

USO DOS LASERS NA APICECTOMIA: REVISÃO DE LITERATURA

**Carolina Laura Perske¹; Andressa Dias Brondani²; Thaís Bolzan de Souza³;
Patrícia Kolling Marquezan⁴; Luiza Torbis Brum⁵; Mariana de Carlo Bello⁶;
Mônica Pagliarini Buligon⁷; Flávia Kolling Marquezan⁸**

RESUMO

O uso de lasers na odontologia tornou-se uma opção para terapêutica cirúrgica perirradicular. Vantagens de utilizar essa ferramenta para ressecção radicular são a ausência de desconforto, diminuição do trauma ao tecido adjacente e menor risco de contaminação. Essa revisão de literatura comparou, os efeitos da terapia com laser na apicectomia. Buscas foram realizadas incluídos artigos que abordassem os efeitos da terapia com laser na apicectomia, nos últimos 10 anos. As buscas foram realizadas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Web Of Science, CINAHL, EMBASE e Cochrane Library. Dos artigos selecionados, cinco artigos utilizaram apenas laser Er: YAG e dois artigos fizeram o uso de laser Er:YAG e laser Er, Cr:YSGG. Os lasers se apresentam como alternativas eficazes e fisiologicamente aceitáveis para apicectomia. Os lasers Er: YAG e Er, Cr: YSGG são apontados como eficientes e seguros para o uso em procedimentos cirúrgicos endodônticos, como a apicectomia.

Palavras-chave: Endodontia, Odontologia, Terapia a laser.

Eixo Temático: Atenção Integral e Promoção à Saúde (AIPS).

1. INTRODUÇÃO

A Endodontia se apresenta como uma especialidade odontológica que é responsável pela prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças ou injúrias da polpa dental, a qual é responsável pelo desenvolvimento do dente. O tratamento do canal radicular se apresenta como um meio seguro e eficaz de preservar dentes que, de outra forma, estariam perdidos (COHEN; HARGREAVES, 2007).

¹ Acadêmica do curso de Odontologia – Universidade Franciscana - carolina.perske@ufn.edu.br

² Acadêmica do curso de Odontologia – Universidade Franciscana – andressa.dias@ufn.edu.br

³ Acadêmica do curso de Odontologia – Universidade Franciscana - thais.bolzan@ufn.edu.br

⁴ Docente do curso de Odontologia – Universidade Federal de Santa Maria - patimarquezan@hotmail.com

⁵ Acadêmica do curso de Odontologia – Universidade Franciscana – luiza.brum@ufn.edu.com

⁶ Docente do curso de Odontologia – Universidade Franciscana - mariana.bello@ufn.edu.br

⁷ Docente do curso de Odontologia – Universidade Franciscana - monica.buligon@ufn.edu.br

⁸ Docente do curso de Odontologia – Universidade Franciscana – flavia.marquezan@ufn.edu.br

Os procedimentos de limpeza e modelagem do sistema de canais radiculares vêm atingindo um aumento nos índices de sucesso devido à evolução nas áreas técnicas, científicas e biológicas (IQBAL; KIM, 2008). Apesar disso, os tratamentos endodônticos continuam sendo realizados através de passos operatórios técnicos que são passíveis de falhas, acidentes e as mais variadas complicações que podem aparecer durante a clínica diária (LEONARDO; LEAL, 1998).

