

TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

FERNANDA BARBOSA DE FREITAS¹

RAFAEL ALVES SCHWINGEL²

RESUMO: Os microrganismos são considerados o principal fator etiológico das patologias pulpares e perirradiculares, uma vez que são considerados como fatores determinantes para permanência de patologias perirradiculares. O tratamento endodôntico tem o intuito de produzir máxima desinfecção dos canais radiculares para obtenção de sucesso da terapia e manutenção do dente em estética, fonética e função. Apesar disso, muitas vezes infecções persistentes podem ocorrer, levando ao fracasso da endodontia. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre a terapia fotodinâmica como um coadjuvante na terapia endodôntica. A terapia fotodinâmica consiste em uma técnica de fácil e rápida aplicação que pode ser utilizada em sessão única ou múltiplas sessões, não desenvolvendo resistência bacteriana, pois se baseia no princípio de que a eliminação da bactéria está relacionada com associação de uma luz específica e um agente foto sensibilizador que produz espécies reativas de oxigênio que em altas concentrações se torna tóxicas para os microrganismos. Com bases nos artigos pesquisados podemos concluir que a terapia fotodinâmica tem-se mostrado eficiente como auxiliar no tratamento endodôntico proporcionando maior sucesso.

Palavras-chave: Endodontia; Laser; Microrganismo; Terapia fotodinâmica.

PHOTODYNAMIC THERAPY IN ENDODONTICS

ABSTRACT: Microorganisms are considered the main etiological factor of the pulp and periradicular pathologies, since they are considered as determinant factors for the permanence of periradicular pathologies the endodontic treatment is aimed at Produce maximum disinfection of root canals to achieve successful therapy and tooth maintenance in aesthetics, phonetics and function. Despite this, often persistent infections may occur, leading to the failure of endodontics. The aim of this study was to conduct a literature review on photodynamic therapy as an adjuvant in endodontic therapy. Photodynamic therapy consists of a technique of easy and rapid application that can be used in single session or multiply sessions, not developing bacterial resistance, because it is based on the principle that the elimination of the bacterium is related to Association of a specific light and a photo sensitizing agent that produces reactive oxygen species that in high concentrations becomes toxic to microorganisms. Based on the articles researched we can

¹Acadêmico de Graduação, Curso de Odontologia, Faculdade de Sinop – FASIPE, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: fernanda2014barbosa@hotmail.com

²Professor Mestre em promoção da saúde, Curso de Aodontologia, Faculdade de Sinop – FASIP, R. Carine, 11, Res. Florença, Sinop - MT. CEP: 78550-000. Endereço eletrônico: raschwingel@hotmail.com

conclude that photodynamic therapy has been shown to be efficient as an aid in the endodontic treatment provided greater success.

Keywords:Endodontics; Laser Microorganism;Photodynamictherapy.

INTRODUÇÃO

A endodontia tem como principal campo de ação as alterações da polpa e do periápice, com novos avanços tecnológicos e novas técnicas o tratamento endodôntica tem evoluído consideravelmente. Os insucessos podem ocorrer por falha no processo de limpeza e desinfecção, o que irá perpetuar a permanência de microrganismo no sistema de canais radiculares e às vezes, no ápice radicular, portanto é necessário o controle e a eliminação destes microrganismos no decorrer da terapia endodôntica. ¹

A contaminação microbiana é um dos principais fatores, envolvido nas patologias periapicais. Pesquisas têm mostrado que, a eliminação dos microrganismos no momento da obturação eleva a taxa de sucesso da terapia endodôntica em 94% porém, quando a obturação é realizada em presença de microrganismo essa taxa de sucesso é reduzida para 68%. ²

O tratamento endodôntico tem como objetivo a limpeza e modelagem dos sistemas de canais radiculares. Esses objetivos são alcançados com o preparo químico através de soluções irrigadoras como, por exemplo: hipoclorito de sódio, clorexidina 2% e com preparo mecânico, através de limas manuais, rotatórias e reciprocantes, além disso, vem sendo proposto à terapia fotodinâmica utilizada com laser baixa potência e um agente fotossensibilizante. ³

