

UNIVERSIDADE TIRADENTES

LUISE FERNANDA LEMOS DAMÁSIO

APLICAÇÃO DO LASER NA ENDODONTIA

Aracaju  
2014

LUISE FERNANDA LEMOS DAMÁSIO

## APLICAÇÃO DO LASER NA ENDODONTIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Tiradentes como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Msc. DOMINGOS ALVES DOS ANJOS NETO

Aracaju  
2014

LUISE FERNANDA LEMOS DAMÁSIO

APLICAÇÃO DO LASER NA ENDODONTIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Odontologia da Universidade Tiradentes como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Odontologia.

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

BANCA EXAMINADORA

---

*Prof. Orientador: Domingos Alves dos Anjos Neto*

---

1º Examinador

---

2º Examinador

## AUTORIZAÇÃO PARA ENTREGA DO TCC

Eu, Domingos Alves dos Anjos Neto, orientador da discente Luise Fernanda Lemos Damásio atesto que o trabalho intitulado “Aplicação do Laser na Endodontia” está em condições de ser entregue à Supervisão de Estágio e TCC, tendo sido realizado conforme as atribuições designadas por mim e de acordo com os preceitos estabelecidos no Manual para a Realização do Trabalho de Conclusão do Curso de Odontologia.

Atesto e subscrevo,

---

**Orientador**

# Aplicação do Laser na Endodontia

Luise Fernanda Lemos Damásio<sup>a</sup>, Domingos Alves dos Anjos Neto<sup>b</sup>

<sup>(a)</sup> *Graduanda em Odontologia – Universidade Tiradentes;* <sup>(b)</sup> *MSc. Professor Adjunto I do*

*Curso de Odontologia – Universidade Tiradentes*

---

## Resumo

A palavra laser é um acrônimo para *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. A atuação do laser depende da composição do seu meio ativo, que quando estimulado por uma fonte de energia geram luz. O uso da luz com finalidades terapêuticas tem possibilitado inúmeras aplicações do laser na odontologia. Com o desenvolvimento e o constante aperfeiçoamento do laser, observou-se que este poderia ser aplicado na endodontia com objetivo final de melhorar os resultados obtidos com o tratamento endodôntico convencional. Uma das principais utilizações do laser na endodontia está na eficácia comprovada como auxiliar na desinfecção dos canais radiculares, sendo que estudos também revelaram o seu desempenho favorável do controle da vitalidade pulpar até a obturação dos canais radiculares. O presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre a aplicação do laser na endodontia, observando quais as suas principais aplicações e indicações, bem como os benefícios e as desvantagens da sua utilização.

*Palavras-chaves: endodontia, laser, tratamento endodôntico, terapia a laser*

---

## Abstract

The word laser is an acronym for “*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*”. The laser performance depends on the composition of the active medium, that when stimulated by an energy source generates light. The use of light for therapeutic purposes has enabled numerous applications of lasers in dentistry. With the development and ongoing improvement of the laser, it was noted that this could be applied in endodontics with the goal of improving the results obtained with conventional endodontic treatment. One of the main uses of laser in endodontics is proven to assist in the disinfection of root canals, and studies have shown that the performance of laser is also effective in the control of pulp vitality to the obturation of root canals. The aim of this work is to present a review of literature about the applications of lasers in endodontics, observing the main applications and indications, as well as the benefits and disadvantages of their use.

*Key words: endodontics, laser, root canal treatment, laser therapy*

---

## 1. Introdução

O uso da luz com finalidades terapêuticas foi proposto em 1903, pelo Dr. Niels Ryberg Finsein. Em 1917, com base na teoria Quântica, Einstein discorreu sobre emissão de luz estimulada, impulsionando a criação em 1954 do primeiro MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation), precursor do laser (CARILHO, 2012).

A palavra laser é um acrônimo para o seu próprio significado (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*), ou seja, amplificação da luz por ação estimulada de radiação (MATHEW, THANGARAJ 2010; IKRAM, RADHIKA, JEDDY, 2014).

O *laser* é um dispositivo que se correlaciona diretamente com os estados físicos de meio ativo (gás, sólidos e líquidos), que quando excitadas por

uma fonte de energia, geram luz (MATHEW, THANGARAJ, 2010).

