

UNIVERSIDADE DE UBERABA

**LETÍCIA ROSADO QUEIROZ ARAÚJO
MARIANA OLIVEIRA BESSA SANTANA**

**INFLUÊNCIA DO *LASER* Er,Cr:YSGG ASSOCIADO OU NÃO AO VERNIZ
FLUORETADO NO TRATAMENTO DE LESÕES EROSIVAS**

UBERABA-MG

2017

**LETÍCIA ROSADO QUEIROZ ARAÚJO
MARIANA OLIVEIRA BESSA SANTANA**

**INFLUÊNCIA DO *LASER* Er,Cr:YSGG ASSOCIADO OU NÃO AO VERNIZ
FLUORETADO NO TRATAMENTO DE LESÕES EROSIVAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Odontologia da Universidade de Uberaba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri

UBERABA-MG

2017

Araújo, Leticia Rosado Queiroz.
A15i Influência do laser Er:Cr:YSGG associado ou não ao verniz
fluoretado no tratamento de lesões erosivas / Leticia Rosado
Queiroz Araújo, Mariana Oliveira Bessa Santana. – Uberaba, 2017.
25 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso -- Universidade de Uberaba.
Curso de Odontologia, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri.

1. Lasers na odontologia. 2. Dentes – Erosão. 3. Fluoretos. I.
Santana, Mariana Oliveira Bessa. II. Lepri, Cesar Penazzo. III.
Universidade de Uberaba. Curso de Odontologia. IV. Título.

CDD 617.063

Ficha elaborada pela bibliotecária Tatiane da Silva Viana CRB6-3171

MARIANA OLIVEIRA BESSA SANTANA
LETÍCIA ROSADO QUEIROZ ARAÚJO

Influência do Laser Er,Cr:YSGG Associado ou não ao Verniz Fluoretado no tratamento de Lesões Erosivas

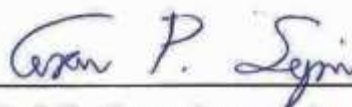
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Odontologia da Universidade de Uberaba, como parte dos requisitos para obtenção de título de Cirurgião Dentista.

Aprovado em 16/12/2017

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Vinícius Rangel Geraldo Martins
Universidade de Uberaba



Prof. Dr. Cesar Penazzo Lepri
Universidade de Uberaba

DEDICATÓRIA

Dedicamos primeiramente à Deus, que esteve presente em todos os momentos de nossas vidas, nos abençoando e nos direcionando a fazer as escolhas corretas.

À nossa família, pelo apoio e por sempre permitir a realização dos nossos sonhos, nos dando força e incentivo, principalmente nos momentos difíceis.

Ao curso de Odontologia e às pessoas com quem convivemos ao longo desses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos foi a melhor experiência de nossa formação acadêmica.

E a todos aqueles que contribuíram diretamente ou indiretamente para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, nosso obrigada, Senhor, por estar sempre ao nosso lado, pelo amparo nas horas de dificuldade e pelas pessoas maravilhosas que colocastes no nosso caminho;

Aos nossos pais, que sempre nos apoiaram e contribuíram para que pudéssemos chegar até aqui.

Ao nosso orientador Prof. Dr. César Penazzo Lepri, obrigada por todas as oportunidades que nos proporcionou e pela confiança que sempre depositou em nós. Pela ajuda, paciência e competente orientação durante a pesquisa. Seremos eternamente gratas por confiar no nosso potencial e por se dedicar ao nosso trabalho.

À Universidade de Uberaba, pelo incentivo em trabalhos científicos e por disponibilizar espaços para a realização da pesquisa.

A todos que diretamente ou indiretamente fizeram parte da nossa formação, o nosso muito obrigada.

RESUMO

A erosão dental é um problema que vem crescendo gradativamente e se caracteriza por uma perda irreversível de esmalte e dentina, induzida por ácidos, intrínsecos e/ou extrínsecos, sem a ação de microrganismos. Vários tratamentos têm sido propostos para minimizar este problema. A utilização do verniz fluoretado tem se mostrado satisfatória, porém seu efeito é temporário, pois pode ser facilmente removido. Outro método promissor é a utilização do *laser* como terapia para este transtorno. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência do *laser* Er,Cr:YSGG associado ou não ao verniz fluoretado à 5% na resistência ácida da dentina após desafio erosivo. Foram selecionados 28 incisivos bovinos que foram seccionados, obtendo 56 espécimes de 4mm x 4mm e divididos aleatoriamente em 8 grupos (n=7). No G1: realizou-se a aplicação do *laser* Er,Cr:YSGG (0,1W; 5Hz; ar 55%); G2: irradiação do *laser* Er,Cr:YSGG (0,25W; 5Hz; ar 55%); G3: verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,1W; 5Hz; ar 55%); G4: verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,25W; 5Hz; ar 55%); G5: verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,1W; 5Hz; sem aplicação do ar); G6: verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,25W; 5Hz; sem aplicação do ar); G7: aplicação do verniz fluoretado (controle positivo) e G8: nenhum tratamento (controle negativo). Quando utilizado, o *laser* foi irradiado sem a refrigeração à água, no modo varredura por 10 segundos. Cada grupo foi submetido ao desafio erosivo com imersão em Coca-Cola® durante 1 minuto, 2 vezes ao dia, por 10 dias. Os espécimes foram analisados por microscopia confocal de varredura a *laser*, onde foi avaliado o perfil de desgaste dentinário (percentual da perda de volume). Para o perfil de desgaste, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis e o pós-teste de Dunn. Todos estes testes adotaram o nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$). Observou-se que os grupos G5 e G6 obtiveram uma perda de volume significativamente menor quando comparado aos outros grupos, obtendo resultados mais satisfatórios. Os grupos G1, G2, G3 e G4 tiveram uma perda de volume intermediário comparado aos grupos G5, G6, G7 e G8. O grupo G8 obteve a maior perda de volume, seguido do grupo G7, obtendo resultados menos efetivos. Após os resultados de um estudo *in vitro*, concluiu-se que o tratamento com o *laser* Er,Cr:YSGG levou à uma menor perda de volume após o desafio erosivo. Quanto ao *laser* associado com o verniz fluoretado, os resultados obtidos foram mais efetivos.