Dentre os objetivos da terapia endodôntica, está o de impedir o desenvolvimento de lesões periapicais ou tratá-las, sendo considerado sucesso do tratamento a ausência de doença perirradicular após o período adequado de preservação (NG *et al.*, 2007; NG *et al.* 2008). Na vigência de falha do tratamento convencional, a primeira escolha para reintervenção deverá ser o retratamento endodôntico não cirúrgico, que busca remover os microrganismos que possam ter sido deixados ou trazidos para o sistema de canais radiculares durante a primeira intervenção (KARUNAKARAN *et al.*, 2017). Diante do fracasso dessa terapia e a evolução da doença, a apicectomia com preenchimento retrógrado se apresenta como uma das intervenções cirúrgicas consolidadas na literatura para tratar elementos dentários afetados por lesões periapicais persistentes, crônicas e com extensa radiolucidez apical. Esse procedimento remove o agente etiológico, impossibilitando a recontaminação dos tecidos periodontais e o desenvolvimento de patologias relacionadas (ALLEN; NEWTON; BROWN JR., 1989; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Na técnica da apicectomia, é realizado um corte da porção apical da raiz do dente, empregando a instrumentação e o preenchimento deste espaço com um material adequado como, por exemplo, o Agregado de Trióxido Mineral – MTA (CAMILLERI, 2014). Com o sucesso dessa terapia, o elemento dentário volta a sua função fisiológica periapical normal, desaparece dor, inchaço ou fístula e, radiograficamente, há a regressão ou eliminação da rarefação óssea apical (PIRANI *et al.*, 2015).

Diante dos avanços tecnológicos, uma alternativa para a terapêutica cirúrgica perirradicular é o uso de lasers. A utilização de laser durante a apicectomia promove o desgaste dos túbulos dentinários, reduzindo a microinfiltração e eliminando as cargas microbianas. Algumas vantagens de utilizar essa ferramenta para ressecção radicular são a ausência de desconforto e vibração, menos trauma ao tecido adjacente

e menor chance de contaminação (DUARTE *et al.*, 2007). Os lasers utilizados para ressecção radicular, corte de osso e preparação retrógrada da extremidade da raiz são o de cristal de granada de ítrio-alumínio, mais conhecido como Er:YAG, e o cristal de granada-ítrio-escândio-gálio sensibilizado com cromo ou Er, Cr:YSGG (BANSODE *et al.*, 2016). Esses tipos de lasers, que são da família Erbium (2.780 nm e 2.940 nm), têm pontas flexíveis e finas, possuem um efeito ablativo e desinfetante superficial na superfície e são bem absorvidos pelo conteúdo de água das paredes dentinárias e, portanto, do canal radicular (BHATIA; KOHLI, 2013).

No entanto, ainda não há consenso na literatura sobre a influência para cada respectivo laser no sucesso da terapia endodôntica. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi, através de uma revisão de literatura, comparar os efeitos da terapia com laser na apicectomia com outros dispositivos, como brocas e ultrassom.

2. METODOLOGIA

A revisão de literatura seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica em livros e artigos científicos sobre o tema. Foram realizadas buscas distintas, sendo incluídos artigos que compararam os efeitos da terapia com laser na apicectomia com outras técnicas existentes de ressecção do ápice radicular nos últimos 10 anos. Foram excluídos estudos não disponíveis na íntegra, incompletos ou que não contemplassem a temática do presente trabalho. As buscas eletrônicas foram realizadas nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Web of Science, CINAHL, EMBASE e Cochrane Library, além da utilização complementar do Google Acadêmico. Todas as buscas foram realizadas por um único pesquisador e no período de março a abril de 2021. Foi realizada a combinação de diferentes palavras-chave e descritores cadastrados no MeSH e DeCs, além dos termos catalogados no Emtree para a base EMBASE.

Os descritores incluíram a combinação de termos e seus derivados, adaptados para cada base de dados e para cada idioma (inglês, espanhol e português) utilizando os operadores booleanos “AND” e “OR”. Não houve restrição quanto ao delineamento dos estudos. Os artigos que não se enquadravam no tema proposto, duplicatas ou trabalhos com mais de 10 anos foram excluídos do estudo. A seleção seguindo

critérios foi fundamental para a melhor confiabilidade e poder de generalização das conclusões desse estudo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a vasta busca pela literatura, os artigos foram selecionados por título e resumo, seguindo os critérios de inclusão, eliminando-se as duplicatas e realizando-se a leitura crítica dos estudos considerados elegíveis. Do total de estudos encontrados, foram selecionados seis artigos, de estudos *in vitro*, para constituir o presente estudo.