Na terapia endodôntica a aplicação do laser de baixa potência aliado a um corante com particularidade específica chamada terapia fotodinâmica, tem-se mostrado bastante eficaz, e atualmente é pesquisada por diferentes pesquisadores. A preferência pela aplicação da terapia fotodinâmica na endodontia está associada, sobretudo ao efeito antimicrobiano comprovado desta terapia, visto que ela não desenvolve resistência bacteriana.É uma técnica de simples aplicação e indolor, esses efeitos benéficos são advindos da terapia com laser. ⁴

A associação do laser baixa potência com os agentes fotossensibilizantes se resume em eliminar o foco de infecção para que o dente se mantenha em estética e função. Através de novas técnicas de formatação automatizada dos canais radiculares, cada vez mais rápido se está fazendo um tratamento de canal. Entretanto, algumas bactérias resistentes aos métodos de irrigação tradicionais impedem o sucesso em longo prazo desses canais. Nesse sentido a terapia fotodinâmica pode ser uma alternativa para eliminação de bactérias mais resistentes e obtenção de sucesso.

Desta forma, questiona-se qual a sua importância como auxiliar da desinfecção no tratamento endodôntico?

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo apresentar a terapia fotodinâmica como ferramenta auxiliar na desinfecção do tratamento endodôntico, bem como os principais microrganismos resistentes nos canais radiculares, apresentar o laser usado na endodontia e o os agentes fotossensibilizantes e seus mecanismos de ação, expor os benefícios da terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Terapias fotodinâmica

Ao decorrer dos anos a odontologia avançou bastante, com novas técnicas e materiais que auxiliam no tratamento, na endodontia não foi diferente. Pesquisas encontraram novas formas de combater as bactérias que afetam os canais radiculares, principalmente aqueles que resistem ao preparo químico-mecânico, levando ao insucesso do tratamento endodôntico. Diante disso, a terapia fotodinâmica surge como um novo método auxiliar de desinfecção com significativa redução microbiana. Muitas pesquisas têm demonstrado que a utilização da terapia fotodinâmica para efeito bactericida requer algumas variáveis, entre elas, uma luz, um laser, substância irrigadora e um fotossensibilizador.⁵

A Terapia Fotodinâmica em Endodontia aparece como um método auxiliar de desinfecção no tratamento endodôntico por possuir fácil e rápida aplicação e não desenvolver resistência bacteriana, pois se baseia no princípio de que a eliminação de microrganismo está relacionada com associação de uma fonte de luz específica e um agente fotossensibilizador que produz espécies reativas de oxigênio que em altas concentrações se tornam tóxica para bactérias, fungos e vírus.⁶

Atualmente a terapia fotodinâmica tem sido usada para erradicar bactérias no sistema de canais radiculares *in vitro* e *in vivo*, sugerindo a sua utilidade como adjuvante as técnicas atuais de desinfecção. Os componentes necessários para os efeitos mediados pela Terapia Fotodinâmica incluem, portanto, oxigênio, fotossensibilizador e luz, cuja dosimetria adequada, que é multifatorial é importante para o tratamento eficaz.⁶

A terapia fotodinâmica é definida como uma reação fotoquímica utilizando um laser associado a uma substância fotossensibilizante, uma fonte de luz e oxigênio. É uma técnica terapêutica de duas etapas, na qual a utilização de um agente sensibilizante, seguida da irradiação de uma luz visível. Os fotossensibilizantes, administrados externamente ou formados no interior, são ativados pela luz e transferem energia ao oxigênio molecular, gerando espécies reativas de oxigênio para induzir morte celular.⁷