Palavras-chave: Erosão dentária; Fluoreto de Sódio; Laser de YSGG; Terapia preventiva.

ABSTRACT

Dental erosion is a problem which has increased gradually and is characterized by an irreversible loss of enamel and dentin, induced by acids, intrinsic and/or extrinsic, without the action of microorganisms. Various treatments have been proposed to minimize this problem. The use of fluoride varnish has proven satisfactory, but its effect is temporary, because it can be easily removed. Another promising approach is the use of laser as therapy for this disorder. The objective of this study was to evaluate the influence of the Er,Cr:YSGG laser with or without the 5% fluoride varnish on the acid resistance of dentin after erosive challenge. 28 incisors were selected and sectioned, getting 56 specimens of 4mm x 4mm and randomly divided into 8 groups (n=7). In G1: performed the application of the Er,Cr:YSGG (0.1W; 5Hz, air 55%); G2: was irradiated with Er,Cr:YSGG (0.25W; 5Hz, air 55%); G3: fluoride varnish + Er,Cr:YSGG (0.1W; 5Hz, air 55%); G4: fluoride varnish + Er,Cr:YSGG (0.25W, 5Hz, air 55%); G5: fluoride varnish + Er,Cr:YSGG (0.1W; 5Hz, without air); G6: fluoride varnish + Er,Cr:YSGG (0.25W, 5Hz, without air); G7: application of fluoride varnish (positive control) and G8: no treatment (negative control). When used, the laser was irradiated without water cooling, scanning mode during 10s. Each group was subjected to the erosive challenge with Coca Cola[®] immersion for 1 minute, 2 times a day, for 10 days. The specimens were analyzed in confocal laser scanning microscopy, which evaluated the dentin wear profile (percentage of volume loss). For wear profile, Kruskal-Wallis test and Dunn post-hoc was applied. All these tests adopted the significance level of 5% ($\alpha = 0.05$). It was observed that the G5 and G6 groups had a significantly lower volume loss when compared to other groups, obtaining more satisfactory results. Groups G1, G2, G3 and G4 had an intermediate volume loss compared to groups G5, G6, G7 and G8. The G8 group had the highest volume loss, followed by the G7 group, obtaining less effective results. After the results of an in vitro study, it was concluded that the treatment with the Er,Cr:YSGG laser resulted in a lower volume loss after the erosive challenge. As for the laser associated with fluoridated varnish, the results obtained were more effective.

Keywords: Dental erosion; Sodium Fluoride; YSGG laser; Preventive therapy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Seleção dos Incisivos bovinos. Limpos com cureta periodontal; imersos durante 7 dias em formalina 10%; armazenados em água destilada à 4°C.

Figura 2. Preparo dos espécimes. A) Materiais utilizados para fixação do dente na placa de acrílico. B) Dente fixado com cera para escultura. C) Máquina de Corte - ISOMET[®] 1000. D) Dente sendo seccionado. E) Fragmentos seccionados. F) Politriz APL-4. G) Espécimes padronizados. H) Isolamento da metade da superfície do espécime. I) Espécime após aplicação de duas camadas de esmalte cosmético vermelho. J) Espécime pronto para receber o tratamento.

Figura 3. **A)** Verniz fluoretado utilizado (Fluorniz – SS White); **B)** Modelo do *laser* Er,Cr:YSGG (*WaterLase* – BIOLASE).

Figura 4. Realização do desafio erosivo. A) Becker com os espécimes posicionados no agitador magnético. B) Bebida utilizada para o desafio erosivo - Coca-Cola[®]. C) Espécimes imersos na bebida erosiva. D) Lavagem abundante dos espécimes com água destilada. E) Espécimes armazenados em recipientes individualizados.

Figura 5. Imagem ilustrativa do software OLS 4000[®]. Destaque para a perda de volume que é obtida em μm^3 .

Figura 6. Imagens ilustrativas obtidas através da microscopia confocal de varredura a *laser*. Observa-se em 1 e 2 uma superfície plana. As setas indicam um evidente degrau nas imagens 3 e 4.

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Tratamento realizado nos diferentes grupos e parâmetros do <i>laser</i> utilizado | 15 |
| Tabela 2. Valores médios de perda de volume (%) nos grupos em estudo | 16 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1.1 OBJETIVO GERAL..... | 12 |
| 1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO..... | 13 |
| 1.2 HIPÓTESE NULA | 13 |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS | 13 |
| 2.1 SELEÇÃO DOS DENTES..... | 13 |
| 2.2 PREPARO DOS ESPÉCIMES | 13 |
| 2.3 DESAFIO EROSIVO | 14 |
| 2.4 FORMAS DE APLICAÇÃO DO TRATAMENTO | 14 |
| 2.5 TRATAMENTO DOS ESPÉCIMES/GRUPOS EXPERIMENTAIS (n=7) | 15 |
| 2.6 AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE MICROSCOPIA CONFOCAL DE VARREDURA A LASER..... | 15 |
| 2.7 ANÁLISE DO PERFIL DE DESGASTE (PERDA DE VOLUME)..... | 16 |
| 2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA | 16 |
| 3 RESULTADOS..... | 16 |
| 4 DISCUSSÃO | 17 |
| 5 CONCLUSÃO | 19 |
| REFERÊNCIAS..... | 20 |
| APÊNDICE..... | 23 |

1 INTRODUÇÃO

A erosão dentária é um processo químico que leva a uma perda de tecido dental duro, sem envolvimento de bactérias. É iniciada a partir da desmineralização do esmalte causada pela ação química de fatores intrínsecos ou extrínsecos (BAUMANN *et al.*, 2017). Devido as lesões cervicais não cariosas, bem como a exposição dos túbulos dentinários e hipersensibilidade dentinária decorrentes da erosão, novos estudos sobre prevenção estão sendo realizados (DE MELO *et al.*, 2011).