O sistema de canais radiculares, quando infectado, atua como um reservatório de células microbianas, produtos de virulência e antígenos que, coletivamente, evocam e mantêm a periodontite apical (SIQUEIRA JR., 2011). A conquista do êxito do tratamento endodôntico depende de diversos fatores, sendo o preparo do canal radicular de extrema importância, visto que o formato cônico, dado durante a instrumentação, irá auxiliar na eficácia da realização de outros procedimentos, como a irrigação e aspiração e a sua obturação tridimensional (PETERS, 2004).

Segundo Lopes e Siqueira (2015), frente ao insucesso endodôntico, há duas condutas básicas possíveis a serem seguidas: o retratamento convencional ou a cirurgia perirradicular. Ambas as terapias apresentam prognóstico favorável e visam reparar o dano (HULSMANN; DREBENSTEDT; HOLSCHER, 2011). Os fatores que determinam a escolha de uma terapêutica ou outra são: acesso ao canal radicular, localização e situação anatômica do dente, ligação com peças protéticas, qualidade da endodontia anteriormente realizada e envolvimento periodontal (LOPES; SIQUEIRA, 2015).

Frequentemente, a região do periápice do dente é acometida por doenças de origem inflamatória pulpar e, mais raramente, endoperiodontal, as quais são habitualmente tratadas por meio da terapia endodôntica convencional. Em alguns casos, quando há falha do tratamento convencional, a primeira escolha para reintervenção é o retratamento endodôntico não cirúrgico e, com a evolução da doença, pode necessitar tratamento mais invasivo com intuito de remover a lesão em conjunto com o dente associado (AMARAL *et al.*, 2016).

A cirurgia de apicectomia com preenchimento retrógrado é um procedimento bem estabelecido na literatura para tratar dentes atingidos por lesões periapicais persistentes (FERREIRA *et al.*, 2004; WEICHMAN; JOHNSON; NITTA, 1972). Nessa técnica, é realizada uma ressecção da extremidade apical da raiz, buscando remover o reservatório de microrganismos persistentes nos milímetros apicais de um dente com anatomia complexa. Quando os 3mm apicais de uma raiz são ressectados, aproximadamente 92% das suas irregularidades são removidas (ORDINOLA-ZAPATA *et al.*, 2019).

Tecnologias biologicamente aceitáveis, como microinstrumentos, piezo ultrassônicos e lasers, são frequentemente usados na cirurgia endodôntica nos últimos anos. Esses dispositivos contemporâneos aumentaram as taxas de sucesso de todos os procedimentos microcirúrgicos (SETZER *et al.*, 2012). Os tratamentos a laser emergiram como uma inovação com inúmeras vantagens, como a ausência de vibração, desinfecção do sítio cirúrgico, efeitos anti-inflamatórios e a redução dos túbulos dentinários expostos, impedindo, assim, o vazamento de microrganismos e seus produtos (DUARTE *et al.*, 2007).

Dentre os lasers mais usados em ressecções apicais e preparações de raízes para fornecer vedação, estão os pertencentes da família Erbium (RAHIMI *et al.*, 2010). Os lasers Er: YAG e Er, Cr: YSGG, ajustados em uma potência 5,0 W e frequência 20Hz, têm boa capacidade de corte sem causar carbonização da superfície da extremidade da raiz (CAMARGO VILLELA BERBERT *et al.*, 2010). Além disso, o uso do sistema de resfriamento apresenta-se como um fator essencial para reduzir os efeitos térmicos, tanto na perfuração a laser quanto com brocas odontológicas padronizadas para tecidos (ARMENGOL; JEAN; MARION, 2000; GEORGE; WALSH, 2008). Bodrumlu *et al.* (2012) realizaram um estudo com intuito de analisar temperaturas geradas na apicectomia utilizando laser Er: YAG, com durações de pulso diferentes, e comparou com a broca de tungstênio e serra cirúrgica. Segundo esses autores, a apicectomia com irradiação a laser foi mais lenta do que os outros grupos, corroborando com outros estudos, como o de Camargo Villela Berbert *et al.* (2010) que avaliou as diferenças no corte radicular usando laser, ultrassom e broca de alta velocidade, descobrindo que a broca realizava apicectomias mais rápidas, com melhor acabamento superficial (DUARTE *et al.*, 2007; FRANCISCHONE *et al.*, 2005).