Dois tipos básicos de laser são descritos na literatura: de alta e baixa intensidade. Devido ao efeito térmico, o laser de alta intensidade é indicado principalmente para corte, vaporização e hemostasia. Já o laser de baixa intensidade irá atuar na bioestimulação em nível celular, aumentando assim, a vitalidade funcional das mitocôndrias, fazendo com que o reparo tecidual seja acelerado, além de promover analgesia tecidual (PAIVA et al., 2007).

Os lasers de gás ativo são de argônio (Ar) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Os semicondutores sólidos são geralmente feitos de metais como o gálio (Ga) e o alumínio (Al), podendo ser adicionados elementos extras como o crômio (Cr), érbio (Er), neodímio (Nd) e hólmio (Ho) (MATHEW, THANGARAJ, 2010).

Na odontologia, os variados tipos de laser são denominados a partir do núcleo que é estimulado, sendo possível ser composto por gases e cristais sólidos ou líquidos (MATHEW, THANGARAJ, 2010).

Um dos lasers de alta intensidade utilizado na área da endodontia é o da família YAG (ítrio-alumínio-granada), que trabalha próximo do espectro vermelho (CARRILHO, 2012). O desenvolvimento dos aparelhos de laser (Nd: YAG, Er: YAG, CO<sub>2</sub> e Argônio) nesta área tem aumentado a quantidade de pesquisas com resultados muito promissores (MELO et al., 2007).

A tecnologia do laser tem sido introduzida na endodontia com o objetivo de melhorar os resultados obtidos com o tratamento convencional, aumentando a capacidade de limpeza e remoção de detritos e da *smear layer* dos canais radiculares (OLIVI et al., 2011a).

Além das atribuições descritas anteriormente, os estudos feitos sobre uso do laser na endodontia têm sugerido que o mesmo é uma ferramenta efetiva no que diz respeito à desinfecção e obturação dos canais radiculares (GUTKNECHT, 2008).

Embora o uso do laser traga benefícios no tratamento endodôntico, deve-se ter cuidado quanto ao aumento

de temperatura sobre a estrutura dentinária, evitando que danos térmicos irreversíveis aconteçam (MELO et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre o laser na endodontia, observando suas aplicações na prática clínica.

## 2. Revisão de Literatura e Discussão

O presente trabalho teve como base de dados as seguintes fontes pesquisadoras: Scielo (Scientific Eletronic Library Online), SIB (Sistema Integrado de Bibliotecas – Universidade Tiradentes), PubMed e EBSCO usando como critério de inclusão artigos relacionados com o tema abordado: Aplicação do Laser na Endodontia, publicados entre 1998 e 2014, utilizando as palavras-chave: laser, endodontia, tratamento endodôntico e terapia a laser.

### 2.1 Controle da Vitalidade Pulpar

Em 1971, Morikawa, Lanz e Johnson, desenvolveram um aparelho que posteriormente seria introduzido na endodontia por Edwall et al. (1987), conhecido como Laser Doppler Flowmeter (PAIVA et al., 2007).

A fluxometria Laser Doppler (FLD) é um método não invasivo que avalia o suprimento sanguíneo de uma determinada área pela interação da radiação laser (SILVEIRA, VALE, 2012).

A polpa dental é altamente vascularizada e o fluxo de sangue é transmitido através de pulsações. Estas pulsações aparecem no monitor do laser Doppler no caso do dente se apresentar vital, sendo interpretado por um determinado sinal que está ausente em dentes não vitais (MATHEW, THANGARAJ, 2010).

Segundo Hartmann, Azérad e Boucher (1996), os sinais obtidos de dentes humanos com a FLD não indicam necessariamente que vêm de fluxo sanguíneo pulpar. A radiação retroespalhada pela dentina pode atingir também os tecidos periodontais, sendo, portanto, o sinal recebido derivado da

polpa, periodonto de sustentação e gengiva (SILVEIRA, VALE, 2012). Para se evitar a interferência do fluxo sanguíneo periodontal, é indicado o uso do isolamento absoluto (PAIVA et al., 2007).

Se comparado aos testes térmicos convencionais, o uso da FLD apresenta resposta mais confiável e precoce em avaliações em dentes traumatizados. Evans et al. (1999) compararam o uso da FLD a métodos tradicionais, em dentes traumatizados, e os dentes vitais e não vitais foram detectados corretamente em 100% dos casos avaliados (SILVEIRA, VALE, 2012).