Os fatores intrínsecos podem ser causados pela presença de suco gástrico decorrente de vômitos ou distúrbios de regurgitação. O pH do ácido gástrico é maior que o do ácido dietético, o que leva a danos extensos à estrutura dentária. Bulimia, anorexia e condições médicas do distúrbio gastrointestinal metabólico, neurológico e do sistema nervoso central são alguns exemplos de distúrbios de vômitos. Os vômitos causados por gravidez e a síndrome do vômito psicogênico também são causas de erosão dentária. Já os principais fatores extrínsecos são: bebidas ácidas, medicamentos, alimentos e doces. Além disso, provadores de vinho, nadadores e trabalhadores industriais expostos a fumaça também correm o risco de erosão (ALSHAHIRANI *et al.*, 2017).

A saliva, além de sua função de limpeza, neutralização e efeito tampão, é um fator primordial para a proteção contra a erosão dentária, diminuindo a desmineralização e melhorando o processo de remineralização. Dentre os íons presentes na saliva humana, os íons de cálcio, fosfato e flúor, são os que possuem melhor eficácia nessa proteção dentária (BAUMANN *et al.*, 2017).

Um dos principais problemas de saúde bucal que acometem diversos pacientes é a hipersensibilidade dentinária (HD), que é caracterizada por uma dor aguda frente a um estímulo (BAKER *et al.*, 2014). Segundo alguns estudos realizados, a HD afeta com maior frequência a faixa etária de 20 a 50 anos em pacientes do sexo feminino. Além disso, os dentes mais afetados são caninos e pré-molares devido a sua posição saliente na mandíbula e maxila. A hipersensibilidade dentinária pode ser um incômodo diário para o paciente, levando-o a buscar tratamento, por isso o cirurgião dentista deve estar ciente dos tipos de tratamentos existentes e o mais adequado para a situação (CLARK e LEVIN, 2016).

A sensibilidade é causada principalmente à exposição da dentina. Quando a camada de esmalte que recobre os túbulos dentinários é removida ou a recessão gengival expõe a raiz dental, esses túbulos ficam expostos e sensíveis aos estímulos (CLARK e LEVIN, 2016). A perda desse esmalte e consequente exposição da dentina cervical é causada, principalmente, pela erosão, abrasão e abfração, ou uma combinação destes (SCHMIDLIN e SAHRMANN, 2013).

Tem sido discutido o papel da escovação dental e o uso do dentífrício na etiologia da hipersensibilidade dentinária, bem como o tratamento. Houve uma discussão se a HD estava relacionada com uma boa ou uma má higiene bucal. Muitos pacientes, devido a dor resultante da hipersensibilidade, descuidaram da higiene bucal, o que ocasionou em acúmulo de biofilme, bem como o desenvolvimento da gengivite, que por sua vez causou mais recessão gengival, aumentando a sensibilidade dentinária (ADDY, 2005).

Várias alternativas foram testadas para o tratamento da hipersensibilidade dentinária, como por exemplo: aplicações de agentes tópicos, nitrato de potássio, oxalato, flúor, adesivos ou resinas, iontoforese ou laser (GARCIA-DELANEY *et al.*, 2017).

O verniz fluoretado é um material dental popular para o tratamento da HD. Sua aplicação diminui a permeabilidade dentinária entre 20-50% (LOCHAIWATANA *et al.*, 2015). Quando em contato com a dentina exposta, o fluoreto aumenta o seu tempo de ação, aumentando, assim, a sua eficácia. A ação do verniz na obliteração dos túbulos dentinários é relativamente curta devido ao seu efeito gradual e porque o verniz pode ser removido durante a escovação dos dentes antes de exercer o seu efeito de dessensibilização. O verniz de fluoreto de sódio é indicado para o tratamento da hipersensibilidade dentinária devido ao seu efeito imediato e fácil aplicação (PORTO *et al.*, 2009).

Muitos *lasers* foram testados para tratamento da hipersensibilidade dentinária, incluindo *lasers* Nd:YAG e Er:YAG, CO₂, He-Ne e diodo, com várias configurações de energia com comprimentos de onda que variam de 632,8 nm (He-Ne) A 10.600 nm (Er:YAG, CO₂). A diminuição da dor foi maior nos pacientes entre as idades 25 e 35 anos, devido fato às mudanças morfológicas que ocorrem na estrutura da dentina ao longo dos anos (GARCIA-DELANEY *et al.*, 2017).

A eficácia dos *lasers* no tratamento da hipersensibilidade dentinária varia de 2% a 100%, dependendo do seu tipo e parâmetros utilizados. Três comprimentos de onda (780, 830 e 900 nm), todos dentro do espectro infravermelho do *laser* de diodo GaAlAs, foram usados para o tratamento de HD, também foi relatado o uso de *laser* de diodo de comprimento de onda vermelho. A eficiência do *laser* de diodo com diferentes comprimentos de onda tem mostrado melhora na HD entre 60-98% (GARCIA-DELANEY *et al.*, 2017).

Os *lasers* de alta potência provocam o fechamento da superfície dentinária exposta devido à fusão da dentina e resulta na redução da permeabilidade e da condutância hidráulica. (PATIL *et al.*, 2017). A aplicação do *laser* Er,Cr:YSGG na superfície dental provoca um aumento da temperatura e altera sua estrutura química, deixando a superfície menos solúvel (FREITAS *et al.*, 2010).

O *laser* Er,Cr:YSGG apresenta grande interação com os tecidos dentais, devido ao seu elevado coeficiente de absorção tanto em água como na hidroxiapatita, principais elementos que compõe a estrutura dental (FRIED, 2005).