Além disso, na avaliação da duração do pulso, os lasers com 50s exigiram menor tempo para concluir a apicectomia em relação ao laser com duração do pulso 300s, induzindo a temperatura média mais baixa e a ausência de dano irreversível ao tecido (BODRUMLU *et al.*, 2012). Esses achados confirmam que o tempo necessário para cortar a mesma quantidade de dentina diminui proporcionalmente com a maior energia fornecida pelo laser (GRGUREVIĆ *et al.*, 2005).

Ayranci *et al.* (2018) realizaram um estudo para medir a resistência à fratura de dentes tratados endodonticamente, nos quais foram realizadas apicectomias com broca de carboneto de tungstênio, laser Er: YAG, diferentes protocolos de irrigação e ativação com laser de diodo. A agitação do EDTA 15% com laser de diodo reduziu a resistência à fratura dos elementos dentários em comparação com o NaOCl 5%, porém, em geral, dos seis grupos, os subgrupos de EDTA 15% não modificaram a resistência à fratura. A diminuição da dentina apical não alterou a resistência à fratura de dentes que foram reforçados com cimento à base de silicato de cálcio MTA. Os métodos de ressecção e preparo da raiz não afetaram a resistência desses elementos, segundo os autores (AYRANCI *et al.*, 2018).

No estudo realizado por Ayranci *et al.* (2015), o laser Er: YAG produziu raízes ressectadas mais suaves do que quando utilizada a ponta revestida com diamante. Foi relatado também que os túbulos dentinários expostos ampliaram com o aumento do ângulo da ressecção da extremidade radicular, implicando um vazamento apical maior em 45°, sendo priorizada pelos autores a utilização de um ângulo de 90° (AYRANCI *et al.*, 2015).

Angiero *et al.* (2011) realizaram um ensaio clínico utilizando uma amostra de 65 dentes com lesões apicais e realizaram apicectomias com lasers Er: YAG e Er, Cr: YSGG em potência 3,5W. Foi encontrada uma correlação entre a presença de trincas e camadas finas de dentina remanescente, mas nenhuma fenda foi visível no exame radiográfico, mesmo com espessura de dentina remanescente <1mm. Seguindo nesse estudo, os resultados da preservação clínica foram satisfatórios, ocorrendo falha em apenas nove casos em tempos diferentes, não especificando qual laser foi empregado em cada caso. Nenhum paciente apresentou edema ou relatou dor imediatamente após a cirurgia. Diante disso, o uso de lasers de erbium como

tratamento apresenta baixo risco de insucesso (13,85%), oferecendo uma taxa de sucesso significativa em termos de evolução clínica e sucesso do tratamento.

O estudo realizado por Ayranci *et al.* (2015) avaliou características da superfície apical e a presença de fissuras dentárias em apicectomia usando o laser Er: YAG. Os resultados mostraram que o laser produziu raízes ressectadas mais suaves e aumentou o número ou tipo de trincas, quando comparado à ponta revestida com diamante. Foi relatado também que o laser oferece benefício adicional, já que atua na desinfecção da cavidade da extremidade radicular. Em semelhança ao estudo realizado por Aydemir *et al.* (2014), os quais também evidenciaram que a ressecção a laser e o preparo da cavidade radicular não são mais prejudiciais do que as técnicas mais comumente utilizadas, oferecendo ainda a vantagem complementar da desinfecção radicular e não apresentando aumento no número ou tipo de trincas nas raízes dos dentes.

