic dentin to resin composites. PLoS One. 2015; 10(11):1-13

48. Swift Junior EJ, Perdigao J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. Quintessence Int. 1995; 26(2): 95-110.

49. Tay FR, Carvalho R, Sano H, Pashley DH. Effect of smear layers on the bonding of a self-etching primer to dentin. J Adhes Dent. 2000; 2(2):99-116.

50. Tay FR, Kwong SM, Itthagarun A, King NM, Yip HK, Moulding KM, Pashley DH. Bonding of a self-etching primer to non-carious cervical sclerotic dentin: interfacial ultrastructure and microtensile bond strength evaluation. J Adhes Dent. 2000; 2(1): 9-28.

51. Thai YL, Nakajima M, Wang CY, Foxton RM, Lin CP, Tagami J. Influence of etching ability of one-step self-etch adhesives on bonding to sound and non-carious cervical sclerotic dentin. Dent Mater J. 2011; 30(6): 941-7

52. Toida T, Watanabe A, Nakabayashi N. Effect of smear layer on bonding to dentin prepared with bur. J Jpn Dent Mater. 1995;14:109-16.

53. Usumez S, Orhan M, Usumez A. Laser etching of enamel for direct bonding with an Er,Cr:YSGG hydrokinetic laser system. Am J Dentofacial Orthop. 2002; 122(6): 649-56.

54. Van Dijken JW. A prospective 8-year evaluation of a mild two-step self-etching adhesive and a heavily filled two-step etch-and-rinse system in non-carious cervical lesions. Dent Mater. 2010; 26(9): 940-6.

55. Wanderley RL, Monghini EM, Pecora JD, Palma-Dibb RG, Borsatto MC. Shear bond strength to enamel of primary teeth irradiated with varying Er:YAG laser energies and SEM examination of the surface morphology: an in vitro study. Photomed Laser Surg. 2005; 23(3): 260-7.

56. Watanabe I, Nakabayashi N, Pashley DH. Bonding to ground dentin by a phenyl-P self-etching primer. J Dent Res. 1994; 73(6): 1212- 20.

57. White JM, Goodis HE, Marshall GW Jr, Marshall SJ. Identification of the physical modification threshold of dentin induced by neodymium and holmium YAG lasers using scanning electron microscopy. Scanning Microsc. 1993; 7(1):239-45.

58. White JM, Goodis HE, Setcos JC, Eakle S, Hulscher BE, Rose CL. Effects of pulsed Nd:YAG laser energy on human teeth: a three-year follow-up study. J Am Dent Assoc. 1993; 124(7): 45-51.

59. Yu DG, Kimura Y, Kinoshita J, Matsumoto K. Morphological and atomic analytical studies on enamel and dentin irradiated by an erbium, chromium:YSGG laser. J Clin Laser Med Surg. 2000; 18(3):139-43.

ANEXO A

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO" Câmpus de Araraquara FACULDADE DE ODONTOLOGIA

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado ***"EFEITO DO PRÉ-TRATAMENTO COM LASER SOBRE A RESISTÊNCIA DE UNIÃO DE SISTEMAS ADESIVOS AUTOCONDICIONANTES EM DENTINA HIPERMINERALIZADA ARTIFICIALMENTE"***, protocolo nº 17/2015, sob a responsabilidade do(a) **Prof(a). Dr(a). Edson Alves de Campos** – que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela **COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA) DA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE ARARAQUARA** em reunião de 16/09/2015.

Vigência do Projeto	Fevereiro/2016
Espécie/linhagem	Gado Nelore
Nº de animais	312 dentes
Peso/Idade	
Sexo	
Origem	Délbio Ximenes Verdan

Prof. Dr. PAULO SERGIO CERRI
Coordenador da CEUA

Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA
Rua Humaitá nº 1.680 – Centro – CEP 14801-903 – Caixa Postal nº 331 - ARARAQUARA – SP
5º andar – fone (16) 3301-6459 / fax (16) 3301-6433 / e-mail: ceua@foar.unesp.br - home page: http://www.foar.unesp.br

Autorizo a reprodução deste trabalho.

(Direitos de publicação reservado ao autor)

Araraquara, 29 de Setembro de 2016

THAIS PIRÁGINE LEANDRIN