De acordo com alguns estudos, o *laser* Er,Cr:YSGG demonstrou bons resultados, além de ser seguro, para remoção de lesões cariosas, sendo uma alternativa para o alta rotação. Os estudos relataram que o aumento de temperatura durante a irradiação com o *laser* é baixo para causar algum dano ao tecido periodontal e tecidos ósseos (ARANHA, 2005).

Desta forma, torna-se importante o estudo dos parâmetros adequados para a utilização do *laser* Er,Cr:YSGG com a finalidade de aumentar a resistência ácida da dentina, e para conseguir tratamentos ideais e com longevidade que possam ser aplicados clinicamente trazendo conforto e benefícios aos pacientes.

1.1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi analisar a influência da irradiação com o *laser* Er,Cr:YSGG de alta intensidade, associado ou não ao verniz fluoretado, no tratamento de lesões erosivas.

1.1.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Mensuração do percentual de perda de volume através da avaliação do perfil de desgaste, utilizando microscopia confocal de varredura a *laser*.

1.2 HIPÓTESE NULA

Os diferentes tratamentos não alteram o perfil de desgaste e a perda de volume das lesões erosivas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 SELEÇÃO DOS DENTES

Os dentes (incisivos bovinos) foram limpos com curetas periodontais e pasta de pedra pomes com água aplicada com escovas Robinson. Em seguida, realizou-se com auxílio de uma sonda exploradora o exame visual em estereomicroscópio para seleção dos dentes para o estudo. A limpeza dos dentes foi realizada com solução de formalina 10% (pH=7,0) preparada com tampão fosfato, na qual ficaram imersos durante uma semana; foram lavados abundantemente e então, armazenados em água destilada e deionizada a 4°C, trocando a água diariamente até completar um período de 7 dias.

2.2 PREPARO DOS ESPÉCIMES

As raízes dentais foram separadas das coroas utilizando-se um disco diamantado sob refrigeração à água, acoplado em uma máquina de corte. Após, estas raízes foram cortadas no sentido méso-distal, obtendo-se assim duas metades (uma vestibular e outra lingual/palatina). Cada metade radicular foi novamente seccionada para a obtenção de blocos de 4,25mm X 4,25mm e 3,00mm de espessura, resultando em uma área superficial de aproximadamente 18,0mm². Metade do espécime foi irradiada ($\approx 9,0\text{mm}^2$) e a outra metade não (região controle). Para proteger a área que não foi irradiada, foram recortados pedaços de fita isolante

no tamanho de $\approx 9,0\text{mm}^2$, que foram posicionados sobre a superfície da dentina e removidos após os tratamentos. Foram feitas marcas em uma das laterais para determinar o lado controle do espécime.

2.3 DESAFIO EROSIVO

Após o devido preparo dos espécimes, estes foram submetidos aos desafios erosivos. Cada espécime, previamente impermeabilizado com esmalte + cera, foi imerso em um recipiente cilíndrico de plástico, armazenados individualmente, de modo a deixar exposta apenas a superfície erodida. A solução utilizada para realizar os desafios erosivos foi a Coca Cola® (Cia. de Bebidas Ipiranga, Ribeirão Preto, SP, Brasil). Além disso, é uma bebida largamente consumida ao redor do mundo. O volume foi determinado de acordo com a área exposta de cada espécime e permaneceram imersos em 50mL por 1 minuto. O pH da Coca Cola é 2,41 à 4°C, e foi conferido em pHmetro. Depois deste tempo, a solução erosiva foi descartada e os espécimes lavados com água destilada e deionizada por 10 segundos e levemente secos com papel absorvente. Este procedimento foi realizado 2 vezes por dia, por um período total de 10 dias consecutivos. Os espécimes ficaram armazenados em água destilada a 37°C nos intervalos entre os desafios e durante o período experimental.

2.4 FORMAS DE APLICAÇÃO DO TRATAMENTO

Verniz fluoretado (Fluorniz – SS White, Rio de Janeiro, BRA), composto por fluoreto de sódio 5%. Este foi aplicado na superfície da dentina com aplicador descartável microbrush® seguindo as instruções do fabricante.

O equipamento de *laser* Er,Cr:YSGG (Waterlase Millennium, Biolase Technologies Inc., San Clemente, USA). Os seguintes parâmetros foram utilizados para irradiação dos espécimes: potência=0,1W ou 0,25W, de acordo com o grupo experimental; frequência=5Hz, sem refrigeração à água, por 10 segundos, modo varredura (escaneamento de superfície).

2.5 TRATAMENTO DOS ESPÉCIMES/GRUPOS EXPERIMENTAIS (n=7)

Os seguintes grupos experimentais foram testados:

- G1:** aplicação do *laser* Er,Cr:YSGG (0,1W; 5Hz; ar 55%);
- G2:** aplicação do *laser* Er,Cr:YSGG (0,25W; 5Hz; ar 55%);
- G3:** verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,1W; 5Hz; ar 55%);
- G4:** verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,25W; 5Hz; ar 55%);
- G5:** verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,1W; 5Hz; sem aplicação do ar);
- G6:** verniz fluoretado + Er,Cr:YSGG (0,25W; 5Hz; sem aplicação do ar);
- G7:** verniz fluoretado (controle positivo);
- G8:** nenhum tratamento (controle negativo).

Tabela 1. Tratamento realizado nos diferentes grupos e parâmetros do *laser* utilizado

| Grupos | Parâmetros do <i>laser</i> Er,Cr:YSGG |
|--|---------------------------------------|
| G1 – <i>laser</i> | 0,1W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| G2 – <i>laser</i> | 0,25W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| G3 – flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,1W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| G4 – flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,25W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| G5 - flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,1W - 5Hz - sem água - sem ar |
| G6 – flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,25W - 5Hz - sem água - sem ar |
| G7 - flúor (5%) (controle positivo) | - |
| G8 - nenhum tratamento (controle negativo) | - |

2.6 AVALIAÇÃO ATRAVÉS DE MICROSCOPIA CONFOCAL DE VARREDURA A LASER

Para a realização das análises, os espécimes foram posicionados paralelamente à mesa do microscópio confocal de varredura a *laser* LEXT (Olympus, Japão) com o auxílio do paralelômetro.