Em altas energias e baixa duração de pulso, a velocidade de corte é mais rápida do que a taxa de difusão de calor no tecido. Com energias menores e/ou durações de pulso mais longas, os efeitos térmicos se tornam mais pronunciados (LUKAC; MARINCEK; GRAD, 2007). Ekici *et al.* (2021) investigaram as variações de temperatura e tempo durante a ressecção de raiz, utilizando alguns tipos de brocas além do piezo cirúrgico ultrassônico com ponta de diamante e laser Er, Cr: YSGG. O maior aumento de temperatura foi registrado com a utilização da cirurgia piezoelétrica. Mesmo assim, esse aumento permaneceu dentro dos limites fisiológicos aceitáveis. De acordo com os resultados desse estudo, o tempo necessário para a cirurgia piezoelétrica e o laser foi significativamente maior do que o necessário para a ressecção com as brocas, corroborando com estudos anteriores (BERNARDES *et al.*, 2009; DUARTE *et al.*, 2007).

Marques, Santos e Pinheiro (2011) realizaram um estudo *in vitro* buscando avaliar o nível de infiltração apical em dentes apicectomizados. Utilizaram-se doze caninos humanos divididos em dois grupos: no grupo I, foi realizada a apicectomia com laser Er: YAG (250mJ / 15Hz) e, no grupo II com laser Er: YAG (400mJ / 6Hz). As raízes dos elementos foram imersas em azul de metileno a 2% e colocadas em estufa bacteriológica por 48h. Foi registrado pelos autores que o laser Er: YAG, em cirurgia endodôntica, foi eficaz na redução dos níveis de infiltração apical avaliados

pela técnica de infiltração com azul de metileno (MARQUES; SANTOS; PINHEIRO, 2011). Ainda, foi encontrado menor vazamento na utilização de laser com 6 Hz. Portanto, o uso de laser Er: YAG em baixas frequências podem ser eficazes em cirurgias apicais (CASTRO; CASTRO, 2002; CASTRO *et al.*, 2004; GOUW-SOARES, 2001; GOUW-SOARES *et al.*, 2004).

Os lasers citados nos artigos selecionados para este estudo são, coincidentemente, da família Erbium: laser Er: YAG, ou cristal de granada de ítrio-alumínio, e laser Er, Cr: YSGG, ou cristal de granada de ítrio-escândio-gálio. Apenas cinco artigos utilizaram laser Er: YAG e dois artigos fizeram o uso de laser Er:YAG e laser Er, Cr:YSGG.

De acordo com os resultados obtidos nesse estudo, o laser Er: YAG produz raízes ressectadas mais suaves, diminui a infiltração apical (quando utilizado com ângulo de corte 90º) e leva um tempo maior para a ressecção radicular, quando comparado com brocas. Assim como o laser Er, Cr: YSGG possui benefícios adicionais às técnicas já utilizadas, como desinfecção da cavidade radicular e da face externa da raiz. Além disso, a agitação de EDTA 15% com laser de diodo diminui a resistência à fratura de elementos tratados endodonticamente.

Pode-se também citar que a cirurgia perirradicular, independente da duração do pulso do laser Er: YAG, não tem capacidade de causar dano irreversível ao tecido, e, com uma energia maior sendo acionada e baixa duração de pulso, a velocidade de ressecção será superior, gerando menos calor aos tecidos.

4. CONCLUSÃO

Por meio desta revisão, pode-se perceber escassez de estudos com rigor metodológico que comparam a terapia com lasers com outras técnicas de apicectomia. Portanto, são necessárias mais pesquisas, principalmente clínica, para que se possa recomendar o uso de lasers em cirúrgicas pararendodônticas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. K.; NEWTON, C. W.; BROWN JR., C. E. A statistical analysis of surgical and nonsurgical endodontic retreatment cases. **Journal of Endodontics**, [S. l.], v. 15, n. 6, p. 261-266, jun. 1989.

