



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de São José dos Campos
Instituto de Ciência e Tecnologia

RENATA CRISTÓFORI VILAS BÔAS

**ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DA DENTINA MODIFICADA PELO
LASER Nd:YAG**

2022

RENATA CRISTÓFORI VILAS BÔAS

**ANÁLISE ESPECTROSCÓPICA DA DENTINA MODIFICADA PELO LASER
Nd:YAG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciência e Tecnologia,
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Campus de São José dos Campos, como parte
das exigências para a obtenção do grau de CIRURGIÃ-DENTISTA.

Orientador: Prof. Tit. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves

Co-orientador: Jefferson Pires da Silva Júnior

São José dos Campos

Instituto de Ciência e Tecnologia [internet]. Normalização de tese e dissertação [acesso em 2022]. Disponível em <http://www.ict.unesp.br/biblioteca/normalizacao>

Apresentação gráfica e normalização de acordo com as normas estabelecidas pelo Serviço de Normalização de Documentos da Seção Técnica de Referência e Atendimento ao Usuário e Documentação (STRAUD).

Bôas, Renata Cristófori Vilas

Análise espectroscópica da dentina modificada pelo laser Nd:YAG / Renata Cristófori Vilas Bôas. - São José dos Campos : [s.n.], 2022.
27 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Graduação em - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos, 2022.

Orientador: Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves

Coorientador: Jefferson Pires da Silva Júnior

1. Análise química . 2. Dentina. 3. Laser. 4. Dentifrícios. 5. Sensibilidade dentária . I. Gonçalves , Sérgio Eduardo de Paiva, orient. II. Júnior , Jefferson Pires da Silva, coorient. III. Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, São José dos Campos. IV. Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho' - Unesp. V. Universidade Estadual Paulista (Unesp). VI. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Tit. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves (Orientador)

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento de Odontologia Restauradora

Eduardo Bresciani

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento de Odontologia Restauradora

Sérgio Lúcio Pereira de Castro Lopes

Universidade Estadual Paulista (Unesp)

Instituto de Ciência e Tecnologia

Departamento de Diagnóstico e Cirurgia

São José dos Campos, 07 de junho de 2022.

DEDICATÓRIA

A minha família, em especial aos meus pais, Valéria e José Cláudio, que sempre me ampararam e me apoiaram quando precisei... sem isso não conseguiria ter chegado até aqui. Amo vocês incondicionalmente.

Aos meus queridos avós, Ondina e Norberto, por todas as orações, amor e carinho que sempre dedicaram a mim.

AGRADECIMENTOS

Aos meus amigos, que tornaram meus dias mais alegres, apesar das adversidades que todos enfrentamos ao longo desses 5 anos.

Ao meu orientador Prof. Tit. Sérgio Eduardo de Paiva Gonçalves, obrigada pelo compromisso, paciência, por todo conhecimento transmitido, e principalmente em ter aceito me orientar.

Aos professores, Eduardo Bresciani e Sérgio Lúcio Pereira de Castro Alves, obrigada por terem aceito participar desse momento tão especial. Vocês marcaram minha graduação.

Ao meu co-orientador Jefferson Pires da Silva Júnior, que, além das orientações para a realização deste trabalho, dispôs muito do seu tempo para me ajudar. Obrigada pelos momentos de descontração, ensinamentos e conselhos sobre a vida profissional... serei eternamente grata.

.

"Os sonhos não determinam o lugar que você vai estar, mas produzem a força necessária para o tirar do lugar em que está". Augusto Cury

RESUMO

Boas RCV. Análise espectroscópica da dentina modificada pelo laser Nd:YAG. São José dos Campos (SP): Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; 2022.

Objetivo: Avaliar a influência do Nd:YAG laser associado ou não a um novo fotoabsorvedor a base de dentifrício negro Curaprox na estrutura química da dentina, através de análise espectroscópica **Material e Métodos:** Foram obtidos 15 espécimes de coroas de incisivos bovinos, que foram embutidos em resina acrílica. Cada amostra foi desgastada e polida com lixa até a exposição da superfície dentinária, seguida da demarcação de dois círculos, nestas superfícies utilizando broca trefina com 3mm de diâmetro, sendo uma próxima a incisal e outra próxima a cervical do dente, a fim de estabelecer regiões separadas na dentina para intervenções distintas em um mesmo espécime. A partir das demarcações foram obtidos 4 grupos (n=15): GC- grupo controle (não recebeu tratamento de superfície), GL- grupo laser (Nd:YAG laser 60 mJ/pulso, 10Hz, 48 J/cm², com contato e varredura durante 60 segundos), GF- grupo fotoabsorvedor (aplicação de fotoabsorvedor durante 60 segundos, seguido de lavagem em abundância) GLF- grupo laser + fotoabsorvedor (aplicação de fotoabsorvedor + Nd:YAG laser 60 mJ/pulso, 10Hz, 48 J/cm², com contato e varredura durante 60 segundos). Após, as amostras foram submetidas a análise química por meio do FTIR, onde os espectros com os picos de transmitância dos principais elementos foram coletados **Resultados:** Comparados ao GC, em GL observou-se alterações nos grupos carbonato, fosfato e principalmente, amidas. Em relação ao GLF, os picos de amidas foram semelhante ao GL, mas com diferenças nos picos de fosfato e carbonato. Em GF, verificou-se um perfil intermediário, com poucas alterações **Conclusão:** A irradiação laser promoveu alterações significativas na composição química do substrato, porém, o novo fotoabsorvedor associado, não foi capaz de potencializar a ação do Nd:YAG laser na dentina.