2.2 História do laser

A aplicação da luz como agente medicinal tem sido usada na terapia de doenças desde a antiguidade. Na Índia, Egito e China usava a luz solar para intervenções de doenças da pele como psoríase, vitiligo e câncer. O médico grego Heródoto ressaltava a importância da exposição a luz solar para melhoria da saúde. O conceito de morte celular provocado pela interação de luz e substâncias químicas é descrito há mais de cem anos. No ano de 1900, os primeiros experimentos com terapia fotodinâmica foram descritas por Oscar Raab, um estudante de medicina, e seu professor, Herman Von Tappeiner, em Munique. Eles pesquisaram o resultado do corante de acridina sobre culturas de paramécios e descobriram que a combinação do corante de acridina e luz foram letais para esses microrganismos.²

A palavra laser é um acrônimo de *light amplification by stimulated emission of radiation*, que significa amplificação da luz por ação estimulada de radiação. O laser é um dispositivo que possui uma radiação eletromagnética, com características especiais que pode ser determinada, pelo seu comprimento de onda específico, detectado numa faixa do espectro que não produz reações mutagênicas. A relação com os tecidos é estabelecida pelo comprimento de onda do laser, que provoca efeitos físico-químicos no meio a estrutura irradiada e a energia dos fótons, podendo seguir quatro caminhos:

reflexão, absorção, espalhamento e transmissão.⁸

O laser foi desenvolvido e incorporado na endodontia, com o objetivo de promover apenas o selamento apical do forame radicular, em seguida foi inserida as pontas de fibras, fina e flexível que é capaz de percorrer todo o canal, atualmente está cada vez, mas comprovado o efeito benéfico do uso do laser associado um fotossensibilizante denominado terapia fotodinâmica.⁹

Existem dois tipos de laser: alta potência e o de baixa potência. Os lasers de alta potência atuam por vaporização que tem como vantagem a redução do sangramento (hemostasia). O laser de baixa potência possibilita a bioestimulação dos tecidos favorecendo reparo mais eficiente, analgesia tecidual, ação anti-inflamatória e antissepsia da área irradiada. Os lasers são capazes de variar de acordo com sua intensidade, meio ativo, comprimento de onda, forma de emissão e foco do feixe irradiado.¹⁰

A fotossensibilização da terapia fotodinâmica é produzida a partir da interação da luz com o fotossensibilizador e o oxigênio, formando radicais livres que induzem sérios danos as células microbianas, provocando a sua morte. A luz é responsável por estimular o agente fotossensibilizador que se relaciona com as moléculas vizinhas através de dois mecanismos: o 1º fotossensibilizador durante a atuação consegue atuar excluindo um átomo de hidrogênio de uma molécula do substrato biológico ou transferindo elétrons, formando 'C' íons radicais que tendem a agir com o oxigênio no modo primordial. São gerados produtos oxidados responsáveis pela cadeia de radicais livres, como radical superóxido (O₂-), peróxido de hidrogênio (H₂O₂) e radical hidroxila (OH) que são capazes de oxidar uma grande variedade de biomoléculas.¹¹

O fotossensibilizador no momento da atividade pode ainda transferir energia ao oxigênio molecular no estado primordial, produzindo oxigênio singleto (1O₂). Este é o mecanismo dominante na terapia fotodinâmica. O 2º oxigênio singleto é uma forma muito reativa de oxigênio e é apontado como o principal mediador da destruição fotoquímica causado aos microrganismos por muitos fotossensibilizadores. O oxigênio singleto possui tempo de vida em água de aproximadamente 4 µs e em sistemas biológicos esse tempo é muito baixo, inferior a 0,04 µs, devido isso, seu raio de ação é extremamente reduzido (<0,02µm), agindo apenas onde é produzido, fato muito importante para terapia fotodinâmica que se baseia no efeito fotodinâmico localizado.¹¹

A forma como a luz é usada no interior de canais radiculares no decorrer da irradiação no tratamento com a terapia fotodinâmica está rigorosamente associado com o resultado final. Quando aplicados sistemas de entrega de luz, como a fibra óptica difusora, a distribuição da luz no interior do canal é mais uniforme e intensa sobre área, consideravelmente maior do que apenas com o uso da ponteira laser, aumentando a efetividade na desinfecção do sistema de canal radicular.²

