

**UNIVERSIDADE DE UBERABA  
CURSO DE ODONTOLOGIA**

**BRUNA ALVES CASTRO DE MENEZES**

**INFLUÊNCIA DOS *LASERS* Er;Cr:YSGG E DIODO-980 nm NA  
RUGOSIDADE SUPERFICIAL DA DENTINA RADICULAR BOVINA**

**UBERABA - MG**

**2022**

**BRUNA ALVES CASTRO DE MENEZES**

**INFLUÊNCIA DOS *LASERS* Er;Cr:YSGG E DIODO-980 nm NA  
RUGOSIDADE SUPERFICIAL DA DENTINA RADICULAR BOVINA**

Trabalho de Conclusão de curso,  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Odontologia da Universidade de Uberaba,  
como requisito para a obtenção do título  
de Cirurgiã-Dentista.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri

**UBERABA – MG**

**2022**

**BRUNA ALVES CASTRO DE MENEZES**

**INFLUÊNCIA DOS LASERS Er;Cr:YSGG E DIODO-980 nm NA  
RUGOSIDADE SUPERFICIAL DA DENTINA RADICULAR BOVINA**

Trabalho de Conclusão de curso,  
apresentado ao Curso de Graduação em  
Odontologia da Universidade de Uberaba,  
como requisito para a obtenção do título  
de Cirurgiã-Dentista.

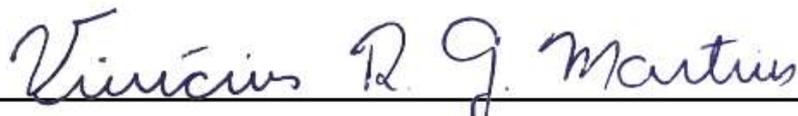
Orientador: Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri

Aprovado em: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. César Penazzo Lepri  
Universidade de Uberaba



---

Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins  
Universidade de Uberaba

UBERABA-MG

2022

## DEDICATÓRIA

A Deus, por me mostrar o caminho e iluminar meus passos durante esses 4 anos, trazendo-me saúde, força e determinação.

Aos meus pais, Jane e Silvano que sempre lutaram por mim, para que eu chegasse até aqui, oferecendo-me tudo que estava em seu alcance. Agradeço por todo amor, carinho e por acreditarem em mim. Vocês são os melhores pais que poderiam existir.

As minhas irmãs Jenifer e Ana Júlia, por terem contribuído para que esse sonho se realizasse, cada uma da sua maneira. Vocês foram extremamente importantes durante essa caminhada.

Ao meu namorado Gabriel, que sempre esteve ao meu lado desde o primeiro dia que nos conhecemos. Obrigada por ser não só meu namorado, mas meu melhor amigo e parceiro.

Aos meus sogros Adriana e Marcelo, que foram minha segunda família em Uberaba. Obrigada por todo o apoio durante essa etapa.

Aos meus avós José A. e Lazara M. (*in memoriam*); Vamdeir M. e Lazara A. eternamente queridos.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri por me orientar e me acompanhar desde o 3º período e por ter aberto diversas portas durante a minha graduação. Não existem palavras para expressar meu sentimento de gratidão. Obrigada pela confiança depositada em mim e por todos os ensinamentos, incentivos e apoio ao longo desses anos. Seu caráter, competência, profissionalismo, inteligência e humildade o fazem ser um exemplo e referência de pessoa, professor e profissional. Me sinto honrada por ter sido sua aluna.

## RESUMO

A cárie dentária ainda é uma das principais doenças que acometem a cavidade bucal, portanto, é extremamente necessário desenvolver métodos alternativos que interfiram ativamente no processo de desmineralização/remineralização, buscando a prevenção do início e/ou a paralisação da progressão das lesões cariosas. Sendo assim, o objetivo deste presente estudo foi avaliar o efeito da irradiação com *laser* Er,Cr:YSGG e diodo-980 nm, associado ou não a fluoretos, na prevenção da cárie em dentina radicular bovina. Para tanto, foram selecionados 80 incisivos bovinos e seccionados nas seguintes dimensões: 4,25 mm X 4,25 mm e 3,00 mm de espessura. Metade do espécime foi irradiada ( $\approx 9,0 \text{ mm}^2$ ) e a outra metade não (região controle). Os grupos experimentais foram: G1: irradiação com *laser* Er,Cr:YSGG; G2: irradiação com *laser* Er,Cr:YSGG + aplicação de flúor gel; G3: aplicação de flúor gel + irradiação com *laser* Er,Cr:YSGG; G4: irradiação com *laser* diodo-980 nm; G5: irradiação com *laser* diodo-980 nm + aplicação de flúor gel; G6: aplicação de flúor gel + irradiação com *laser* diodo-980 nm; G7: aplicação de flúor gel (controle positivo); G8: nenhum tratamento (controle negativo). Após o tratamento, os espécimes foram analisados quanto à rugosidade superficial para verificar o padrão de superfície de cada grupo experimental, sendo realizada em microscopia confocal de varredura a *laser*. A região central foi selecionada para estas análises, incluindo a área de referência e a área experimental. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na rugosidade superficial da área de referência na comparação de todos os grupos ( $p > 0,05$ ) ocorrendo uma padronização inicial da superfície em todos os grupos. O maior valor de rugosidade superficial foi encontrado no grupo controle (sem tratamento) e os grupos Er; Er + FG; Di; Di + FG; FG + Di; FG apresentaram valores de rugosidade superficial maiores quando comparados às suas respectivas áreas de referência. O presente estudo sugere que quando não tratada, a cárie promove maior prejuízo à superfície da dentina, sendo assim, qualquer tratamento resulta em melhores resultados do que o “não tratamento”.