Palavras-chave: análise química; dentina; laser; dentifrícios; sensibilidade dentária.

ABSTRACT

Boas RCV. Spectroscopic analysis of Nd:YAG laser-modified dentin. São José dos Campos (SP): São Paulo State University (Unesp), Institute of Science and Technology; 2022.

Objective: To evaluate the influence of the Nd:YAG laser associated or not with a new Curaprox black toothpaste-based photoabsorber on the chemical structure of dentin, through spectroscopic analysis **Material and Methods:** 15 specimens of bovine incisor crowns were obtained, which were embedded in acrylic resin. Each sample was ground and polished with sandpaper until the exposure of the dentin surface, followed by the demarcation of two circles, on these surfaces using a 3mm diameter trephine drill, one close to the incisal and the other close to the cervical region of the tooth, in order to establish regions separated in dentin for different interventions in the same specimen. From the demarcations, 4 groups were obtained (n=15): GC- control group (no surface treatment), GL- laser group (Nd:YAG laser 60 mJ/pulse, 10Hz, 48 J/cm², with contact and scanning for 60 seconds), GF- photoabsorber group (application of photoabsorber for 60 seconds, followed by abundant washing) GLF- photoabsorber group + laser (photoabsorber application + Nd:YAG laser 60 mJ/pulse, 10Hz, 48 J/cm², with contact and sweep for 60 seconds). Afterwards, the samples were submitted to chemical analysis by means of FTIR, where the spectra with the transmittance peaks of the main elements were collected **Results:** Compared to GC, in GL there were changes in carbonate, phosphate and mainly amide groups. Regarding the GLF, the amide peaks were similar to the GL, but with differences in the phosphate and carbonate peaks. In GF, there was an intermediate profile, with few changes. **Conclusion:** Laser irradiation promoted significant changes in the chemical composition of the substrate, however, the new associated photoabsorber was not able to potentiate the action of the Nd:YAG laser on dentin

Keywords: chemical phenomena; dentin; laser; dentifrices; dentin sensitivity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 MATERIAL E MÉTODOS	11
2.1 Seleção e preparo das amostras	11
2.2 Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier.....	15
3 RESULTADOS	17
3.1 Análise química por espectroscopia (FTIR).....	17
4 DISCUSSÃO.....	21
5 CONCLUSÃO.....	24
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O órgão dental, possui diferenças estruturais devido à sua composição, desde o período da embriogênese [1]. Dentre suas principais características estão: resistência, absorção de impacto e vascularização, podendo ser atribuídas em virtude dos diferentes tecidos que o compõem [1,2], nos quais destacam-se: a polpa, formada por tecido conjuntivo, vasos e nervos; o esmalte, camada mais externa, conhecido por ser um tecido mineralizado, formado por hidroxiapatita que lhe confere esse perfil; e a dentina, que compõe a maior parte do órgão dental, sendo responsável pela distribuição de impactos e proteção do tecido pulpar, devido a sua resiliência [1,3].

A dentina é um substrato que assim como o esmalte, possui em sua estrutura hidroxiapatita, porém, em menor volume [4]. Além disso, esse tecido é adequadamente distribuído em: conteúdo orgânico contendo colágeno tipo I; inorgânico; contando também com a presença de água em sua composição [5]. Vale ressaltar, sua íntima relação com a polpa dentária, onde ambos se interligam, por meio da ligação de prolongamentos odontoblásticos no interior dos túbulos dentinários formando o chamado complexo dentinopulpar [3]. A presença desses túbulos e a considerável quantidade de colágeno na dentina, mantém o substrato úmido e torna mais complexa a adesão de materiais restauradores, em sua superfície [6].

O laser de alta intensidade é atualmente indicado para redução da sensibilidade dentinária, por causar a obliteração dos canalículos expostos, reduzindo a movimentação de fluidos, principal causa da sensibilidade segundo a teoria hidrodinâmica de Brännstrom [7]. Também pode estar associado à maior resistência à cárie, já que a recristalização pós fusão gera a formação de fosfato beta tricálcico, tornando o substrato menos susceptível à desmineralização [8,9]. No entanto, a utilização de laser de alta intensidade sobre o tecido dentinário, pode induzir a efeitos térmicos indesejados, levando a danos que podem ser considerados críticos à vitalidade pulpar [10,11]. Contudo, a fim de minimizar tais efeitos deletérios, sugere-se aliar o uso do laser a fotoabsorvedores [12].

Os fotoabsorvedores atuam na capacidade de absorção de luz emitida durante a exposição a laser, limitando seu aquecimento apenas à região irradiada, evitando a transmissão do calor para a polpa dentária [13]. Porém, por se tratar de um

material com pigmentação escurecida, seu uso em áreas estéticas pode vir a se tornar limitado [12]. Por essa razão, na prática clínica, é importante saber o nível de influência do fotoabsorvedor no resultado final do tratamento, bem como as possíveis alterações na superfície tratada [12,13].