Após selecionar a região central do espécime de 1mm x 1mm foi realizado a aquisição de imagens com uma lente de aumento de 20x de magnificação. Depois

da obtenção das imagens, estas foram analisadas quanto ao perfil de desgaste. Os dados, em μm , foram adquiridos por meio de um software específico (OLS4000[®]).

2.7 ANÁLISE DO PERFIL DE DESGASTE (PERDA DE VOLUME)

O perfil de desgaste foi determinado pela diferença entre o volume da área referência e a área erodida entre a linha média do gráfico. Os dados de perfil de desgaste foram obtidos em μm^3 e para os cálculos estatísticos realizamos a comparação entre a área controle e a área erodida, transformando em porcentagem de perda de volume.

2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e pós-teste de Dunn, ambos com nível de significância de 5% ($\alpha=0,05$).

3 RESULTADOS

Tabela 2. Valores médios de perda de volume (%) nos grupos em estudo.

| Perda de Volume (%) Após tratamento | Grupos | Parâmetros do <i>laser</i> Er,Cr:YSGG |
|--|--|---------------------------------------|
| 27,9 (0,9) ^b | G1 – <i>laser</i> | 0,1W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| 27,5 (1,1) ^b | G2 – <i>laser</i> | 0,25W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| 28,2 (1,2) ^b | G3 – flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,1W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| 26,7 (1,3) ^b | G4 – flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,25W - 5Hz - sem água – ar = 55% |
| 19,3 (0,7) ^a | G5 - flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,1W - 5Hz - sem água - sem ar |
| 19,1 (0,6) ^a | G6 – flúor (5%) + <i>laser</i> | 0,25W - 5Hz - sem água - sem ar |
| 34,2 (1,4) ^c | G7 - flúor (5%) (controle positivo) | - |
| 35,7 (1,2) ^c | G8 - nenhum tratamento (controle negativo) | - |

*letras diferentes significam diferença estatisticamente significante ($p<0,05$)

Os resultados obtidos mostram que, com relação aos percentuais da perda de volume, os grupos G5 e G6 (*laser* Er,Cr:YSGG 0,1W e 0,25W – sem água e sem ar, associados ao verniz fluoretado) obtiveram uma perda de volume significativamente menor quando comparado aos outros grupos, obtendo resultados mais satisfatórios. Em relação aos demais grupos (G1, G2, G3 e G4), esses obtiveram uma perda de volume intermediário, comparado aos demais grupos. O grupo G8 (sem tratamento – controle negativo) obteve a maior perda de volume, seguido do grupo G7 (verniz fluoretado), obtendo resultados menos efetivos.

4 DISCUSSÃO

No presente estudo foi realizada a imersão dos espécimes em Coca-Cola®. Esta bebida foi escolhida devido ao seu potencial erosivo já ter sido estudado e discutido em diversos trabalhos científicos, além de seu consumo mundial (LUSSI A *et al.*; 2012). Seu pH de 2,41 (em temperatura de consumo) está muito abaixo do pH crítico da dentina, desequilibrando o processo de desmineralização/remineralização (HARA AT *et al.*; 2013). Neste trabalho os espécimes permaneceram imersos em 50mL de Coca-Cola® por 1 minuto. Depois deste tempo, a solução erosiva foi descartada e os espécimes lavados com água destilada. Este procedimento foi realizado 2 vezes por dia, por um período total de 10 dias consecutivos. Essa metodologia foi utilizada para simular uma situação de uma pessoa ingerindo o refrigerante.

Embora existam evidências sobre os efeitos benéficos do flúor sobre o tecido dentário, sabe-se também que tais métodos têm ações limitadas em um ambiente ácido. O verniz fluoretado pode ser facilmente removido com a escovação e até mesmo ser removido em um meio ácido (HOVE L *et al.*, 2006) (MAGALHÃES AC *et al.*, 2011). Isso explica o fato do flúor não ter obtido resultados tão efetivos (G7), quanto associados com o *laser* de alta potência (G3, G4, G5 e G6).

O *laser* de alta potência é uma alternativa efetiva para a prevenção da erosão, devido à sua resistência ácida. Além disso, o *laser* Er,Cr:YSGG é seguro para remoção de lesões cáries e raramente causa danos ao tecido periodontal (ARANHA AC, 2005) (FRIED D, 2005). Isso explica a escolha deste *laser* para nosso

estudo, que quando utilizado levou a resultados satisfatórios, como podemos observar na tabela, em que os grupos G1 a G6 obtiveram melhores resultados comparado ao G7 (flúor 5% - controle positivo) e G8 (nenhum tratamento – controle negativo).

Já foi demonstrado que o tecido pulpar sadio não é afetado termicamente se o aumento de temperatura for menor que 5,5°C (ZACH e COHEN, 1965). Até o presente momento, não houve relato de reações adversas ou danos na polpa nos estudos descritos com a utilização de laserterapia (HE *et al.*, 2011). Foi verificado em um estudo que a irradiação com *laser* não causou aumento de temperatura acima de 5°C mesmo considerando sua utilização para remoção de dentina desmineralizada (RAUCCI-NETO *et al.*, 2015). Em outro estudo, o *laser* Er,Cr:YSGG irradiado com potência de 1,25W e 10Hz obteve aumento de temperatura média dos dentes entre 1,0°C e 1,6°C, ficando bem abaixo do limiar de segurança de 5,5°C, mostrando ser um método seguro (STRAKAS *et al.*, 2016).