## 2.2 Desinfecção dos Canais Radiculares

A Terapia Endodôntica de sucesso depende, principalmente, da eliminação de microrganismos do canal radicular, que se é conseguido por meio de instrumentação biomecânica do sistema de canais radiculares (NAGPAL, GOEL, 2013).

O laser tem se mostrado uma ferramenta eficaz para eliminar microrganismos devido as suas características de energia e comprimento de onda. Canais infectados são uma indicação para este tratamento, embora seja dificultado em casos de canais radiculares curvados (NAGPAL, GOEL, 2013). São considerados para este passo do tratamento endodôntico, os lasers Nd: YAG, Argônio, Er: YAG, CO<sub>2</sub> e diodo (MATHEW, THANGARAJ, 2010).

Em 1996, Gutknecht et al. apresentaram resultados significativos quanto ao uso do laser Nd: YAG, obtendo sucesso nos casos em que a radiação foi utilizada. Com base em experiências clínicas e o acompanhamento dos casos, os autores observaram que a redução de microrganismos, que é decisiva para o sucesso terapêutico, deve ser atribuída ao uso do laser (GUTKNECHT, 2008).

Moritz et al. (1997) avaliaram clinicamente a atividade antibacteriana do laser de Nd: YAG em canais radiculares contaminados. O laser foi utilizado após o preparo químico mecânico e o resultado mostrou que o

grupo em que o laser foi utilizado houve maior redução de microrganismos em relação ao grupo que não se fez uso da radiação (MELO et al., 2007).

O laser Nd: YAG não é uma alternativa, mas um possível complemento aos protocolos existentes para desinfecção dos canais radiculares (BERGMANS et al., 2006; GOEL et al., 2014).

A terapia fotodinâmica, também conhecida como PDT, surge como uma promissora terapia antimicrobiana. Envolve a utilização de um fotossensibilizador (corante), que é ativado pela luz de um específico comprimento de onda na presença de oxigênio (AMARAL et al., 2010).

Em 2008, Garcez et al. avaliaram os efeitos da PDT em vinte pacientes com dentes que apresentavam necrose pulpar e lesão periapical. Amostras microbiológicas foram obtidas após o preparo da cavidade de acesso dos canais radiculares. Posteriormente, os canais foram preparados manualmente, seguidos da aplicação de PDT no final da primeira sessão. Novas amostras microbiológicas foram obtidas na segunda sessão antes e após nova aplicação de PDT. Os resultados mostraram redução microbiana após terapia endodôntica, visto que a combinação com PDT aumentou a redução microbiana. Neste estudo, a segunda sessão com PDT foi significativamente mais eficiente que a primeira. Os resultados sugerem que a PDT proporcionou uma redução substancial da carga microbiana quando associada ao tratamento endodôntico (AMARAL et al., 2010).

## 2.3 Preparo dos Canais Radiculares

Limpeza e modelagem representam um passo vital no procedimento endodôntico. Os objetivos incluem desbridamento do canal radicular pela remoção de tecido orgânico e alargamento do canal para criar uma forma adequada, a qual facilita a limpeza, irrigação e obturação do canal (MOOGI, RAO, 2010).

O preparo dos canais radiculares com instrumentos convencionais continua sendo uma ferramenta

poderosa na atualidade. Entretanto, o laser tem sido introduzido nos procedimentos endodônticos a fim de se obter uma ação efetiva de limpeza com rapidez e praticidade (OLIVI et al., 2011b).

O uso do laser para limpar e modelar os canais radiculares tem sido descrito na literatura e tem-se provado que a instrumentação associada ao uso do laser melhora a limpeza, remove a smear layer e promove também paredes dentinárias lisas e uniformes em menos tempo que a instrumentação convencional (PAIVA et al., 2007; RATNAKAR, 2010; MOOGI, RAO, 2010).

Em 2010, Moogi e Rao observaram após o uso do laser Nd: YAG, que além da ausência de smear layer, houve um fechamento dos túbulos dentinários causado pela fusão da dentina. Este fator tanto poderia reduzir a permeabilidade das paredes dos canais radiculares, melhorando posteriormente, o selamento no momento da obturação, como também isolar as bactérias e os conteúdos orgânicos dos túbulos, a fim de se evitar a sua proliferação em todo o canal principal.

Kesler et al. (2002), utilizaram o laser Er: YAG e nas observações a nível microscópio puderam verificar canais radiculares uniformes, livres de debris e smear layer e diferentes níveis de alargamento ao longo do canal, demonstrando que este laser tem uma boa capacidade de conformação dos canais radiculares, de forma mais rápida e eficaz que os sistemas tradicionais (CARILHO, 2012).