Sendo assim, o objetivo do presente estudo é avaliar a influência do laser Nd:YAG na estrutura química da dentina, bem como a possível influência do fotoabsorvedor no substrato, de forma prévia a utilização do laser, por meio da análise em espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção e preparo das amostras

Para o presente trabalho foram adquiridos 15 incisivos bovinos extraídos. Após seleção, os dentes foram limpos e armazenados em recipientes contendo solução de timol a 0,1% sob refrigeração em geladeira até o momento da preparação (Figura 1).



Figura 1: Dente bovino extraído.

Durante o preparo, as raízes foram seccionadas horizontalmente a 2 mm da junção amelocementária, com auxílio de disco diamantado (Extec Corp – 102 mm × 0,3 mm × 12,7 mm, Enfield, CT, EUA). Em seguida, os dentes foram embutidos em resina acrílica ativada quimicamente (Jet, Artigos Odontológicos Clássicos, Campo Limpo Paulista, SP, Brasil) com a face vestibular voltada para baixo, através de moldes circulares de silicone, a fim de facilitar o manejo das amostras nas próximas etapas. Logo após, o esmalte foi desgastado com lixas de granulação 80 (Carbimet Paper Discs, 30-5108-320, Buehler, Lake Bluff, IL, EUA) em politriz (DP-10, Panambra, São Paulo, SP, Brasil), sob refrigeração com água, até a completa exposição da dentina, com posterior polimento utilizando lixas sequenciais de granulação decrescente 600, 1200, 4000 (Metalprisma – São Paulo, SP, Brasil) (Figura 2).



Figura 2: Amostra pós exposição e polimento da dentina.

Com o intuito de estabelecer regiões separadas para intervenções distintas em um mesmo espécime, foram feitas duas demarcações na dentina exposta (Figura 3), por meio de um equipamento cortador de amostras circulares (Micro Mill – Washington, EUA) (Figura 4): uma próxima a região cervical e a outra próximo a incisal do dente utilizando uma broca trefina com 3 mm de diâmetro interno (Figura 5). As regiões foram então categorizadas em 4 diferentes grupos (n=15): Grupo Controle (GC) onde a dentina exposta não recebeu qualquer tratamento de superfície; Grupo com Laser (GL) em que a dentina foi irradiada pelo Nd:YAG laser (Pulse Master 600 IQ, American Dental Technologies, EUA), com comprimento de onda de 1.064 nm e fibra óptica de 320 µm de diâmetro, empregando 10 Hz de frequência. A irradiação laser foi feita em contato com o substrato e com a varredura da superfície durante 30 s no sentido horizontal e 30 s no sentido vertical, totalizando 60 s.

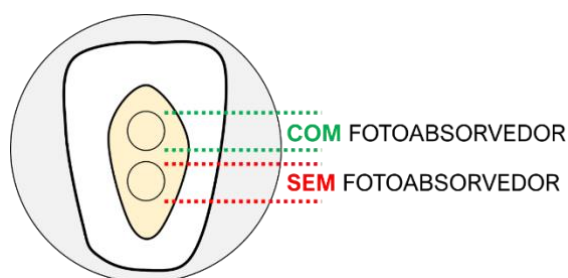


Figura 3: Esquema ilustrativo da amostra.



Figura 4: Equipamento cortador de amostras circulares.



Figura 5: Secção da amostra após utilização da broca trefina.

Durante a irradiação, a ponta da fibra do laser foi posicionada a 90°, perpendicular à superfície da amostra; Grupo com Fotoabsorvedor (GF) onde a dentina exposta foi apenas submetida à ação do produto (Dentifrício Black is White, Curaden International AG - Kriens, Suíça) durante 60 s, através da aplicação de uma fina camada do produto com o auxílio de pincel Microbrush (KG SORENSEN – Cotia, SP, Brasil), seguido de lavagem em abundância durante 60 s, até a remoção total do produto (Figura 6); e Grupo com Laser + Fotoabsorvedor (GLF), onde foi aplicado uma

fina camada do fotoabsorvedor com auxílio de pincel Microbrush, seguido por irradiação com Nd:YAG laser, com os mesmos parâmetros utilizados para o GC (Figura 7).

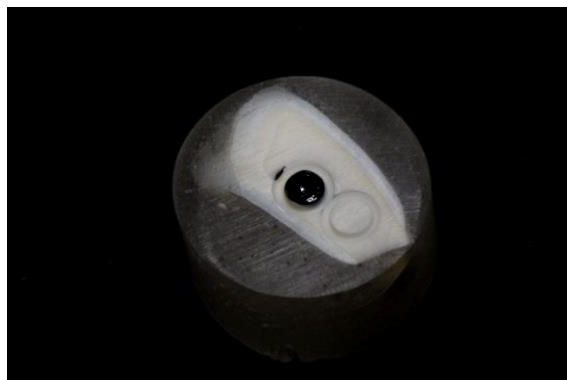


Figura 6: Insetção do produto fotoabsorvedor na amostra.