Um estudo foi realizado para avaliar os efeitos da aplicação do *laser* Er,Cr:YSGG em modo de varredura, com e sem irrigação de água em potência de 0,25W e 0,5W, sem a utilização de ar. Foi constatado que a presença de água na irradiação do *laser* dificulta que a superfície de esmalte seja mais resistente aos ácidos, e conseqüentemente havendo uma menor perda de volume (GERALDO-MARTINS *et al.*, 2013). Esse resultado está em concordância com o presente estudo, uma vez que os grupos que foram mais efetivos foram os que utilizaram o *laser* associado ao flúor sem a refrigeração de água e ar, em uma potência de 0,25W. É importante salientar que a ausência de ar beneficiou o presente estudo nos resultados, pois a ausência do mesmo evitou que o verniz fluoretado se espalhasse e, conseqüentemente, perdesse parte de sua eficácia.

Foi comprovado em alguns estudos, que a associação do *laser* com o flúor possui um resultado mais efetivo (GAO *et al.*, 2006). Isso porque a combinação de ambos diminui a desmineralização do esmalte mais do que o tratamento somente com o *laser* ou somente com o flúor, além de aumentar a resistência ao ácido da dentina radicular (MOSLEMI *et al.*, 2009). Quando utilizado o *laser* sobre o verniz, a incorporação de íons na superfície do espécime é potencializada, aumentando a resistência ao ácido da dentina radicular. Esse resultado está em concordância com o presente estudo, uma vez que os grupos que utilizaram somente o *laser* (G1 e G2)

ou somente o flúor (G7), obtiveram resultados menos satisfatórios que os grupos onde houve associação do flúor com o *laser* (G3, G4, G5 e G6).

O desenvolvimento de um tratamento que aumente a resistência ácida da dentina por longo tempo continua a ser um alvo a ser estudado, portanto, mais pesquisas são necessárias para se chegar a protocolos clínicos ideais de tratamentos com longevidade e que estes procedimentos possam ser aplicados clinicamente trazendo benefícios aos pacientes.

5 CONCLUSÃO

Após os resultados de um estudo *in vitro*, conclui-se que o tratamento com o *laser* Er,Cr:YSGG levou à uma menor perda de volume após o desafio erosivo. Quanto ao *laser* associado com o veniz fluoretado, os resultados obtidos foram mais efetivos.

REFERÊNCIAS

ADDY, M. Tooth Brushing, tooth wear and dentine hypersensitivity – are they associated?. **International Dental Journal**, 55: 261–267; 2005.

ALSHAHRANI, M. T; HARALUR, S.B; ALQARNI, M. Restorative Rehabilitation of a Patient with Dental Erosion. **Case reports in dentistry**, doi: 10.1155/2017/9517486; 2017.

ARANHA, A.C. **Avaliação dos efeitos do laser de Er, Cr:YSGG sobre superfícies radiculares expostas no tratamento da hipersensibilidade dentinária cervical. Estudos *in vitro* e *in vivo***. 175f. Tese (Doutorado) do curso de Odontologia, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2005. Disponível em <www.teses.usp.br>. Acesso em: 24 out. 2017.

BAUMANN, T *et al*. The effect of different salivary calcium concentrations on the erosion protection conferred by the salivary pellicle. **Scientific Reports**, doi: 10.1038/s41598-017-13367-3; 2017.

BAKER S.R *et al*. The Dentine Hypersensitivity Experience Questionnaire: a longitudinal validation study. **Journal Clinical Periodontology**, 41: 52–59; 2014.

CLARK, D; LEVIN, L. Non-surgical management of tooth hypersensitivity. **International Dental Journal**, 66: 249–256; 2016.

DE MELO, M *et al*. The effect of diode laser irradiation on dentin as a preventive measure against dental erosion: an *in vitro* study. **Lasers in Medical Science**, 26: 615–621; 2011.

FREITAS, P.M *et al*. *In vitro* evaluation of erbium, chromium:yttrium-scandium-gallium-garnet laser-treated enamel demineralization. **Lasers in Medical Science**, 25: 165–70; 2010.

FRIED, D. Laser processing of dental hard tissues. **Proceedings of SPIE**, 5713: 259–269; 2005.

GAO, X.L *et al.* Laser-fluoride effect on root demineralization. **Journal of Dental Research**, 85(10): 919–23; 2006.

GARCÍA-DELANEY, C *et al.* Evaluation of the effectiveness of the photobiomodulation in the treatment of dentin hypersensitivity after basic therapy. A randomized clinical trial. **Journal Of Clinical And Experimental Dentistry**, 9(5): e694–e702; 2017.

GERALDO-MARTINS, V.R *et al.* Influence of Er,Cr:YSGG laser irradiation on enamel caries prevention. **Lasers in Medical Science**, 28: 33–39; 2013.

HARA AT *et al.* Caries progression and inhibition in human and bovine root dentine in situ. **Caries Research**, (5): 339–44; 2013.

HE S *et al.* Effectiveness of laser therapy and topical desensitising agents in treating dentine hypersensitivity: a systematic review. **Journal Oral Rehabilitation**, 38: 348–358; 2011.

HOVE L *et al.* The protective effect of TIF4, SnF2 and NAF on erosion of enamel by hydrochloric acid in vitro measured by white light interferometry. **Caries Research**, 40: 440–443; 2006.

LUSSI A *et al.* Analysis of the erosive effect of different dietary substances and medications. **The British Journal Nutrition**, 107(2): 252–62; 2012.

LOCHAIWATANA, Y *et al.* The synthesis and characterization of a novel potassium chloride-fluoridated hydroxyapatite varnish for treating dentin hypersensitivity. **Dental Materials Journal**, 34(1): 31–40; 2015.

MAGALHÃES A.C *et al.* Effect of a single application of TiF₄ and NAF varnishes and solutions combined with Nd:YAG laser irradiation on enamel erosion in vitro. **Photomedicine and Laser Surgery**, 29: 537–544; 2011.