#### 2.4 Remoção da Smear Layer

A smear layer criada durante a instrumentação é composta de partículas inorgânicas de tecido calcificado e elementos orgânicos, tais como restos de tecido pulpar, processos odontoblásticos, microrganismos, e as células sanguíneas. Muitos estudos demonstraram que a instrumentação químico mecânica em conjunto com várias soluções de irrigação falham ao não remover completamente a smear

layer das paredes dos canais radiculares (TAKEDA et al., 1998).

Em 1998, Takeda et al. verificaram que o uso do laser Er: YAG junto as paredes dos canais radiculares, em comparação a um grupo em que não se utilizou a radiação, apresentou-se eficaz, com as paredes dos canais sem detritos e com túbulos dentinários totalmente desobstruídos.

Já em 1999, Takeda et al. avaliaram o efeito de três soluções irrigantes (EDTA, ácido fosfórico e ácido cítrico) e dois tipos de lasers (CO<sub>2</sub> e Er: YAG) observando a capacidade de remoção da smear layer de canais radiculares instrumentados pelo método convencional. Com o auxílio de um microscópio eletrônico, os autores verificaram que as soluções não removeram toda a smear layer presente nos canais radiculares. Já o uso do laser de CO<sub>2</sub> e Er: YAG possibilitaram paredes livres de smear layer, sendo o resultado obtido com o laser Er: YAG superior.

#### 2.5 Obturação e Adesão dos Cimentos Endodônticos

Sousa Neto et al. (2000), avaliaram “*in vitro*” o efeito do laser Er: YAG sobre a dentina, levando em consideração a adesividade de diferentes cimentos endodônticos. Os autores observaram que a utilização de cimentos à base de óxido de zinco e eugenol sobre a dentina, tratada ou não com laser, não apresentou diferença estatística significante. Por outro lado, os resultados mostraram que a aplicação do laser Er: YAG na dentina aumentou a adesão dos cimentos obturadores à base de resina epóxica (MELO et al., 2007; CARILHO, 2012).

Em 2001, Park et al. utilizaram o laser Nd:YAG antes da obturação do canais radiculares e concluíram que os canais obturados dessa forma mostraram menor grau de infiltração apical do que aqueles em que não se fez uso da radiação (MELO et al., 2007).

Pécora et al. (2001), investigaram a adesividade de cimentos endodônticos após a utilização do laser Er: YAG e da solução de EDTA na superfície dentinária. Como resultado,



verificaram que os canais radiculares em que se fez uso do laser apresentaram maior adesividade em relação ao grupo em que se utilizou o EDTA.

Medina et al. (2006) avaliaram a infiltração marginal apical em dentes de estoque que foram instrumentados pela técnica “crown down” e irrigados com solução de hipoclorito de sódio 0,5%. Em um grupo, após toda a preparação do canal, houve aplicação adicional do laser Er:YAG. Neste estudo, concluíram que a irradiação do laser aplicada nas paredes do canal radicular não foi capaz de prevenir a infiltração marginal apical.

## 2.6 Retratamento Endodôntico

Majori et al. (2004), avaliaram o uso do laser Nd: YAG para remover gutta-percha e cimento endodôntico, pois este pode ser útil no retratamento endodôntico sem danificar as paredes dos canais radiculares. Obtiveram como resultados, observados no SEM (Scanning Electron Microscope), que houve melhor remoção de debris e gutta-percha quando o laser foi utilizado.

Em 2010, Tachinami e Katsumi avaliaram a eficácia do laser Er: YAG na realização de retratamentos, e concluíram que a remoção do material obturador (guta-percha) foi eficaz, sem ocorrência de perfurações ou excessiva ablação de dentina (CARILHO, 2012).

De acordo com resultados experimentais, a remoção de materiais obturadores com lasers Nd: YAG, Er: YAG e Er,Cr:YSGG é simples e eficaz bem como a remoção de limas fraturadas em dentes poucos curvados e com canais amplos (MATHEW, THANGARAJ, 2010; KOLNICK, 2011).

## 2.7 Cirurgia Periapical

O objetivo da cirurgia endodôntica é o de eliminar a patologia apical e prevenir a sua reincidência, sendo considerada apenas quando um melhor resultado não consegue ser obtido através do tratamento endodôntico convencional (NAGPAL, GOEL, 2013).