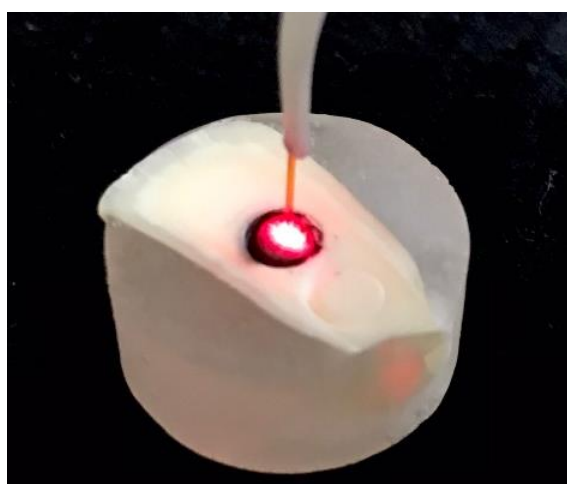


Figura 7: Aplicação do ND:YAG laser sobre os grupos.

Para fins de padronização, as demarcações voltadas para incisal foram designadas o GF e GLF, enquanto as demarcações mais para a cervical designadas GC e GL. Neste caso, foi possível utilizar as mesmas amostras para múltiplas análises de sua composição química em momentos diferentes do estudo, por meio de Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier (FT-IR, PerkinElmer Waltham, Massachusetts, EUA), contendo um acessório de reflexão total atenuada (ATR-FTIR) (Figura 8).



Figura 8: Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier.

2.2 Espectroscopia de Infravermelho por Transformada de Fourier

As amostras do GC foram submetidas a análise de composição química do substrato em ATR-FTIR, a fim de obter informações sobre seu conteúdo orgânico e inorgânico. A mesma etapa foi realizada com os demais grupos, a fim de verificar se o Fotoabsorvedor sozinho, o Laser ou o Laser + Fotoabsorvedor foram capazes de promover alguma interferência no conteúdo da dentina. Para a análise em ATR-FTIR, a superfície de dentina exposta da amostra foi posicionada sobre a superfície do ATR e pressionada por um dispositivo de carga plana acoplada ao equipamento (Figura 9), seguindo como guia uma marcação feita com auxílio de lapiseira e especímetro na face oposta da amostra (Figura 10), para obter o máximo de contato da amostra com o cristal de diamante do ATR-FTIR (Figura 11).



Figura 9: Amostra posicionada para análise em FTIR.



Figura 10: Guia de posicionamento.



Figura 11: Cristal de diamante do ATR.

Os espectros de infravermelho foram obtidos através do software Spectrum (versão 10.4.3, PerkinElmer Waltham, Massachusetts, EUA). O modo selecionado, foi de transmitância, com faixa de transmissão entre 4000 e 650 cm^{-1} , sendo 32 varreduras, a uma resolução de 4 cm^{-1} . Em seguida, os dados coletados foram analisados estatisticamente através dos programas Minitab for Windows (versão 17, 2010, College State, PA, EUA) e GraphPad Prism (versão 6, 2010; La Jolla, CA, EUA).

3 RESULTADOS

3.1 Análise química por espectroscopia (FTIR)

Gráficos dos picos de absorbância referentes aos diferentes tratamentos (Controle, Laser, Fotoabsorvedor e Laser + Fotoabsorvedor) sobre a superfície da dentina estão representados nas Figuras 12, 13, 14, 15 e 16, bem como os picos de transmitância (%T) do grupo fosfato (entre 900 e 1200 cm^{-1}), do grupo carbonato (870 e 1070 cm^{-1}) e do grupo amida (entre 1400 e 1700 cm^{-1}).

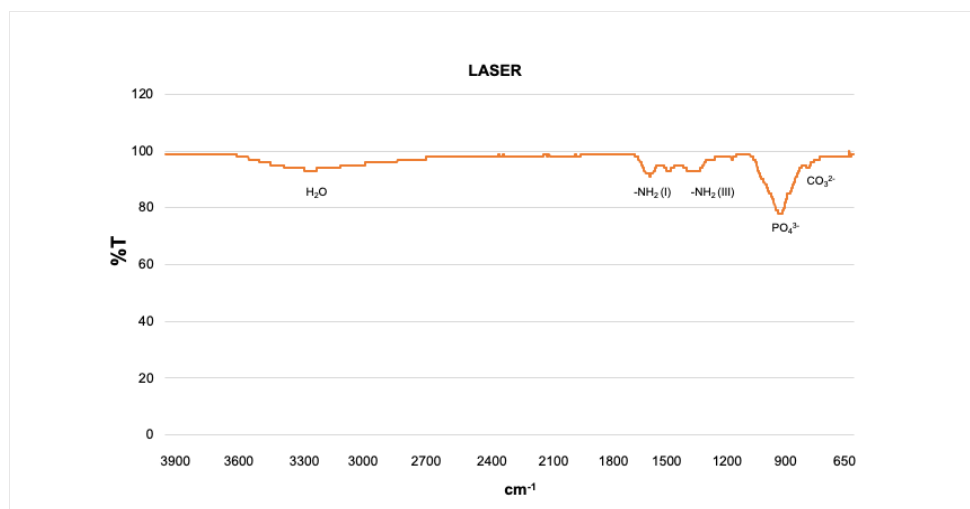
Para o GC, os picos de transmitância do grupo fosfato (conteúdo mineral) apresentam intensidades em torno de 60%; enquanto os picos do grupo amida (conteúdo orgânico), em torno de 80%. Verifica-se que a intensidade do conteúdo orgânico sofreu redução nos espectros após os tratamentos.