MOSLEMI M *et al.* Effects of ER,Cr:YSGG laser irradiation and fluoride treatment on acid resistance of the enamel. **Pediatric dentistry**, 31(5): 409–13; 2009.

PATIL, A.R *et al.* Comparative Evaluation of Efficacy of Iontophoresis with 0.33% Sodium Fluoride Gel and Diode Laser Alone on Occlusion of Dentinal Tubules. **Journal of Clinical & Diagnostic Research**, 11(8): ZC123–ZC126; 2017.

PORTO, I.C *et al.* Diagnosis and treatment of dentinal hypersensitivity. **Journal of Oral Science**, 51: 323–332, 2009.

RAUCCI-NETO W *et al.* Thermal effects and morphological aspects of varying Er:YAG laser energy on demineralized dentin removal: an in vitro study. **Lasers in Medical Science**, 30(4): 1231–6; 2015.

SCHMIDLIN, P.R; SAHRMANN, P. Current management of dentin hypersensitivity. **Clinical Oral Investigations**, 17(Suppl 1): S55–S59; 2013.

STRAKAS D *et al.* Intra-pulpal temperature rise of different tooth types during dental bleaching supported by an Er,Cr:YSGG laser. A pilot study. **Lasers in Medical Science**, 31(1): 77–82; 2016.

ZACH L, COHEN DH. Pulp response to externally applied heat. **Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology**, 19: 515–530; 1965.

APÊNDICE



Figura 1. Seleção dos incisivos bovinos. Limpos com cureta periodontal; imersos durante 7 dias em formalina 10%; armazenados em água destilada à 4°C.

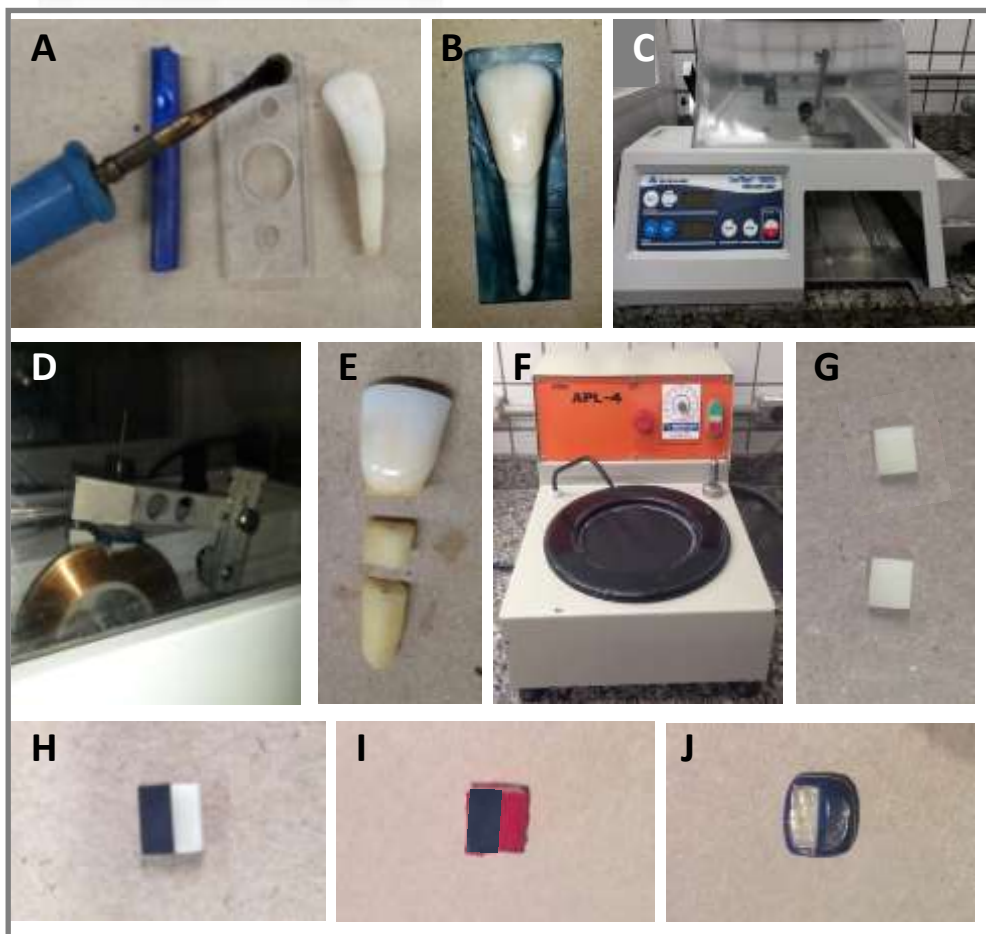


Figura 2. Preparo dos espécimes.

A) Materiais utilizados para fixação do dente na placa de acrílico; B) Dente fixado com cera para escultura; C) Máquina de Corte - ISOMET® 1000; D) Dente sendo seccionado; E) Fragmentos seccionados; F) Politriz APL-4; G) Espécimes padronizados; H) Isolamento da metade da superfície do espécime; I) Espécime após aplicação de duas camadas de esmalte cosmético vermelho; J) Espécime pronto para receber o tratamento.