Em 1994, Bondi et al. preconizaram a utilização do laser em cirurgias periapicais, evidenciando algumas vantagens, como hemostasia, coagulação, modificação das paredes dentinárias e bioestimulação (PAIVA et al., 2007).

Gouw-Soares et al. (2001) relataram a utilização clínica de uma associação de três lasers de comprimento de onda diferentes em procedimentos cirúrgicos periapicais. A osteotomia e ressecção radicular foram realizadas por meio do laser Er:YAG; a desinfecção pela aplicação do laser Nd:YAG, e o laser de baixa intensidade Ga-Al-As foi aplicado no final da cirurgia para estimular a reparação tecidual. Após três anos de acompanhamento clínico e radiográfico, os autores concluíram que houve regeneração óssea na região periapical, e que a utilização conjunta desses lasers pode ser considerada uma alternativa para obtenção de melhores índices de sucesso nas cirurgias perendodônticas (MELO et al., 2007; PAIVA et al., 2007).

## 2.8 Aumento da Temperatura

Embora os estudos relatados verifiquem a utilização dos lasers e seus benefícios, há ainda um fator que merece um cuidado especial que é o aumento da temperatura sobre a estrutura dentinária. Os parâmetros de energia empregados devem ser seguros para se evitar danos térmicos irreversíveis à dentina, ao cimento e às fibras do ligamento periodontal (MELO et al., 2007). O efeito térmico do laser, utilizado para ação bactericida deve ser controlado para evitar danos nas paredes dentinárias (OLIVI et al., 2011a).

Em 1993, Wigdor et al. compararam o aumento de temperatura promovido pelo uso dos lasers de Nd: YAG, CO<sub>2</sub> e Er: YAG sobre as estruturas dentinárias. Os autores concluíram que o laser de Er: YAG promoveu menores danos térmicos que os demais lasers, recomendando-o sua aplicação, por ser mais seguro para a terapia endodôntica e para ablação do

esmalte e da dentina (MELO et al., 2007).

Pécora et al. (2000) verificaram o aumento da temperatura na superfície externa das raízes dos dentes após o uso do laser Er: YAG em canais radiculares previamente instrumentados sem irrigação e com água como irrigante. Os resultados obtidos mostraram que quando a água era utilizada como irrigante ao mesmo tempo em que se aplicava o laser, os aumentos de temperatura foram inferiores quando não se utilizou solução irrigante. Assim, os autores recomendam boa refrigeração e irrigação durante o uso do laser no interior dos canais radiculares, para se evitar o aquecimento da estrutura dentinária (MELO et al., 2007).

### 3. Considerações Finais

O uso dos lasers está em constante evolução e pode vir a se tornar uma ferramenta muito útil para os cirurgiões-dentistas.

A aplicação do laser como coadjuvante no tratamento endodôntico convencional traz benefícios durante os procedimentos, se mostrando eficaz no que diz respeito ao controle da vitalidade pulpar, à limpeza e desinfecção, preparo e obturação dos canais radiculares, como também os retratamentos endodônticos e cirurgias periapicais.

Ainda que os resultados mostrem a eficácia do laser na endodontia, o seu uso ainda é reduzido devido aos altos custos de aquisição do aparelho.

O efeito térmico do laser deve ser um fator a ser considerado durante a sua aplicação, devendo ser evitado procedimentos sem a devida refrigeração para que não ocorram danos nas estruturas dentinárias.