Legenda: $-\text{NH}_2$: grupo amida; PO_4^{3-} : grupo fosfato; CO_3^{2-} : grupo carbonato; H_2O : água.

Figura 12: Gráfico dos picos de transmitância (%T) para grupo Controle.

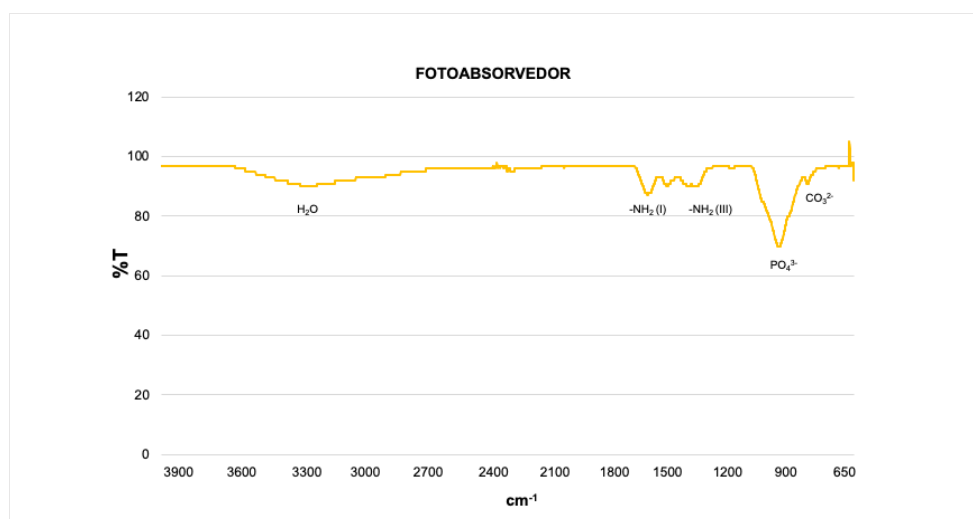
Para o GL, os picos de transmitância do grupo fosfato apresentam intensidades acima de 80%; picos carbonato com intensidades superiores a 90%; enquanto os picos dos grupos amida, em torno 90%. Nota-se que foi o grupo com as menores %T avaliado.



Legenda: -NH₂: grupo amida; PO₄³⁻: grupo fosfato; CO₃²⁻: grupo carbonato; H₂O: água.

Figura 13. Gráfico dos picos de transmitância (%T) para grupo Laser.

Para o GF, os picos de absorbância do grupo fosfato apresentam intensidades próximas a 70%; enquanto os picos do grupo amida, em torno de 90%. Observa-se redução nos picos de transmitância neste grupo quando comparado ao grupo controle.

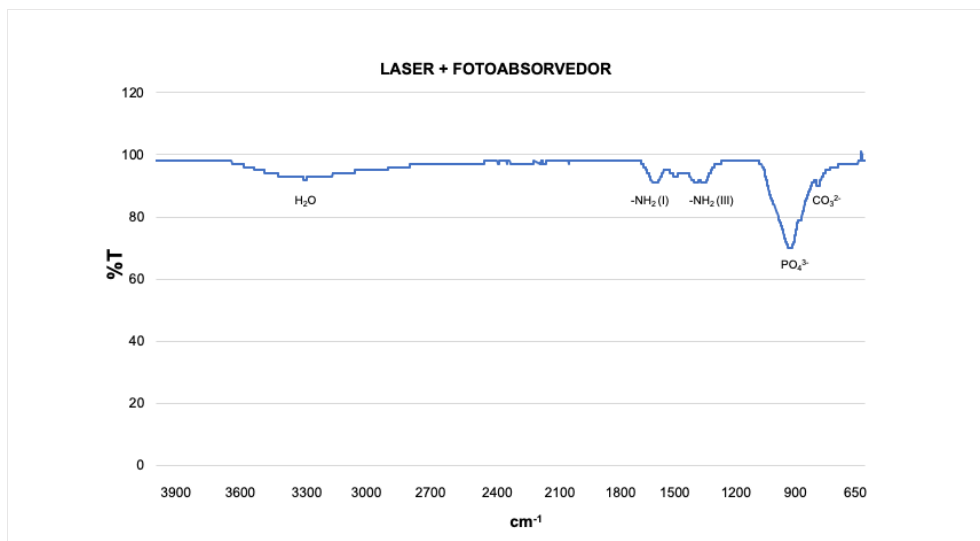


Legenda: -NH₂: grupo amida; PO₄³⁻: grupo fosfato; CO₃²⁻: grupo carbonato; H₂O: água.

Figura 14. Gráfico dos picos de transmitância (%T) para grupo Fotoabsorvedor.

Para o GLF, os picos de absorbância do grupo fosfato apresentaram em torno de 70%, enquanto os picos do grupo amida, em torno de 90%. Verifica-se um padrão

nos picos avaliados, contudo suas intensidades foram próximas ao grupo com somente irradiação laser.