**Palavras-chave:** Laser; Cárie radicular; Dentina; Flúor.

## ABSTRACT

Dental caries is still one of the main diseases that affect the oral cavity, therefore, it's extremely necessary to develop alternative methods that actively interfere in the process demineralization/remineralization, seeking to prevent the onset and/or stop the progression of dental caries. The objective of this study was to evaluate the effect of Er,Cr:YSGG and diode-980 nm laser irradiation, associated or not with fluorides, on caries prevention in bovine root dentin. Eighty bovine incisors were selected and sectioned in the following dimensions: 4.25 mm X 4.25 mm and 3.00 mm thick. Half of the specimen was irradiated ( $\approx 9.0 \text{ mm}^2$ ), and the other half was not (control region). The experimental groups were randomly divided into 8 groups: G1: Er,Cr:YSGG laser irradiation; G2: Er,Cr:YSGG laser irradiation + fluoride gel application; G3: fluoride gel application + Er,Cr:YSGG laser irradiation; G4: diode-980 nm laser irradiation; G5: Irradiation with diode-980 nm laser + application of fluoride gel; G6: application of fluoride gel + irradiation with 980 nm diode laser; G7: application of fluoride gel (positive control); G8: no treatment (negative control). After treatment, the specimens were analyzed for surface roughness to verify the surface pattern of each experimental group. This procedure was performed in laser scanning confocal microscopy. The central region was selected for these analyses, including the reference area and the experimental area. No statistically significant differences were observed in the surface roughness of the reference area when comparing all groups ( $p > 0.05$ ), with an initial surface standardization occurring in all groups. The highest value of surface roughness was found in the control group (no treatment) and the groups Er; Er + FG; Di; Di + FG; FG + Di; FG presented higher values of surface roughness, when compared to their respective reference areas. The present study suggests that when left untreated, dental caries causes more damage to the dentin surface, so any treatment results in better results than "no treatment".

**KEYWORDS:** Laser; Root Caries; Dentin; Fluorine.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2. JUSTIFICATIVA</b>	<b>10</b>
<b>3. OBJETIVO</b>	<b>11</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>12</b>
<b>5. RESULTADOS</b>	<b>17</b>
<b>6. DISCUSSÃO</b>	<b>18</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente difusão de conceitos da Odontologia preventiva entre profissionais e pacientes, associada ao aumento da longevidade de vida da população brasileira (IBGE 2010), têm contribuído, de maneira geral, para uma melhor saúde bucal e para a manutenção de um maior número de elementos dentais, por um período mais prolongado de tempo, em adultos e idosos. Em virtude disso vem ocorrendo um aumento na incidência de cárie radicular, sendo atualmente a lesão mais prevalente a atingir a população idosa. (BOWDEN *et al.*, 1990; BECK, 1993; ZAMBON e KASPRZAK, 1995)

A cárie dentária ainda é uma das principais doenças que acometem a cavidade bucal. O desenvolvimento das lesões de cárie resulta da interação de inúmeros fatores. A tríade composta pelo hospedeiro, pela dieta (substrato) e pela microbiota presente na placa bacteriana, é considerada o fator chave para o aparecimento da lesão. (KIDD e FEJERSKOV 2004) Portanto, ao interagirem em função do tempo, levam à formação e progressão da lesão carios. Outros fatores, tais como fluxo e composição salivar, capacidade tampão, contato com fluoretos e história passada de cárie, que influenciam indiretamente o desenvolvimento de cárie radicular, também possibilitam determinar o maior ou menor risco de desenvolvimento da lesão. (FEJERSKOV *et al.*, 1991; KIDD e FEJERSKOV, 2004)

Estudos prévios observaram que entre o esmalte e o ambiente oral ocorre um processo físico-químico de desmineralização versus remineralização. (FEJERSKOV, NYVAD, 1996; NYVAD *et al.*, 1997). Os íons flúor podem interferir no processo físico-químico da formação e progressão da cárie, inibindo a desmineralização e potencializando a remineralização. (CURY, 2016) Em altas concentrações também podem atuar sobre o metabolismo bacteriano, reduzindo a formação de ácidos. (HAMILTON, 1990). Contudo, o efeito do flúor é parcial, uma vez que não impede a instalação da doença frente a um alto desafio cariogênico. Além disso, pesquisas têm mostrado que as lesões de cárie radicular envolvem tanto a desmineralização quanto a destruição da matriz orgânica da dentina. (CURY *et al.*, 2018) Portanto, é extremamente necessário desenvolver métodos alternativos que interfiram ativamente no processo DES/RE, no sentido de se buscar a prevenção dos tecidos dentais.

Uma opção promissora para a prevenção é a utilização da irradiação *laser*. Desde a demonstração do aumento da resistência ácida do esmalte dental irradiado

com o *laser* de rubi (SOGNNAES e STERN, 1965), muitos trabalhos têm sido realizados na área de prevenção de cárie e têm demonstrado a redução de solubilidade do esmalte dental após a irradiação com *lasers* de alta intensidade.