Existem vários agentes fotossensibilizantes destacados na literatura para uso da terapia fotodinâmica, mas os fonotiazínicos são os que apresentam fototoxicidade no núcleo e nas membranas celulares das bactérias. O mais utilizado vem sendo o azul de metileno, por características hidrofóbicas, baixo peso molecular e carga positiva, isso permite a passagem pelas membranas externas das bactérias inclusive as Gram-positivas.¹¹

A escolha do fotossensibilizador é definida de acordo com a eficácia do mesmo em absorver a luz no comprimento de onda do laser em questão. Os fotossensibilizadores azuis são muito usados nos estudos atuais, sendo apontado como os mais eficientes em experimentos comparativos. As bactérias Gram-positivas e Gram-negativas que estão envolvidas nos problemas endodônticos, estão sendo estudadas quanto a efetividade da terapia fotodinâmica, contudo vários estudos diferentes quanto a intensidade da luz laser, concentrações dos fotossensibilizadores e técnicas de ativação estão sendo testados, presenciando diversos resultados e sensibilidade das espécies bacterianas à terapia.

Alguns autores dizem que muitos dos obstáculos no estabelecimento de um protocolo efetivo da terapia fotodinâmica para utilização intracanal estão relacionados ao tipo bacteriano.¹

Os fotossensibilizadores apropriados para usar como um corante, deve conter algumas particularidades, absorção ampla de acordo com o comprimento de onda da fonte luminosa, deve ter também estabilidade biológica, seletividade celular e baixo efeito tóxico. Os fotossensibilizadores mais utilizados para a terapia fotodinâmica são o azul de metileno, seguido do azul de toluidina e curcumina. A dose utilizada para sucesso terapêutico é menor que a dose necessária para causar danos a células adjacentes.

2.3 Início do laser na odontologia

As pesquisas com relação ao laser na odontologia foram iniciadas pelos pioneiros Stern & Sognaes em 1964 e Goldman e colaboradores no mesmo ano, os pesquisadores usavam um laser de rubi. Vários tipos de aparelhos desde então foram criados e testados como: Argônio (Ar), Dióxido de carbono (CO₂), Neodímio YAG (Nd:YAG), Érbio YAG (Er:YAG). O uso do laser em algumas especialidades da odontologia e sua ação nos tecidos da cavidade bucal também foram estudados.¹⁰

O uso do laser na terapia endodôntica iniciou-se em 1971 por Weichman & Johnson os quais usaram o laser de CO₂ no selamento de canais radiculares. Seus estudos foram publicados em dois artigos.¹⁰

Bach (2006), afirmou que as quatro alterações de comprimento de ondas dos sistemas de laser que podem ser considerados apropriados para a Endodontia são: Er:YAG, CO₂, Nd:YAG e diodo. Há também dois métodos recentes de aplicação do laser: o método ablativo que altera a morfologia da parede interna do canal radicular e o efeito antimicrobiano que afeta as várias espécies de microrganismos presentes no canal radicular. Analisou também que as duas indicações principais do laser na Endodontia são: tratamento de necrose pulpar e de lesão endo-péριο. O índice de sucesso dos procedimentos endodônticos realizados com laser é de 82 a 85% enquanto a taxa dos procedimentos convencionais é de 63 a 71%.¹³

Na terapia endodôntica os tipos de lasers mais usados são o de Nd:YAG (Neodímio - Ítrio-Alumínio-Granada) e o de Er:YAG (Érbio - Ítrio-Alumínio-Granada). Esses lasers emitem radiação de alta potência, apresentam uma atividade foto térmica de corte, vaporização, coagulação e esterilização dos tecidos. A utilização dos Lasers de Nd:YAG e Er:YAG tornou-se capaz com a inclusão das fibras ópticas aptas a conduzir a energia emitida para o interior dos sistemas de canais radiculares. As propriedades do laser de Nd:YAG que possibilita sua grande aplicação no tratamento do sistema de canais radiculares incluem a capacidade de evaporar tecido mole, causar fusão do tecido dentinário e ação antimicrobiana. As propriedades fundamentais do Laser de Er:YAG incluem a remoção da Smearlayer expondo túbulos dentinários.¹⁴