Figura 3. A) Verniz fluoretado utilizado (Fluorniz – SS White); B) Modelo do Laser Er,Cr:YSGG (*WaterLase* – BIOLASE)

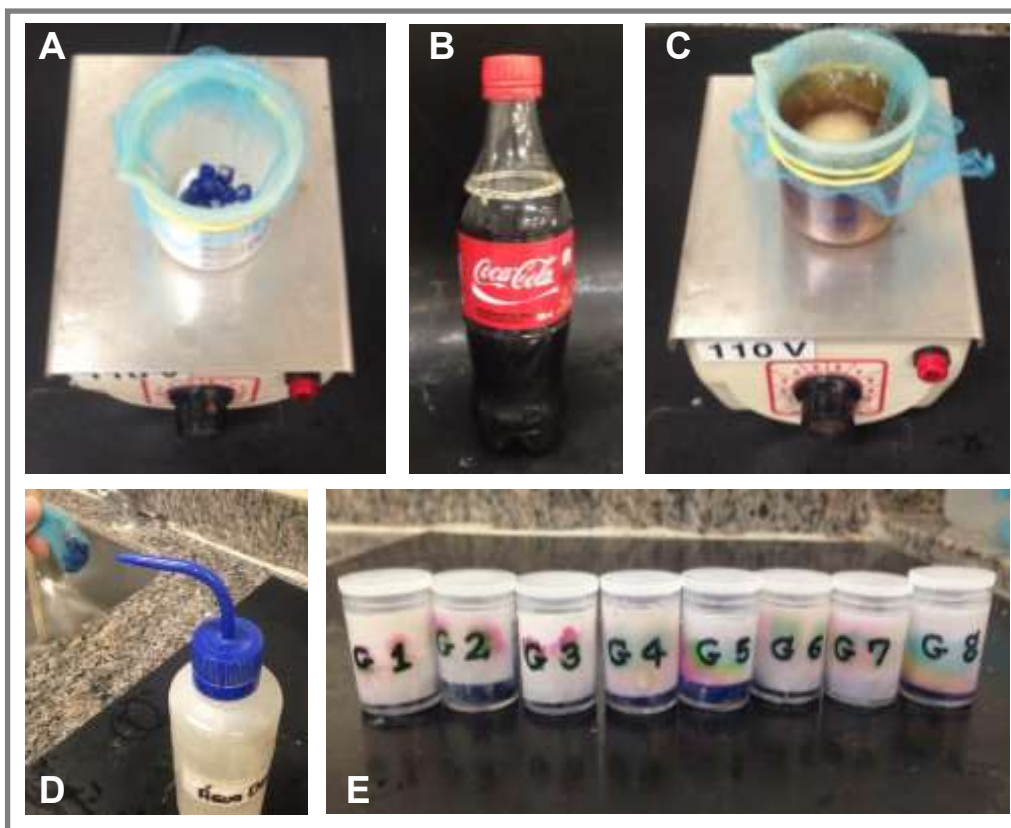


Figura 4. Realização do desafio erosivo. A) Becker com os espécimes posicionados no agitador magnético. B) Bebida utilizada para o desafio erosivo - Coca-Cola®. C) Espécimes imersos na bebida erosiva. D) Lavagem abundante dos espécimes com água destilada. E) Espécimes armazenados em recipientes individualizados.



Figura 5. Imagem ilustrativa do software OLS 4000®. Destaque para a perda de volume que é obtida em μm^3 .

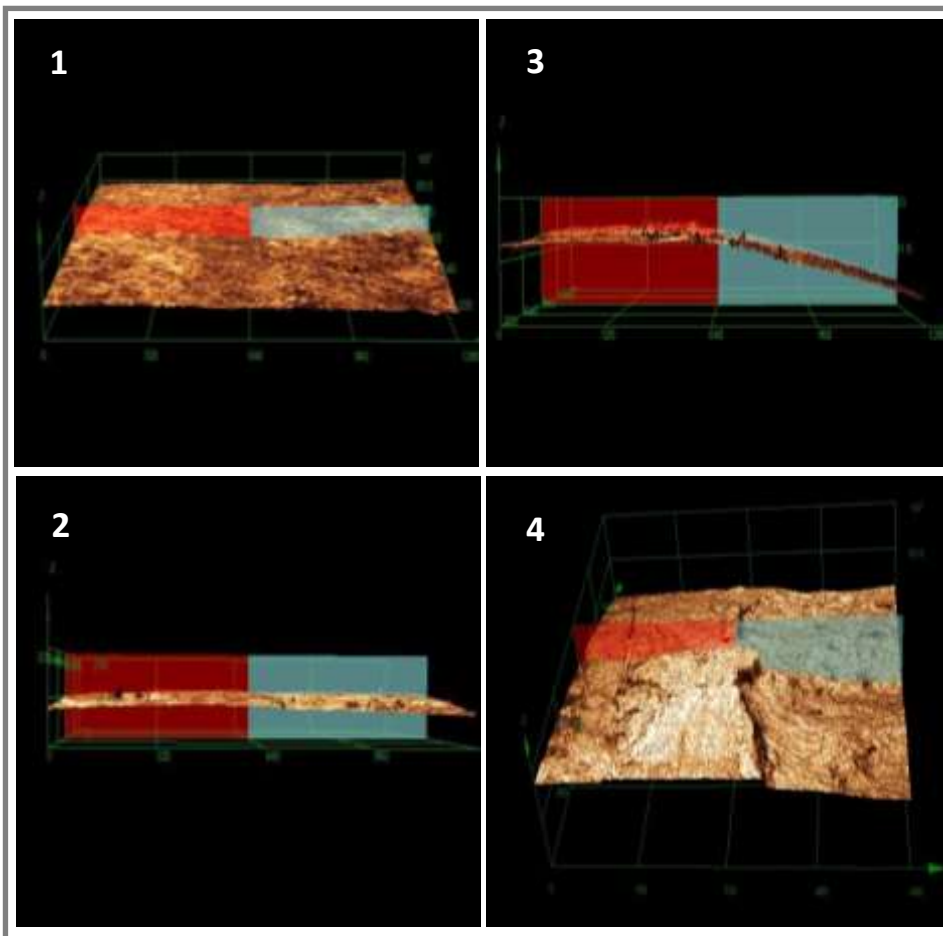


Figura 6. Imagens ilustrativas obtidas através da microscopia confocal de varredura a laser. Observa-se em 1 e 2 uma superfície plana. As setas indicam um evidente degrau nas imagens 3 e 4.