Os *lasers* de alta intensidade de Érbio foram introduzidos na Odontologia para a realização de preparos cavitários, remoção de tecido cariado e até em cirurgias, já que são bem absorvidos pela água e pelo radical hidroxila, na hidroxiapatita. Eles promovem a remoção de esmalte dental pelo processo de ablação. (FRIED *et al.*, 1996; HOSSAIN *et al.*, 1999; GERALDO-MARTINS *et al.*, 2014; JORGE *et al.*, 2015)

Porém, é importante que o *laser* altere as estruturas dentais duras apenas morfológicamente e/ou quimicamente, sendo uma opção preventiva. Por isso, grande parte dos estudos tem se concentrado nessa finalidade, usando parâmetros seguros e de baixa energia (padrões sub-ablativos). (HOSSAIN *et al.*, 1999; CORRÊA ARANHA *et al.*, 2005; ZAPLETALOVÁ *et al.*, 2007; DOS SANTOS FERREIRA *et al.*, 2019)

Os relatos da literatura (MCCORMACK *et al.*, 1995; FEATHERSTONE *et al.*, 1998; KANTOROWITZ *et al.*, 1998) têm demonstrado que a irradiação do esmalte dental com *lasers* tem promovido redução significativa da perda mineral. Já em relação à dentina, observa-se ocorrência de inibição do processo de desmineralização através da formação de zonas de recristalização, fusão e derretimento deste tecido em virtude da utilização de altas densidades de energia. (KANTOLA, 1972; HOSSAIN *et al.*, 2001; CORRÊA ARANHA *et al.*, 2005; ANA *et al.*, 2012) No entanto, considerando que o conteúdo mineral da dentina é muito menor que do esmalte e ela possui características estruturais diferentes (FEATHERSTONE, 1994), a densidade de energia necessária para modificá-la positivamente em relação à resistência ácida parece ser menor do que a utilizada para o esmalte. (RODRIGUES *et al.*, 2004)

A irradiação da dentina também pode aumentar a concentração mineral da mesma através da remoção preferencial da água e proteínas inerentes a este tecido. O emprego de *laser* pode promover a recristalização da dentina, o crescimento do tamanho dos cristais de hidroxiapatita e a formação de uma dentina de maior grau de cristalinidade, estruturalmente modificada, que se assemelha à estrutura cristalina da hidroxiapatita do esmalte normal. (KANTOLA, 1972; MAGALHÃES *et al.*, 2008)

Espera-se que o *laser* Er,Cr:YSGG mostre eficiência em aplicações dentárias devido à alta absorção do seu comprimento de onda (2,78  $\mu\text{m}$ ) pela água (HOSSAIN *et al.*, 1999; BRAUN *et al.*, 2010). O *laser* diodo também parece ser promissor para

este determinado fim, além de ter a vantagem de apresentar baixo custo de aquisição e de manutenção bem como uma maior versatilidade, devido a seu tamanho compacto. (GUTKNECHT *et al.*, 2004; VIAPIANA *et al.*, 2012). Além disso, alguns pesquisadores ainda não encontraram sinergismo entre irradiação *laser* e fluoretos. (CHEN e HUANG, 2009; AZEVEDO *et al.*, 2012)

## 2 JUSTIFICATIVA

Uma vez que são escassos os estudos que avaliaram o efeito de *lasers* sobre a prevenção de cárie associado ou não ao flúor, é importante a realização de estudos *in vitro* que avaliem o uso de *lasers* para que se consiga determinar o potencial preventivo destes equipamentos na superfície dentinária.

### 3 OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da irradiação com os *lasers* Er,Cr:YSGG e diodo-980 nm, associada ou não a fluoretos, na prevenção de cárie em dentina radicular bovina. Para tanto, realizou-se análises preliminares de rugosidade superficial e perfilometria 3D para verificação do padrão de uniformidade e/ou irregularidade causado pela irradiação laser nos diferentes grupos experimentais. Desta forma, hipotetizou-se qual a indicação clínica mais adequada, levando em consideração as propriedades analisadas neste estudo.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram desenvolvidas as seguintes atividades:

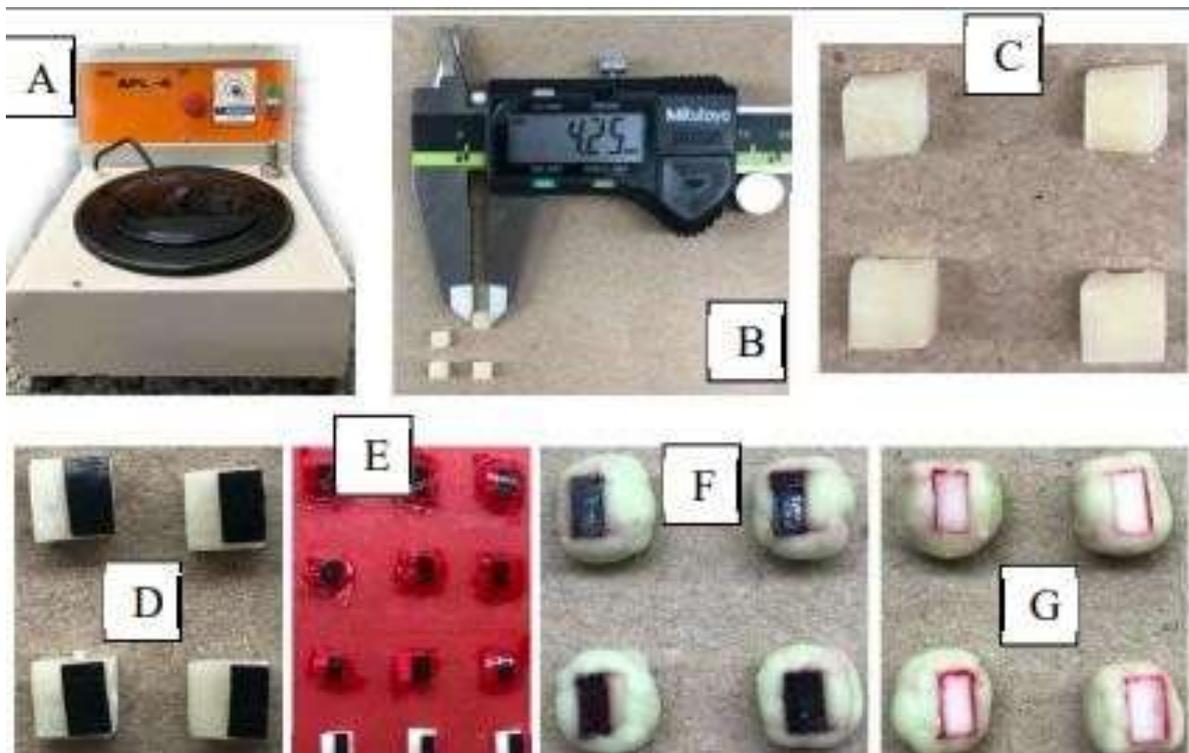
### 4.1 Seleção dos dentes

Primeiramente os espécimes (incisivos bovinos) foram limpos com curetas periodontais e pasta de pedra pomes com água foi aplicada com escovas de Robinson. Em seguida, foi feito o exame visual em estereomicroscópio com uma sonda exploradora para seleção dos dentes para o estudo. Posteriormente, realizou-se a desinfecção dos dentes com solução de formalina a 10% (pH = 7,0) preparada com tampão fosfato, na qual ficaram imersos durante uma semana. A seguir, foram lavados abundantemente e então, armazenados em água destilada e deionizada a 4°C, sendo trocada diariamente por um período de 7 dias.

### 4.2 Preparo dos espécimes

As raízes dentais foram separadas das coroas usando um disco diamantado sob refrigeração à água, acoplado em uma máquina de corte. Posteriormente, estas raízes foram cortadas no sentido mésiodistal, obtendo assim duas metades (uma vestibular e outra lingual/palatina). Cada metade radicular foi novamente cortada para a obtenção de blocos de 4,25 mm X 4,25 mm e 3,00 mm de espessura, resultando em uma área superficial de aproximadamente 18,0 mm<sup>2</sup>. Todas as outras faces do espécime foram impermeabilizadas com dupla camada de esmalte cosmético de unha vermelho. Metade do espécime foi irradiada ( $\approx 9,0$  mm<sup>2</sup>) e a outra metade não (região controle). Para proteger a área que não foi irradiada, foi feito o corte de pedaços de fita isolante no tamanho de  $\approx 9,0$  mm<sup>2</sup>. Em seguida, foram posicionados sobre a superfície da dentina na região controle, sendo removidos apenas após os tratamentos. Para a determinação do lado controle do espécime, foram feitas marcas em uma das laterais. As etapas de preparo dos espécimes estão ilustradas na Figura 1.

Figura 1 - A) Padronização dos espécimes. B) Dimensão padronizada dos espécimes (4,25 mm X 4,25 mm X 3,00 mm) checada com paquímetro digital. C) Dimensão padronizada dos espécimes. D) Proteção da área experimental com fita isolante. E) Imagem com espécimes recebendo cobertura com esmalte cosmético vermelho. F) Espécime coberto com cera, excetuando a área experimental. G) Remoção da fita isolante para expor a área experimental e espécimes prontos para receberem os tratamentos.



GUARATO, 2021

#### 4.3 Tratamento dos espécimes/grupos experimentais (n=10)

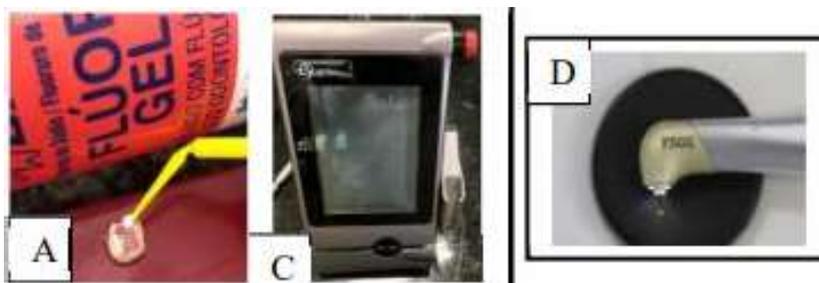
Tabela 1: Grupos avaliados no presente estudo.

Grupos	Tratamento
<b>G1</b>	Irradiação com <i>laser</i> Er,Cr:YSGG
<b>G2</b>	Irradiação com <i>laser</i> Er,Cr:YSGG + aplicação de flúor gel
<b>G3</b>	Aplicação de flúor gel + irradiação com <i>laser</i> Er,Cr:YSGG
<b>G4</b>	Irradiação com <i>laser</i> diodo-980 nm
<b>G5</b>	Irradiação com <i>laser</i> diodo-980 nm + aplicação de flúor gel
<b>G6</b>	Aplicação de flúor gel + irradiação de <i>laser</i> diodo-980 nm
<b>G7</b>	Aplicação de flúor gel (controle positivo)
<b>G8</b>	Nenhum tratamento

As formas de aplicação do tratamento foram:

- Flúor gel, composto por 2% de flúor gel neutro (NaF) aplicado na superfície da dentina com microbrush e deixado por 4 minutos (Figura 3A). Após esse tempo, o excesso do gel foi removido com gaze.