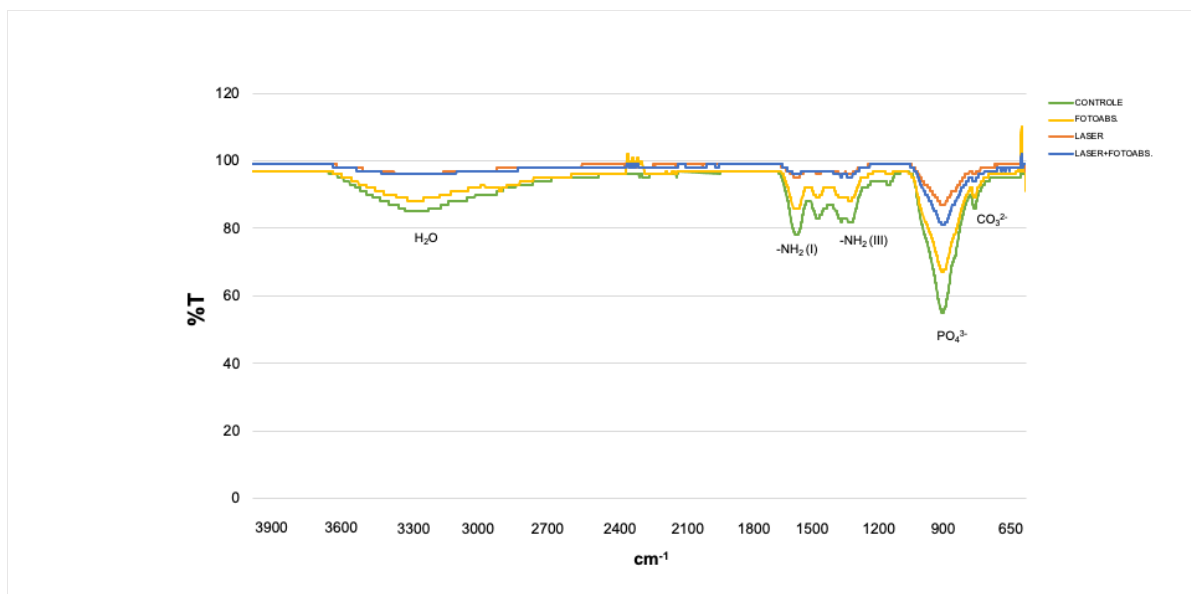


Legenda: -NH₂: grupo amida; PO₄³⁻: grupo fosfato; CO₃²⁻: grupo carbonato; H₂O: água.

Figura 15. Gráfico dos picos de transmitância (%T) para grupo Laser + Fotoabsorvedor.

Comparando os tratamentos, verifica-se um padrão nos picos avaliados, contudo com intensidades variadas. O grupo Controle foi o que apresentou as maiores médias de %T, para os picos do grupo fosfato, carbonato e amidas. No grupo Laser observa-se as maiores alterações nas intensidades de transmitância para os grupos de carbonato, fosfato e principalmente, das amidas (conteúdo colágeno). Quando associado à um fotoabsorvedor, o grupo Laser + Fotoabsorvedor apresentou picos de amidas semelhante ao grupo Laser, mas com diferenças nos picos de fosfato e carbonato (conteúdo mineral). No grupo somente com Fotoabsorvedor, verifica-se um perfil intermediário, com poucas alterações quando comparado ao grupo controle.

Observa-se, desta forma, que a irradiação laser promoveu alterações significativas no substrato dentinário quando comparado ao grupo controle, diante das %T.



Legenda: -NH₂: grupo amida; PO₄³⁻: grupo fosfato; CO₃²⁻: grupo carbonato; H₂O: água.

Figura 16. Gráfico da comparação de todos os grupos: picos de transmitância (%T).

4 DISCUSSÃO

A utilização de técnicas restauradoras empregadas sobre dentina bovina mostra parâmetros aceitáveis, pois possuem uniformidade na composição estrutural, com aspectos semelhantes a dentes humanos [13]. Além disso, essa escolha é amplamente utilizada na literatura, devido a ausência de diferenças significativas na composição mineral entre dentina humana e bovina [14]. As análises estruturais em tecido dentinário bovino também apresentam alterações semelhantes ao dente humano, mostrando que o parâmetro de escolha do tipo de amostra possui confiabilidade e padrão aceitável para os testes posteriores quando necessário [13].

A análise estrutural química feita através da espectroscopia de infravermelho por Transformada de Fourier (FTIR) fornece informações relativas não só ao conteúdo orgânico, como também inorgânico presente na dentina [15]. Quando direcionados ao conteúdo inorgânico do tecido, as bandas de infravermelho de carbonato e fosfato relacionam-se com a hidroxiapatita, dessa forma, a análise desses componentes concede o conteúdo necessário [16]. Por outro lado, as bandas de amidas, estão relacionados ao teor de colágeno, e sua análise fornece informações relativas associadas à matriz orgânica [16].