ANGIERO, F. *et al.* Apicoectomies with the erbium laser: a complementary technique for retrograde endodontic treatment. **Photomedicine and Laser Surgery**, [S. l.], v. 29, n. 12, p. 845-849, 2011.

ARMENGOL, V.; JEAN, A.; MARION, D. Temperature rise during Er:YAG and Nd:YAP laser ablation of dentin. **Journal of Endodontics**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 138-141, mar. 2000.

AYDEMIR, S. *et al.* Crack formation on resected root surfaces subjected to conventional, ultrasonic, and laser root-end cavity preparation. **Photomedicine and Laser Surgery**, [S. l.], v. 32, n. 6, p. 351-355, jun. 2014.

AYRANCI, F. *et al.* Assessment of root surfaces of apicected teeth: A scanning electron microscopy evaluation. **Nigerian Journal of Clinical Practice**, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 198-202, 2015.

AYRANCI, F. *et al.* Resistance to vertical root fracture of apicoected teeth using different devices during two root canal irrigation procedures. **Lasers in Medical Science**, [S. l.], v. 33, n. 8, p. 1685-1691, nov. 2018.

BANSODE, P. V. *et al.* Lasers in endodontics: a literature review. **Journal of Dental and Medical Sciences**, [S. l.], v. 15, n. 12, p. 87-91, 2016.

BERNARDES, R. A. *et al.* Tipo revestido por deposição de vapor químico ultrassônico contra Brocas de metal duro de alta e baixa velocidade para apicoectomia: tempo necessário para ressecção e análise de microscopia eletrônica de varredura das superfícies radiculares. **Journal of Endodontics**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 265-268, 2009.

BHATIA, S.; KOHLI, S. Lasers in root canal sterilization-a review. **International Journal of Scientific Study**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 107-111, oct./dec. 2013.

BODRUMLU, E. *et al.* Temperature variation during apicectomy with Er:YAG laser. **Photomedicine and Laser Surgery**, [S. l.], v. 30, n. 8, p. 425-428, aug. 2012.

CAMARGO VILLELA BERBERT, F. L. *et al.* An in vitro evaluation of apicoectomies and retropreparations using different methods. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, New York, v. 110, n. 4, E57-E63, 2010.

CAMILLERI, J. **Mineral trioxide aggregate in dentistry**: from preparation to application. New York: Springer, 2014.

COHEN, S.; HARGREAVES, K. M. **Caminhos da polpa**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2007.

DUARTE, M. A. H. *et al.* Evaluation of apical surface roughness after root resection: a scanning electron microscopic study. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, New York, v. 104, n. 6, p. e74-e76, dec. 2007.

EKICI, Ö. *et al.* Temperature and time variations during apical resection. **Acta Odontologica Scandinavica**, [S. l.], v. 79, n. 2, p. 156-160, mar. 2021.

FERREIRA, F. B. A. *et al.* Resolution of persistente periapical infection by endodontic surgery. **International Endodontic Journal**, [S. l.], v. 37, p. 61-69, 2004.

FRANCISCHONE, C. E. *et al.* Apicectomy with the Er:YAG Laser or Bur, Followed by Retrograde Root Filling with Zinc Oxide/Eugenol or Sealer 26. **Photomedicine and Laser Surgery**, [S. l.], v. 23, n. 4, p. 395-398, 2005.

GEORGE, R.; WALSH, L. J. Apical extrusion of root canal irrigants when using Er:YAG and Er,Cr:YSGG lasers with optical fibers: an in vitro dye study. **Journal of Endodontics**, [S. l.], v. 34, n. 6, p. 706-708, jun. 2008.

GOUW-SOARES, S. C. **Avaliação da permeabilidade da superfície dentinária radicular após apicectomia e tratamento com os lasers de Er:YAG ou CO2 9,6mm. estudo “in vitro”**. 2001. Tese (Doutorado em Dentística) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

GOUW-SOARES, S. C. *et al.* Comparative study of dentine permeability after apicectomy and surface treatment with 9.6um TEA CO2 and Er:YAG Laser irradiation. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 129-139, 2004.