Figura 3: Tratamento preventivo dos espécimes. A) Aplicação do gel fluoretado no espécime com microbrush. C) Laser diodo-980 nm. D) Laser Er,Cr:YSGG



GUARATO, 2021

#### 4.4 Parâmetros dos Lasers

Para a determinação dos parâmetros dos *lasers*, foi feito um estudo piloto para a escolha de cada equipamento, para não ocorrer ablação de tecido dentinário. A escolha foi baseada através de exame visual em estereomicroscópio (Nikon Inc. Instrument Group, Melville, NY, Estados Unidos da América). Os seguintes fatores de variação foram levados em consideração: comprimento de onda, potência, modo de emissão, impulso e sua duração, espessura da fibra óptica, distância entre a lente de saída do *laser* e o tecido alvo, tempo total de irradiação da superfície de cada espécime, presença ou ausência de refrigeração durante a irradiação e, no caso de presença, a determinação do fluxo de água e a proporção ar/água.

As especificações técnicas dos lasers Er,Cr:YSGG e diodo-980 nm estão descritas nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2: Especificações técnicas do *laser* Er,Cr:YSGG

Dados técnicos do equipamento:	
<b>Modelo</b>	Waterlase MD Turbo (Biolase, Irvine, Estados Unidos da América)
<b>Comprimento de onda</b>	2780 nm
<b>Potência</b>	0,1 a 8,0 W
<b>Energia de Pulso</b>	0 a 300 mJ
<b>Duração do pulso</b>	60 a 700 $\mu$ s
<b>Taxa de repetição do pulso</b>	10 a 50 Hz

Tabela 3: Especificações técnicas do *laser* Diodo-980 nm

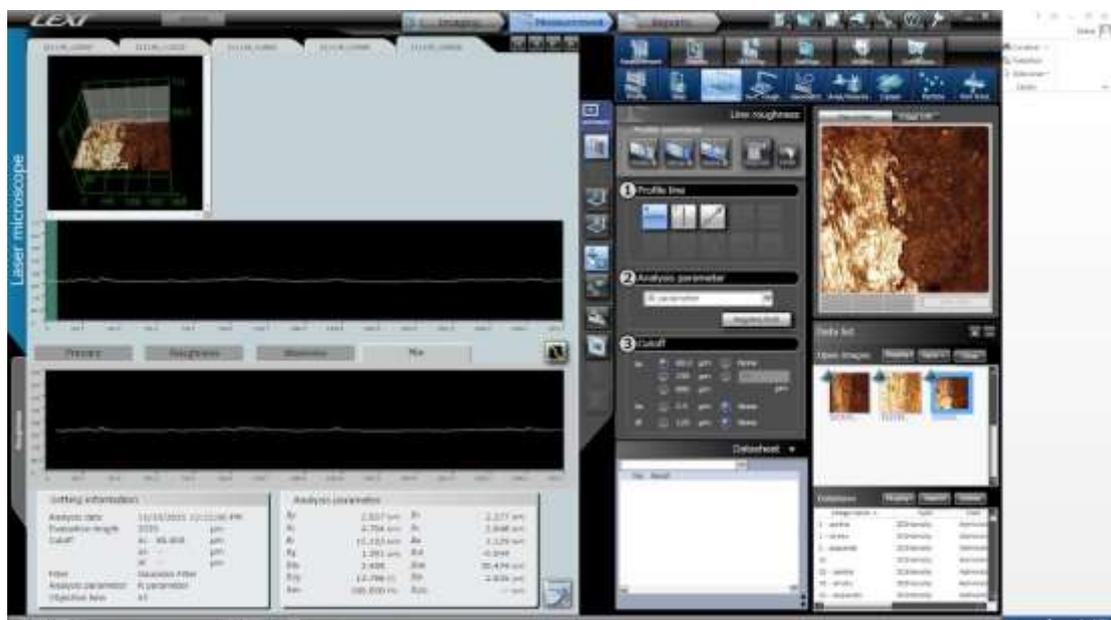
Dados técnicos do equipamento:	
<b>Modelo</b>	SIROLaser (SIRONA, Dental, Bensheim, Alemanha)
<b>Comprimento de onda</b>	970 nm $\pm$ 15 nm
<b>Potência</b>	7 W
<b>Feixe de Mira</b>	635 a 650 nm, 1 mW no máximo
<b>Modo de emissão de onda contínua ou modulada</b>	1 Hz até 10 kHz
<b>Impulso</b>	Individual ou repetitivo
<b>Duração do impulso</b>	100 ms a 60 s em intervalos de 50 ms
<b>Espessura da fibra óptica</b>	200, 320 ou 400 nm

4.5 As amostras de cada grupo foram submetidas à ciclagem de pH para simular uma situação de altíssimo risco a cárie. Cada amostra foi mergulhada em recipientes plásticos e expostas apenas a superfície da dentina em estudo (4,25mmX4,25mm), correspondente à área irradiada e área controle. Assim, as amostras foram armazenadas individualmente, em recipientes nos quais foram adicionadas as soluções desmineralizante (DES) e remineralizante (RE). A solução desmineralizante (2mmol/l de cálcio, 2mmol/l de fosfato e 75mmol/l de acetato em pH=4,6) foi colocada

nos recipientes/espécimes e o volume foi determinado de acordo com a área exposta de cada fragmento, sendo imersos por 6 horas (Featherstone 1996). Depois disso, foram removidas e lavadas com água destilada e deionizada por 10 segundos e levemente secas com papel absorvente. Em seguida, as amostras receberam a solução remineralizante (1,5 mmol/l de cálcio, 0,9 mmol/l de fosfato, 150 mmol de cloreto de potássio e 20 mmol/l de tampão cacodilato de pH=7,0) que apresenta um grau de saturação dos minerais semelhante à saliva, e semelhante ao proposto por ten Cate & Duijsters (1982), e ficaram imersas por 18 horas. As soluções DES e RE foram substituídas diariamente, e as ciclagens ocorreram por 2 semanas, sendo que após 5 dias as amostras ficaram individualmente imersas em solução remineralizante por 2 dias (final de semana), totalizando então, um período experimental de 14 dias. As amostras permaneceram armazenadas em estufa a 37°C durante todo este período.