### Referências

- 1- AMARAL, R. R.; AMORIM, J. C. F.; NUNES, E.; SOARES, J. A.; SILVEIRA, F. F. Terapia fotodinâmica na endodontia – revisão de literatura. **RFO**, v.15, n.2, p.207-211, 2010.
- 2- BERGMANS, L.; MOIDIADIS, P.; TEUGHEL, W.; VAN MEERBEEK, B.; QUIRYNEN, M.; LAMBRECHTS, L. Bactericidal effect of Nd: YAG laser irradiation on some endodontic pathogens *ex vivo*. **International Endodontic Journal**, v.39, p.547-557, 2006.
- 3- BONDI, C.; CAVALLI, A.; CETRULLO, N.; D'AVERSA, L.; VALLANIA, G. A. The CO2 laser and endodontic surgery: na epicritical evaluation. **Minerva Stomatol**, v.43, n.3, p.71-78, 1994.
- 4- CARRILHO, A. **O Papel do Laser em Endodontia**. Porto, Portugal, 2012. 62p. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Dentária) Universidade Fernando Pessoa.
- 5- EDWALL, B.; GAZELIUS, B.; BERG, J. O.; EDWALL, L.; HELLAND, K.; OLIGART L. L. Blood flow changes in the dental pulp of the cat and the rat measured simultaneously by laser Doppler flowmetry and local 125I clearance. **Acta Physiol Scand**, v.131, n.1, p.81-91, 1987.
- 6- EVANS, D.; REID, J., STRANG, R.; STIRRUPS, D. A comparison of laser Doppler flowmetry with others methods of assessing the vitality of traumatised anterior teeth. **Endod Dent Traumatol**, v.15, n.6, p.284-90, 1999.
- 7- GARCEZ, A.; NUÑEZ, S.; HAMBLIN, M.; RIBEIRO, M. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. **J Endod**, v.32, n.2, p.138-42, 2008.
- 8- GOEL, V.; BEDI, H. S.; ARORA, A.; KAUR, K. Applications of Laser in Endodontics and Periodontics – A Review. **Indian Journal of Dental Sciences**, v.6, n.4, p.121-124, 2014.

- 9- GOUW-SOARES, S. C.; TANJI, E. Y.; HAYPEK, P.; CARDOSO, W.; EDUARDO, C. P. The use of Er: YAG, Nd: YAG and Ga-Al-As lasers in periapical surgery. Three years clinical case. **J Clin Laser Med Surg**, v.19, n.4, p.193-198, 2001.
- 10- GUTKNECHT, N.; MORITZ, A.; CONRADS, G.; SIEVERT, T.; LAMPERT, F. Bactericidal effect of the Nd: YAG laser in vitro root canals. **J Clin Laser Med Surg**, v.14, p. 77-80, 1996.
- 11- GUTKNECHT, N. Laser in Endodontics. **Journal of the Laser and Health Academy**, n.4, p. 1-5, 2008.
- 12- HARTMANN, A.; AZÉRAD, J.; BOUCHER, Y. Environmental effects on laser Doppler pulpal blood-flow measurements in man. **Arch Oral Biol**, v.41, n.4, p.333-9, 1996.
- 13- IKRAM, P., RADHIKA, T., JEDDY, N. Applications of Lasers in Dentistry – A Review. **Indian Journal of Multidisciplinary Dentistry**, v.4, n.2, 2014.
- 14- KESLER, G.; GAL, R.; KESLER, A.; KOREN, R. Histological and scanning electron microscope examination of root canal after preparation with Er: YAG laser microprobe: a preliminary in vitro study. **Journal of Clinical Laser Medicine & Surgery**, v.20, n.5, p.269-277, 2002.
- 15- KOLNICK, J. The clinical use of the Er,Cr: YSGG laser in endodontics therapy. **Roots International Magazine of Endodontology**, v.2, n.3, p.24-27, 2011.
- 16- MAJORI, M.; BEDINI, R.; FILIPPINI, P.; ALTAMURA, C.; CAIAZZA, S. SEM Evaluation of Canal Walls After Nd: YAG Laser removal of Gutta-Percha. **J Oral Laser Applications**, v.4, n.4, p.249-255, 2004.
- 17- MATHEW, S., THANGARAJ, D. N. Laser in Endodontics. **Journal of Indian Academy of Dental Specialists**, v.1, n.1, p.31-37, jan. 2010.
- 18- MEDINA, F. V.; SOUSA-NETO, M. D.; CARVALHO-JUNIOR, J. R.; SANTOS, H. S. L.; MEZZENA, M. A.; GARCIA, L. F. R. In Vitro Study of the Effect of Er: YAG Laser Irradiation on the Apical Sealing of Different Root Canal Sealers. **J Appl Oral Sci.**, v.14, n.4, p.260-3, 2006.
- 19- MELO, T. A. F.; OLIVEIRA, E. P. M.; BARLETTA, F. B.; BECKER, A. N.; KUNERT, G. G. Aplicação do laser na terapia endodôntica. **Stomatós**, v.28, n.24, p.53-61, jan. 2007.
- 20- MOOGI, P., RAO, R. Cleaning and shaping the root canal with Nd:YAG laser beam: A comparative study. **Journal of Conservative Dentistry**, v.13, n.2, p.84-88, Apr. 2010.
- 21- MORITZ, A.; GUTKNECHT, N.; SCHOOP, U.; GOHARKHAY, K.; DOERTBUDAK, O.; SPERR, W. Irradiation of infected root canals diode laser *in vivo*: results of microbiological examinations. **Lasers in Surgery and Medicine**, v.21, n.3, p.221-226, 1997.
- 22- MORIKAWA, S.; LANZ, O.; JOHNSON C. C. Laser Doppler measurements of localized pulsatile fluid velocity. **IEEE Trans Biomed Eng**, v.18, n.6, p.416-20, 1971.
- 23- NAGPAL, R., GOEL, M. Lasers In Endodontics – A Review. **Indian Journal of Dental Sciences**, v.5, n.4, 2013.