GRGUREVIĆ, J. *et al.* In vitro study of the variable square pulse Er:YAG laser cutting efficacy for apicectomy. **Lasers in Surgery and Medicine**, [S. l.], v. 36, n. 5, p. 347-350, jun. 2005.

HULSMANN, M.; DREBENSTEDT, S.; HOLSCHER, C. Shaping and filling root canals: during root canal re- treatment. **Endodontic Topics**, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 74-124, maio 2011.

IQBAL, M. K.; KIM, S. A review of factors influencing treatment planning decisions of single-tooth implants versus preserving natural teeth with nonsurgical endodontic therapy. **Journal of Endodontics**, [S. l.], v. 34, n. 5, p. 519-529, mai. 2008.

LEONARDO, M. R.; LEAL, J. M. **Endodontia**: tratamento de canais radiculares. 3a. ed. São Paulo: Panamericana, 1998.

LOPES, H.; SIQUEIRA, J. **Endodontia**: biologia e técnica. 4. ed. São Paulo: Elsevier, 2015.

LUKAC, M.; MARINCEK, M.; GRAD, L. Perfuração dentária a laser: obtenção de ablação ideal com os sistemas laser Fidelis de última geração. **Journal of the Laser and Health Academy**, [S. l.], v. 2007, n. 7/4, p. 1-4, 2007.

MARQUES, A. M. C.; SANTOS, J. N.; PINHEIRO, A. L. B. Do parameters of irradiation influences the apical sealing of Er:YAG Laser apicetomies? **AIP Conference Proceedings**, Maryland, v. 1364, n. 1, p. 103-108, aug. 2011.

NG, Y. L. *et al.* Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 1. Effects of study characteristics on probability of success. **International Endodontic Journal**, [S. l.], v. 40, n. 21, p. 921-939, 2007.

NG, Y. L. *et al.* Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature - part 2. Influence of clinical factors. **International Endodontic Journal**, [S. l.], v. 41, n. 1, p. 6-31, 2008.

OLIVEIRA, M. T. F. *et al.* Cisto do ducto nasopalatino: relato de caso clínico. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v. 38, n. 6, p. 371-374, nov./dez. 2009.

ORDINOLA-ZAPATA, R. *et al.* Apical root canal anatomy in the mesiobuccal root of maxillary first molars: influence of root apical shape and prevalence of apical foramina - a micro-CT study. **International Endodontic Journal**, [S. l.], v. 52, n. 8, 1218-1227, aug. 2019.

PETERS, O. A. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. **Journal of Endodontics**, [S. l.], v. 30, n. 8, p. 559-567, aug. 2004.

PIRANI, C. *et al.* Long-term outcome of non-surgical root canal treatment: a retrospective analysis. **Odontology**, [S. l.], v. 103, n. 2, p. 185-193, may 2015.

RAHIMI, S. *et al.* Comparison of the effect of Er, Cr-YSGG laser and ultrasonic retrograde root-end cavity preparation on the integrity of root apices. **Journal of Oral Science**, [S. l.], v. 52, n. 1, p. 77-81, mar. 2010.

SANTOS, A. L. *et al.* Comparing the bacterial diversity of acute and chronic dental root canal infections. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 6, n. 11, p. 14-21, 2011.

SETZER, F. C. *et al.* Outcome of endodontic surgery: a meta-analysis of the literature-part 2: comparison of endodontic microsurgical techniques with and without the use of higher magnification. **Journal of Endodontics**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 1-10, jan. 2012.

SIQUEIRA JR., J. F. **Tratamento de infecções endodônticas**. Londres: Quintessence Publishing, 2011.

WEICHMAN, J. A.; JOHNSON, F. M.; NITTA, L. K. Laser use in endodontics. Part II. **Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology**, St. Louis, v. 34, n. 5, p. 828-830, 1972.