#### 4.6 Análise da rugosidade superficial

- Avaliação através de microscopia confocal de varredura a *laser*. Após o tratamento dos espécimes, foram analisados a rugosidade superficial, com a finalidade de verificar o padrão de superfície em cada grupo experimental, assim como a possibilidade de formação de zonas de carbonização, recristalização da dentina e demais alterações provenientes da interação *laser* + flúor.



## 5 RESULTADOS

Os resultados de rugosidade superficial estão descritos na Tabela 4.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na rugosidade superficial da área de referência na comparação de todos os grupos ( $p>0,05$ ), ou seja, observa-se uma padronização inicial da superfície em todos os grupos. O maior valor de rugosidade superficial foi encontrado no grupo controle (sem tratamento) e os demais grupos apresentaram valores intermediários.

Tabela 4: Valores médios (desvio padrão) da rugosidade superficial ( $\mu\text{m}^2$ ) dos grupos, considerando a área de referência e a área pré-tratada seguida dos ciclos de desmineralização/remineralização.

Grupos	Tratamento	Área de Referência ( $\mu\text{m}^2$ )	Área pré-tratada ( $\mu\text{m}^2$ )
<b>G1</b>	Er: <i>Laser</i> Er,Cr:YSGG	1,351 (0,098) <sup>a</sup>	4,356 (0,321) <sup>b</sup>
<b>G2</b>	Er + FG: <i>Laser</i> Er,Cr:YSGG + flúor gel	1,325 (0,087) <sup>a</sup>	4,129 (0,378) <sup>b</sup>
<b>G3</b>	FG + Er: Flúor gel + <i>Laser</i> Er,Cr:YSGG	1,328 (0,080) <sup>a</sup>	4,114 (0,366) <sup>b</sup>
<b>G4</b>	Di: <i>Laser</i> diodo-980 nm	1,317 (0,083) <sup>a</sup>	4,214 (0,318) <sup>b</sup>
<b>G5</b>	Di + FG: <i>Laser</i> diodo-980 nm + flúor gel	1,399 (0,076) <sup>a</sup>	4,162 (0,320) <sup>b</sup>
<b>G6</b>	FG + Di: Flúor gel + <i>laser</i> diodo-980 nm	1,390 (0,081) <sup>a</sup>	4,120 (0,291) <sup>b</sup>
<b>G7</b>	FG: flúor gel (controle positivo)	1,335 (0,095) <sup>a</sup>	4,413 (0,317) <sup>b</sup>
<b>G8</b>	ST: Nenhum tratamento	1,344 (0,088) <sup>a</sup>	8,512 (0,936) <sup>c</sup>

## 6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a influência da radiação do *laser* Er,Cr:YSGG e diodo-980 nm, associados ou não a materiais preventivos, na rugosidade superficial frente a desafios de DES/RE, tendo como variável de resposta estudada a rugosidade superficial. Os resultados evidenciaram que os tratamentos preventivos executados apresentaram diferença estatisticamente significativa.

Primeiramente, o trabalho demonstrou homogeneização dos espécimes na área de referência (diminuindo as chances de viés), notada pelo baixo valor de desvio padrão. O grupo ST apresentou os maiores valores de rugosidade superficial, sugerindo que a cárie não tratada promove maior dano à superfície dentinária. Os grupos Er; Er + FG; Di; Di + FG; FG + Di; FG apresentaram maiores valores de rugosidade superficial em relação às respectivas regiões de referência, porém, esses valores foram inferiores aos do grupo controle, indicando que qualquer tratamento teve melhores resultados do que o não tratamento. (ANA *et al.*, 2012; GERALDO-MARTINS *et al.*, 2014; CHIGA *et al.*, 2015)

Portanto, neste estudo, foi confirmada a padronização inicial e a efetiva impermeabilização dos espécimes, visto que os valores de rugosidade superficial da região controle não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os subgrupos ( $p > 0,05$ ).

As variáveis foram avaliadas por meio da microscopia confocal de varredura a laser (Olympus LEXT OLS4000). O uso desta tecnologia permite uma melhor observação das características morfológicas da dentina através de imagens de alta resolução (PAIVA *et al.*, 2021), permitindo a análise de prismas de esmalte, túbulos dentinários e áreas de desmineralização. (ARANTES *et al.*, 2019)

Trabalhos anteriores (NOGUEIRA *et al.*, 2017; CURY *et al.*, 2017) mostraram que a rugosidade da superfície afeta o acúmulo de biofilme e a adesão bacteriana. Superfícies irregulares e ásperas aumentam a adesão e formam biofilmes dentários mais rapidamente do que superfícies lisas, ou seja, o tecido dentário com maior rugosidade superficial é mais propenso à desmineralização e formação de cárie radicular. Portanto, é importante avaliar a capacidade dos tratamentos preventivos em aumentar a rugosidade da superfície, o que pode influenciar positivamente no desenvolvimento de outros problemas, como cárie dentária e doença periodontal.

## 7 CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos e as limitações deste estudo *in vitro*, conclui-se que os tratamentos propostos foram considerados eficazes quando analisado a rugosidade superficial. Os tratamentos propostos mostraram que quando não tratada, a cárie causa um grande prejuízo para a superfície dentária e qualquer tratamento resulta em melhores resultados do que o não tratamento.