2.4 Uso do laser intracanal

A utilização do laser na terapia endodôntica é ampla: Auxílio do diagnóstico pulpar, capeamento pulpar e pulpotomia, cirurgia periapical, preparo dos canais radiculares, antissepsia dos canais radiculares por meio da terapia fotodinâmica, retratamento endodôntico, reparo pós-operatório, irrigação dos canais radiculares.¹⁰

A irradiação dos canais com uso do azul de metileno com laser vermelho de baixa potência deve ser feita com o uso de fibra ótica. A fibra deve atravessar toda dimensão do canal com movimentos helicoidais no sentido cervico-apical e apico-cervical, repetidamente, até que o tempo de irradiação para cada canal esteja completo, tempo de

irradiação por canal = 90 segundos descrito em por alguns autores.¹

O tempo determinado nos protocolos especificados variam de menos de um minuto a 30 minutos, apontando maior domínio em menos de um minuto 11,3% acompanhado por dois minutos 10,3%, quatro e cinco minutos ambos com 5,2%.¹²

Porém, algumas pesquisas denota uma variação no tempo de exposição do laser que pode diversificar desde 30 segundos a 30 minutos sendo extremamente alto este último para se realizar durante uma prática clínica. Pesquisas mostram que ainda não foi elaborado um protocolo com os padrões a ser utilizado na terapia foto dinâmica, alguns autores relatam que a inativação das bactérias é maior conforme o aumento do tempo e da dose.¹⁵

2.5 Microrganismos de baixa resistência a terapia fotodinâmica

Os microrganismos podem atingir os túbulos dentinários expostos através de lesões cariosas, superfícies dentárias desgastadas e trincas de esmalte associadas a traumas dentários. Entre os acessos microbianos aos túbulos dentinários, pode-se acrescentar também exposição dos canais acessórios e do forame apical na doença periodontal, procedimentos restauradores e exposição pulpar direta. Além destes, o envolvimento do selamento oclusal, as restaurações impróprias de dentes previamente tratadas.⁴

A razão biológica primordial para atingir o sucesso do tratamento endodôntico resume-se basicamente em eliminar micro-organismos do sistema de canais radiculares, gerando um ambiente propício para a reparação. No entanto, raramente se consegue um ambiente livre de bactérias, mesmo após correta limpeza e modelagem dos canais radiculares. Contudo, nem o tratamento em sessão única, nem o de sessão múltipla podem eliminar completamente as colônias.¹¹

O principal microrganismo resistente encontrado nos canais radiculares é o *E. Faecalis* que está envolvido com a maioria das falhas na terapia endodôntica. A terapia endodôntica com a terapia fotodinâmica como auxiliar, vem sendo muito usada, devido ser eficaz contra vários microrganismos encontrados nos canais e por não causar resistência nem danos a células saudáveis.¹¹

Em um estudo da terapia fotodinâmica comparando os efeitos com a solução irrigadora em 35 canais radiculares, utilizando a combinação variada do agente fotossensibilizante, concentração e dose da luz, nesse estudo, todos os pacientes tiveram pelo menos um micro-organismo resistente ao antibiótico. A terapia endodôntica isolada gerou uma redução relevante no número de espécies microbianas enquanto a combinação do tratamento endodôntico com a terapia fotodinâmica eliminou todas as espécies, podendo ser uma abordagem adequada para o tratamento de infecções orais.¹⁶

2.6 Benefícios da terapia fotodinâmica

A terapia fotodinâmica mostra vantagens como a redução da resistência dos microrganismos, matando-os, não necessitando de manutenção química por períodos prolongados, mostrando assim, resultados promissores no decorrer da terapia endodôntica. Além de uma técnica não invasiva, sem risco para o paciente. A terapia fotodinâmica associada a terapia endodôntica convencional mostra-se muito eficaz na eliminação de microrganismos resistente.¹