A dentina é um substrato composto por hidroxiapatita, além de rico em colágeno e água em sua composição, substâncias essas que fazem com que esse tecido seja um substrato heterogêneo e desafiador quando o assunto remete a tratamentos restauradores [17]. Silva et al. (2016), ao interagir com a dentina, o laser tem a capacidade de aumentar a temperatura da superfície irradiada, causando o derretimento da superfície dos túbulos dentinários, seguido de sua recristalização, bem como, a volatilização da água e decomposição de seu conteúdo orgânico [18]. Esse comportamento pode ser observado ao comparar os resultados obtidos do GC e GL, em que os picos do grupo fosfato, carbonato, amidas e água foram maiores no GC, e quando submetidos a irradiação, as amostras do GL tiveram os respectivos picos diminuídos, sugerindo que o laser obteve efeito sobre as fibras colágenas mediante desnaturação, evaporação da água, e também sobre o grupo fosfato, devido a recristalização da dentina.

Para Azevedo et al. (2012), os lasers de alta intensidade como Nd:YAG, são fracamente absorvidos pelos tecidos duros dentais, resultando em maior tempo para

atuar sobre o tecido, por essa razão, a fim de agir na resolução dessa consequência, pode-se associá-lo a uma substância de pigmento escuro atuando como um fotoabsorvedor [12]. Esse agente pode apresentar como função, potencializar o efeito do laser na superfície da dentina, absorvendo mais energia e consequentemente aumentando sua ação, além de minimizar a transmissão de calor para a polpa [11]. Usualmente, a tinta nanquim de acordo com Azevedo et al. (2012) é utilizada com essa finalidade [12]. Porém, pensando na aplicabilidade clínica, nesse estudo ela foi substituída por um dentifrício de mesma coloração, já que a substância anteriormente citada possui fator capaz de induzir ao manchamento de superfícies.

Quando relacionados a condições clínicas, o impacto do aumento do tempo de exposição ao laser sobre os túbulos na cavidade oral, podem desencadear quadros sugestivo de dor aguda, caracterizando hipersensibilidade dentinária (HD) ou até mesmo quadros de pulpite, resultados esses mostrados em trabalhos como o de Oda et al. (2001) [19]. Esses sinais de sintomatologia dolorosa ocorrem devido a um agente agressor, causando trauma na região, prévio ou pós-tratamento restaurador [20]. A teoria hidrodinâmica de Brännstromm afirma que quando a dentina está exposta, ela recebe estímulos que fazem com que os fluidos nos túbulos dentinários abertos se movimentem, gerando pressões negativas ou positivas nas terminações nervosas ao redor dos odontoblastos, causando dor [21].

Entretanto, ao analisar GF e GLF, foi possível observar que o fotoabsorvedor sozinho não interferiu significativamente no substrato. Já a associação do fotoabsorvedor com o laser, também não obteve o efeito esperado de potencializar a ação do equipamento, pois os picos de amidas foram semelhantes ao observado em GL, com alterações somente no grupo fosfato e carbonato. Dessa forma, o fotoabsorvedor apresentou um comportamento intermediário, uma possível causa pode estar associada ao flúor e outros componentes que podem ter induzido pequenas alterações nos picos de absorção.

Vale ressaltar, que, o efeito do tecido promovido pela ação irradiada do laser sobre o substrato dentário promove modificação na superfície, causa fusão seguido de resolidificação [8]. Por essa razão, deve-se atentar ao parâmetro de escolha do laser que será usado, bem como sua relação, entre o tempo em presença ou ausência de toque [9]. Após a utilização, causa uma nova fase cristalina, na qual a hidroxiapatita é transformada em uma substância conhecida como fosfato beta tricálcico [8]. Para

Gonçalves et al (1999) [22], essa transformação em dentina é benéfica, pois age no aumento do conteúdo mineral relativo, colaborando diretamente em sua resistência, bem como, causando uma possível obliteração dos túbulos dentinários.

5 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada, e com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que, a irradiação laser promoveu alterações significativas no substrato, alterando os picos dos componentes orgânicos e inorgânicos da dentina, quando comparado ao grupo controle. Já o novo fotoabsorvedor sozinho não promoveu alterações significativas na composição química da dentina. Além disso, sua associação ao Nd:YAG laser não foi capaz de potencializar a ação do laser, visto que, os picos de amidas se mantiveram semelhantes aos encontrados no grupo somente com irradiação laser, com diferenças não significativas no conteúdo de fosfato e carbonato da dentina.