## REFERÊNCIAS

- ANA, P.A.; TABCHOURY, C.O.M.; CURY, J.A.; ZECELL, D.M. Effect of Er, Cr: YSGG laser and professional fluoride application on enamel demineralization and on fluoride retention. **Caries Research**, v. 46, n. 5, p. 441-451, 2012.
- ARANTES, B.F.; DE OLIVEIRA MENDONÇA, L.; PALMA-DIBB, R.G.; FARAONI, J.J.; DE CASTRO, D.T.; GERALDO-MARTINS, V.R.; LEPRI, C.P. Influence of Er,Cr:YSGG laser, associated or not to desensitizing agents, in the prevention of acid erosion in bovine root dentin. **Lasers in Medical Science**, v. 34, n. 5, p. 893-900, 2019.
- AZEVEDO, D.T.; FARAONI-ROMANO, J.J.; DERCELI, J. R.; PALMA-DIBB, R.G. Effect of Nd:YAG laser combined with fluoride on the prevention of primary tooth enamel demineralization. **Brazilian Dental Journal**, v. 23, n. 2, p. 104-109, 2012.
- BECK, J.D. The Epidemiology of Root Surface Caries: North American studies. **Advances in Dental Research**, v. 7, n. 1, p. 42-51, 1993.
- BOWDEN, G.H.; EKSTRAND J.; MCNAUGHTON B.; CHALLACOMBE S.J. Association of selected bacteria with the lesions of root surface caries. **Oral Microbiology and Immunology**, v. 5, n. 6, p. 346-351, 1990.
- BRAUN, A.; JEPSEN, S.; DEIMLING, D.; RATKA-KRUGER, P. Subjective intensity of pain during supportive periodontal treatment using a sonic scaler or an Er:YAG laser. **Journal of Clinical Periodontology**, v. 37, n. 4, p. 340-345, 2010.
- CHEN, C.C., HUANG, S.T. The effects of lasers and fluoride on the acid resistance of decalcified human enamel. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 27, n. 3, p. 447-452, 2009.
- CHIGA, S.; TORO, C.V.T.; LEPRI, T.P.; TURSSI, C.P.; COLUCCI, V.; CORONA, S.A.M. Combined effect of fluoride varnish to Er:YAG or Nd:YAG laser on permeability of eroded root dentin. **Archives of Oral Biology**, v. 64, p. 24-27, 2015.
- CORRÊA ARANHA, A.C.; DOMINGUES, F.B.; FRANCO, V.O.; GUTKNECHT, N.; DE PAULA EDUARDO, C. Effects of Er:YAG and Nd:YAG lasers on dentin permeability in root surfaces: a preliminary in vitro study. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 23, n. 5, p. 504-508, 2005.
- CURY, M.S.; SILVA, C.B.; NOGUEIRA, R.D.; CAMPOS, M.G.D.; PALMA-DIBB, R.G.; GERALDO-MARTINS, V.R. Surface roughness and bacterial adhesion on root dentin treated with diode laser and conventional desensitizing agents. **Lasers In Medical Science**, v. 33, n. 2, p. 257-262, 2017.
- DOS SANTOS FERREIRA, E.; PRATES, I.T.K.; DOS SANTOS, S.L.M.; DEL VALLE, M.; ZECELL, D.M.; ANA, P.A. In Vitro Study of Er, Cr: YSGG Laser Effects When Used for the Prevention of Dentin Demineralization. In: **XXVI Brazilian Congress on Biomedical Engineering**. Springer, Singapore, p. 825-829, 2019.

FALCAO, A.; MASSON, N.; LEITAO, T.J.; BOTELHO, J.N.; FERREIRA-NOBILO, N.D.P.; TABCHOURY, C.P.M.; TENUTA, L.M.A.; CURY, J.A. Fluoride rinse effect on retention of CaF<sub>2</sub> formed on enamel/dentine by fluoride application. **Brazilian Oral Research**, v. 30, n. 1, p. 1-4, 2016.

FEATHERSTONE, J.D.; BARRET-VESPONE, N.A.; FRIED, D.; KANTOROWITZ, Z.; SEKA, W. CO<sub>2</sub> laser inhibitor of artificial caries-like lesion progression in dentalenamel. **Journal of Dental Research**, v. 77, n. 6, p. 1397-1403, 1998.

FEATHERSTONE, J.D. Fluoride, remineralization and root caries. **American Journal of Dentistry**, v. 7, n. 5, p. 271-274, 1994.

FEATHERSTONE, J.D. The science and practice of caries prevention. **Journal of the American Dental Association (1939)**, v. 131, n. 7, p. 887-899, 2000.

FEJERSKOV, O.; LUAN W.M.; NYVAD, B.; BUDZ-JORGENSEN, E.; HOLM-PEDERSEN, P. Active and inactive root surface caries lesions in a selected group of 60- to 80-year-old Danes. **Caries Research**, v. 25, n. 5, p. 385-391, 1991.

FEJERSKOV, O.; NYVAD, B. **Dental caries in the aging individual**. Textbook of geriatric dentistry. Copenhagen: Munksgaard; 1996.

FRANK, R.M. Structural events in the caries process in enamel, cementum, and dentin. **Journal of Dental Research**, v. 69, n. 559-66, p. 634-636, 1990.

FRIED, D.; FEATHERSTONE, J.D.B.; VISURI, S.R.; SEKA, W.; WALSH JR, J.T. Caries inhibition potential of Er: YAG and Er: YSGG laser radiation. In: **Lasers in Dentistry II**. International Society for Optics and Photonics, p. 73-78, 1996.

GERALDO-MARTINS, V.R.; LEPRI, C.P.; FARAONI-ROMANO, J.J.; PALMA-DIBB, R.G. The combined use of Er,Cr:YSGG laser and fluoride to prevent root dentin demineralization. **Journal of Applied Oral Science**, v. 22, n. 5, p. 459-464, 2014.