- 24- OLIVI, G.; CRIPPA, R.; IARIA, G.; KAITAS, V.; DIVITO, E.; BENEDICENTI, S. Laser in Endodontics (Part I). **Roots International Magazine of Endodontology**, v.7, n.1, p.6-9, 2011a.
- 25- OLIVI, G.; CRIPPA, R.; IARIA, G.; KAITAS, V.; DIVITO, E.; BENEDICENTI, S. Laser in Endodontics (Part II). **Roots International Magazine of Endodontology**, v.7, n.1, p.6-12, 2011b.
- 26- PAIVA, P. C. P.; NUNES, E.; SILVEIRA, F. S.; CORTES, M. I. S. Aplicação clínica do laser em endodontia. **RFO**, v.12, n.2, p.84-88, maio 2007.
- 27- PARK, D. S.; LEE, H. J.; YOO, H. M.; OH, T. S. Effect of Nd: YAG laser irradiation on the apical leakage of obturated root canals: an electrochemical study. **Int Endod J**, v.34, n.4, p.318-321, 2001.
- 28- PÉCOR, J. D.; BRUGNERA JUNIOR, A.; ZANIN, F.; MARCHESAN, M. A.; DAGHASTANLI, N.; SILVA, R. S. Effect of energy (J) on the temperature changes at apical root surface when using Er: YAG laser to enlarge root canal. **Laser in Dentistry**, v.1, n.4, p.90-94, 2000.
- 29- PÉCOR, J. D., CUSSIOLI A. L.; GUERISOLI, D. M.; SOUSA-NETO, M. G.; BRUGNERA-JUNIOR, A. Evaluation of Er:YAG Laser and EDTAC on Dentin Adhesion of Six Endodontic Sealers. **Braz Dent J**, v.12, n.1, p.27-30, 2001.
- 30- RATNAKAR, P. Lasers in endodontics: Beginning of a new era. **Indian J Stomatol**, v.1, n.2, p.84-87, 2010.
- 31- SILVEIRA, D. L., VALE, M. S. Laser Doppler em Endodontia: revisão de literatura. **J Health Sci Inst.**, v.20, n.2, p. 120-4, 2012.
- 32- SOUSA NETO, M. D.; MARCHESAN, M. A.; PECORA, J. D.; BRUGNERA JUNIOR, A.; SILVA-SOUZA, Y. T. C.; SAQUY, P. C. in vitro evaluation of adhesion to human dentine of different canal sealers after Er: YAG laser application. **Lasers in Dentistry**, v.1, n.4, p. 106-111, 2000.
- 33- TACHINAMI, H., KATSUMI, I. Removal of root filling materials using Er: YAG laser irradiation. **Dental Materials Journal**, v.29, n.3, p.246-252, 2010.
- 34- TAKEDA, F. H., HARASHIMA, T.; ETO, J. N.; KIMURA, Y., MATSUMOTO, K. Effect of Er: YAG laser treatment on the root canal walls of human teeth: na SEM study. **Endod Dent Traumatol**, v.14, n.6, p.270-273, 1998.
- 35- TAKEDA, F. H.; HARASHIMA, Y.; MATSUMOTO, K. A comparative study of the removal of smear layer by three endodontic irrigants and two types of laser. **International Endodontic Journal**, v.32, n.1, p.32-39, 1999.
- 36- WIGDOR, M. Y.; ELLIOT, A. B. T.; ASHRAFI, S.; JOSEPH, T. The effect of lasers on dental hard tissues. **J Am Dent Assoc**, v.124, n.2, p.65-70, 1993.