REFERÊNCIAS

1. Arola DD, Gao S, Zhang H, Masri R. The tooth: Its structure and properties. *Dent Clin North Am*. 2017 Oct;61(4):651-68. doi: 10.1016/j.cden.2017.05.001.
2. Gil-Bona A, Bidlack FB. Tooth enamel and its dynamic protein matrix. *Int J Mol Sci*. 2020 Jun;21(12):4458. doi: 10.3390/ijms21124458.
3. Galler KM, Weber M, Korkmaz Y, Widbiller M, Feuerer M. Inflammatory response mechanisms of the dentine-pulp complex and the periapical tissues. *Int J Mol Sci*. 2021 Feb;22(3):1480. doi: 10.3390/ijms22031480.
4. Bertassoni LE. Dentin on the nanoscale: Hierarchical organization, mechanical behavior and bioinspired engineering. *Dent Mater*. 2017 Jun;33(6):637-49. doi: 10.1016/j.dental.2017.03.008.
5. Betancourt DE, Baldion PA, Castellanos JE. Resin-dentin bonding interface: mechanisms of degradation and strategies for stabilization of the hybrid layer. *Int J Biomater*. 2019 Feb 3;2019:5268342. doi: 10.1155/2019/5268342.
6. Chowdhury AFMA, Islam R, Alam A, Matsumoto M, Yamauti M, Carvalho RM, et al. Variable smear layer and adhesive application: the pursuit of clinical relevance in bond strength testing. *Int J Mol Sci*. 2019 Oct;20(21):5381. doi: 10.3390/ijms20215381.
7. Esteves SRMS, Huhtala MFRL, Gomes APM, Ye Q, Spencer P, Gonçalves SEP. Longitudinal effect of surface treatments modified by naocl-induced deproteinization and Nd:YAG laser on dentin permeability. *Photobiomodul Photomed Laser Surg*. 2016; 34(2):68-75. doi: 10.1089/pho.2015.3977
8. Maselli A, Silva TM, Gonçalves LL, Braga AS, Bresciani E, Magalhães AC. Effect of fluoride, chlorhexidine or Nd:YAG on the progression of root dentin demineralization after removal of the demineralized organic matrix. *J Appl Oral Sci*. 2021;30:1-10. doi: 10.1590/1678-7757-2021-0496.
9. Zezell DM, Boari HGD, Ana PA, Eduardo CP, Powell GL. Nd:YAG laser in caries prevention: A clinical trial. *Lasers Surg Med Suppl*. 2009;41:31-5. doi: 10.1002/lsm.20738.
10. Labunet A, Tonea A, Kui A, Sava S. The use of laser energy for etching enamel surfaces in dentistry-a scoping review. *Materials (Basel)*. 2022 Mar;15(6):1988. doi: 10.3390/ma15061988.
11. Cunha SR, Garófalo SA, Scaramucci T, Zezell DM, Aranha ACC. The association between Nd:YAG laser and desensitizing dentifrices for the treatment of dentin hypersensitivity. *Lasers Med Sci*. 2017 May;32(4):873-80. doi: 10.1007/s10103-017-2187-9.
12. Azevedo DT, Faraoni-Romano JJ, Derceli J dos R, Palma-Dibb RG. Effect of

- Nd:YAG laser combined with fluoride on the prevention of primary tooth enamel demineralization. *Braz Dent J*. 2012 Apr;23(2):104-9. doi: 10.1590/S0103-64402012000200003.
13. Yassen GH, Platt JA, Hara AT. Bovine teeth as substitute for human teeth in dental research: a review of literature. *J Oral Sci*. 2011 Sep;53(3):273-82. doi: 10.2334/josnusd.53.273.
 14. Bachmann L, Diebolder R, Hibst R, Zezell DM. Infrared absorption bands of enamel and dentin tissues from human and bovine teeth. *Appl Spectrosc Rev*. 2003 March;38(1):1-4. doi: 10.1081/ASR-120017479.
 15. Kaczmarek K, Leniart A, Lapinska B, Skrzypek S, Lukomska-Szymanska M. Selected spectroscopic techniques for surface analysis of dental materials: A narrative review. *Materials*. 2021 May;14(10):2624. doi: 10.3390/ma14102624.
 16. Zezell DM, Benetti C, Veloso MN, Castro PAA, Ana PA. FTIR spectroscopy revealing the effects of laser and ionizing radiation on biological hard tissues. *J. Braz Chem Soc*. 2015 Nov;26(12):2571-82. doi: 10.5935/0103-5053.20150246.
 17. Perdigão J. Current perspectives on dental adhesion: (1) Dentin adhesion - not there yet. *Jpn Dent Sci Rev*. 2020 Nov;56(1):190-207. doi: 10.1016/j.jdsr.2020.08.004.
 18. Silva TM, Gonçalves LL, Fonseca BM, Esteves SRMS, Barcellos DC, Damião AJ, et al. Influence of Nd:YAG laser on intrapulpal temperature and bond strength of human dentin under simulated pulpal pressure. *Lasers Med Sci*. 2016 Jan;31(1):49-56. doi: 10.1007 / s10103-015-1827-1.
 19. Oda M, Oliveira DC, Liberti EA. Morphological evaluation of the bonding between adhesive/composite resin and dentin irradiated with Er:YAG and Nd:YAG lasers: Comparative study using scanning microscopy. *Pesqui. Odontol. Bras*. 2001 Dez;15(4):283-9. doi: 10.1590/S1517-74912001000400003
 20. Ozlem K, Esad GM, Ayse A, Aslihan U. Efficiency of lasers and a desensitizer agent on dentin hypersensitivity treatment: A clinical study. *Niger J Clin Pract*. 2018 Feb;21(2):225-30. doi: 10.4103/njcp.njcp_411_16.
 21. Miron M, Lungeanu D, Ciora E, Ogodescu E, Todea C. Using laser-doppler flowmetry to evaluate the therapeutic response in dentin hypersensitivity. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Nov;17(23):8787. doi: 10.3390/ijerph17238787.
 22. Gonçalves SEP, Araújo MA, Damião AJ. Dentin bond strength: influence of laserirradiation, acid etching, and hypermineralization. *J Clin Laser Med Surg*. 1999 Apr;17(2): 77-85. doi: PMID: 11189979.