Um dos grandes benefícios da terapia fotodinâmica é a ausência de efeitos adverso térmicos nos tecidos perirradiculares. A atividade fatal da terapia fotodinâmica fundamenta-se em eventos fotoquímicos e resultados não térmicos, ao contrário de muitas técnicas de terapia a laser. A ausência de um efeito térmico da terapia fotodinâmica faz

com que esta seja eficiente na erradicação dos microrganismos, tais como: as bactérias, fungos e vírus sem causar danos aos tecidos adjacentes, devido ao aquecimento.¹⁷

Encontram-se algumas vantagens da terapia fotodinâmica em comparação ao uso dos Antibacterianos tradicionais. A morte celular mediada pela liberação de radicais livres que torna o desenvolvimento de resistência bacteriana impossível, como a morte bacteriana é rápida, não há necessidade de manutenção do agente químico por longos períodos, caso dos antibióticos. Além disso, a terapia é bastante seletiva, sendo abordada a área da lesão pela aplicação tópica cuidadosa do corante e restrição da irradiação por meio do uso de fibra óptica específica.¹⁷

Entretanto, foi confirmado que a atividade antimicrobiana é comprometida na presença de conteúdo no canal radicular, tais como o tecido de celulose, soro, matriz de dentina e os restos bacterianos *asmearlayer*.¹⁸

Analisaram a eficiência da terapia fotodinâmica do tratamento endodôntico convencional e a associação dos dois tratamentos na eliminação de biofilme bacteriano Gram-negativo (*Proteusmirabilis* e *Pseudomonas aeruginosa*). O fotossensibilizador foi um conjugado entre polietilenimina (PEI) e clorina (e6) – 10 µM PEI-ce6 – incubado durante 10 minutos antes da irradiação. O laser de diodo de 660 nm com potência total de 40 mW foi aplicado como fonte de luz em tempos determinados equivalente 5, 10, 20, e 40 J/cm². A terapia endodôntica isolada, reduziu a bioluminescência bacteriana em 90%, enquanto a terapia fotodinâmica possibilitou uma redução de 95%. A associação dos dois tratamentos proporcionou uma redução > 98%. Entretanto concluiu-se que a aplicação da terapia fotodinâmica como um adjuvante para a terapia endodôntica convencional proporciona uma redução estatisticamente significativa da carga microbiana e além de reduzir a quantidade de um novo crescimento microbiano após 24 horas em comparação a qualquer tratamento isoladamente.¹⁹

Outra grande vantagem da terapia fotodinâmica encontrada em alguns estudos é a remoção da *smearlayer*, estudos mostraram o feito de três soluções irrigantes, EDTA, ácido fosfórico e ácido cítrico e dois tipos de lasers (CO₂ e Er:YAG), analisando a capacidade de remoção da *smearlayer* no terço médio e apical de canais radiculares instrumentados, pelo método manual. Por meio do microscópio eletrônico de varredura, os autores verificaram que as soluções de EDTA, ácido fosfórico e ácido cítrico não foram capazes de remover toda a *smearlayer* das paredes dos canais radiculares, principalmente no terço apical. Já o uso da irradiação com o laser de CO₂ e Er:YAG possibilitaram a obtenção de paredes livres da *smearlayer*, sendo que os resultados obtidos com a aplicação do laser Er:YAG foram superiores. O laser de CO₂ removeu *smear layer*.¹⁸

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho consiste em uma revisão bibliográfica descritiva e visa avaliar a eficácia da terapia fotodinâmica na endodontia como um método auxiliar na desinfecção dos canais radiculares. Para tanto foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados PubMed, SciELO e Bireme. Os artigos utilizados foram redigidos em língua portuguesa ou inglesa.

Para seleção dos artigos mais relevantes foram utilizados os seguintes descritores: Terapia fotodinâmica, desinfecção de canais radiculares, microrganismos resistentes. Deve-se ressaltar que foi dada preferência para artigos que foram publicados nos últimos 10 anos.