GUTKNECHT, N.; FRANZEN, R.; SCHIPPERS, M.; LAMPERT, F. Bactericidal effect of a 980-nm diode laser in the root canal wall dentin of bovine teeth. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v. 22, n. 1, p. 9-13, 2004.

HAMILTON, I.R. Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. **Journal of Dental Research**, v. 69, n. 660-7, p. 682-682, 1990.

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. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v. 17, n. 4, p. 155-159, 1999.

IBGE. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/webservice/> .Acesso em: 10 jun. 2022.

- JORGE, A.C.T.; CASSONI, A.; DE FREITAS, P.M.; REIS, A.F.; JUNIOR, A.B.; RODRIGUES, J.A. Influence of Cavity Preparation with Er,Cr:YSGG Laser and Restorative Materials on In Situ Secondary Caries Development. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 33, n. 2, p. 98-103, 2015.
- KANTOLA, S. Laser-Induced Effects on Tooth Structure IV: A Study of Changes in the Calcium and Phosphorus Contents in Dentine by Electron Probe Microanalysis. **Acta Odontologica Scandinavica**, v. 30, n. 4, p. 463-474, 1972.
- KANTOROWITZ, Z.; FEATHERSTONE, J.D.; FRIED, D. Caries prevention by CO<sub>2</sub> laser treatment: dependency on the number of pulses used. **Journal of the American Dental Association (1939)**, v. 129, n. 5, p. 585-591, 1998.
- KIDD E.A., FEJERSKOV O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. **Journal of Dental Research**, v. 83, n. 1, p. 35-38, 2004.
- MAGALHÃES, A.C.; RIOS, D.; MACHADO, M.A.A.; DA SILVA, S.M.B.; LIZARELLI, R.F.Z.; BAGNATO, V.S.; BUZALAF, M.A.R. Effect of Nd:YAG irradiation and fluoride application on dentin resistance to erosion in vitro. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 26, n. 6, p. 559-563, 2008.
- MCCORMACK, S.M.; FRIED, D.; FEATHERSTONE, J.D.; GLENA, R.E.; SEKA W. Scanning electron microscope observations of CO<sub>2</sub> laser effects on dental enamel. **Journal of Dental Research**, v. 74, n. 10, p. 1702-1708, 1995.
- NOGUEIRA, R.D.; SILVA, C.B.; LEPRI, C.P.; PALMA-DIBB, R.G.; GERALDO-MARTINS, V.R. Evaluation of surface roughness and bacterial adhesion on tooth enamel irradiated with high intensity lasers. **Brazilian Dental Journal**, v. 28, n. 1, p.24-29, 2017.
- NYVAD, B.; TEN CATE, J.M.; FEJERSKOV, O. Arrest of root surface caries in situ. **Journal of Dental Research**, v. 76, n. 12, p. 1845-1853, 1997.
- PAIVA, G.R.; DIBB, R.G.P.; FARAONI, J.J.; CASTRO, D.T.; OLIVEIRA, M.A.H.M.; GERALDO-MARTINS, V.R.; LEPRI, C.P. Influence of Er,Cr:YSGG laser on root dentin submitted to erosive and/or abrasive challenges. **Brazilian Oral Research**, v.35, n. 1, p. 1-10, 2021.
- RODRIGUES, L.K.A.; NOBRE DOS SANTOS, M.; PEREIRA, D.; ASSAF, A.V.; PARDI V. Carbon dioxide laser in dental caries prevention. **Journal of Dentistry**, v.32, n. 7, p. 531-540, 2004.
- VIAPIANA, R.; SOUSA-NETO, M.D.; SOUZA-GABRIEL, A.E.; ALFREDO, E.; SILVA-SOUSA, Y.T. Microhardness of radicular dentin treated with 980-nm diode laser and different irrigant solutions. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 30, n. 2, p.102- 106, 2012.
- ZAMBON J.J.; KASPRZAK, S.A. The microbiology and histopathology of human root caries. **American Journal of Dentistry**, v. 8, n. 6, p. 323-328, 1995.

ZEPLETALOVÁ, Z.; PERINA-JR, J.; NOVOTNY, R.; CHMELICKOVÁ, H. Suitable conditions for sealing of open dentinal tubules using a pulsed Nd:YAG laser. **Photomedicine and Laser surgery**, v. 25, n. 6, p. 495-499, 2007.

## CERTIFICADO DE REVISÃO E NORMALIZAÇÃO

Este documento certifica que o projeto de pesquisa abaixo foi editado, recebendo revisão de português completa: ortografia/gramática/coesão/coerência, além de normalização (formatação segundo as Normas da ABNT) e padronização da lista de referências. A edição foi realizada por Editores Profissionais e Especializados em Ciências da Saúde da empresa "ABNT de Excelência", divisão brasileira do Grupo CS25. A intenção da mensagem dos autores não foi alterada em hipótese alguma durante o processo de edição. Os autores têm a liberdade de aceitar ou rejeitar as sugestões e/ou modificações. Para verificar a versão final editada, pedimos que nos contacte no endereço de e-mail ou número de telefone abaixo.

### TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA

**INFLUÊNCIA DOS LASERS Er,Cr:YSGG E DIODO-980 nm NA RUGOSIDADE  
SUPERFICIAL DA DENTINA RADICULAR BOVINA**

AUTORA:

**BRUNA ALVES CASTRO DE MENEZES**

Date of Issue

June 13, 2022

abntexcelencia@gmail.com  
+55 (11) 99831-6973  
Brazil