CONCLUSÃO

A terapia fotodinâmica possui vários atributos que a tornam uma excelente ferramenta para eliminar patógenos endodônticos, abrange um amplo espectro de ação (bactérias, fungos, vírus e protozoários), não induz resistência microbiana, erradica patógenos em biofilmes e inativa endotoxinas. Além disso, esse tratamento é seguro para os canais radiculares, fácil de aplicar, indolor. Apesar dessas diversas propriedades, o uso de TFD associado ao tratamento endodôntico ainda é pouco mencionado na literatura, dessa forma o uso de uma terapia antimicrobiana complementar pode ser muito eficaz na eliminação dos microrganismos.

Com base nos artigos pesquisados podemos concluir que a terapia fotodinâmica tem se mostrado bastante eficiente para tratamentos endodônticos, proporcionando muitas vantagens para o tratamento de infecções originadas de microrganismo e o baixo potencial mutagênico nas células expostas. Entretanto, a aplicação do laser foi destacada como tratamento coadjuvante para desinfecção por muitos autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Santos AC, Santos MFL, Takehara GNM, Paula MVQ. Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. Rev. bras. odontol. 2011 jan-jun; 68(1):68-71.
2. Amaral RR, Amorim JCF, Nunes E, Soares J, Silveira FF. Terapia fotodinâmica na endodontia - revisão de literatura. RFO. 2010 mai-ago; 15(2):207-211.
3. Carvalho CN, Freire LG, Carvalho APL, Duarte MAH, Bauer J, Gavini G. Ions Release and pH of Calcium Hydroxide-, Chlorhexidine- and Bioactive Glass-Based Endodontic Medicaments. Braz. Dent. J. 2016 may-jun; 27(3).
4. Silva FC, Freitas LRP, Lureño APA, Junior ACRB, Jorge AOC, Oliveira LD. Análise da efetividade da instrumentação associada à terapia fotodinâmica antimicrobiana e a medicação intracanal na eliminação de biofilmes de *Enterococcus faecalis*. Braz. Dent. Sci. 2010 jan-jun; 13(5):31-38.
5. Bergmans L, Moisiadis P, Huybrechts BVAN, Merbeek B, Quirynen M, Lambrechts P. Effect of photo-activated disinfection on endodontic pathogens ex vivo. 2007.
6. Fimple JL, Fontana CR, Foschi F, Ruggiero K, Songx MD, Pagonis TC. Photodynamic Treatment of Endodontic Polymicrobial Infection In Vitro. 2008 jan-jun; 6(34).

7. Issa MCA, Mônica MA. Terapia fotodinâmica: revisão da literatura e documentação iconográfica. *An Bras Dermatol.* 2010;85(4):501-511.
8. Paiva PCP, Nunes E, Silveira FF, Côrtes MLS. Aplicação clínica do laser em endodontia. *RFO.* 2007 mai-ago; 12(2): 84-88.
9. Poly A, Brasil JFW, MarmoigPC, Blei V, Russo PA. Efeito antibacteriano dos lasers e terapia fotodinâmica contra *Enterococcus faecalis* no sistema de canais radiculares. *Ver. Odontol. UNESP.* 2010 jul-ago; 39(4):233-239.
10. Piazza B, Vivian RR. O uso do laser e seus princípios em endodontia: revisão de literatura. *SALUSVITA.* 2017; 36(1):205-221.
11. Eduardo CP, Silva MSB, Ramalho KM, Lee FMR, Aranha ACC. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.* 2015 jul-set; 69(3).
12. Santos MGC, Brito LNS, Nenes LEM, Azevedo MS, Santos TKG. Análise do uso da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico com base em um Congresso Odontológico. *RFO.* 2017 jan-abr; 22(1):49-53.
13. Melo F, André T, Oliveira M, Pandonor E, Fernando BB, Becher N, Kunert AG. Aplicação do laser na terapia endodôntica Stomatos, 2007 jan-jun; 13(24).
14. Queiroga AS, Veloso HHP, Resende AB, Júnior FA, Lueiroga AS, Veloso HHP, Resende AB, Júnior FAL, SARMENTO, A. Utilização dos lasers de Er:YAG e Nd:YAG na desinfecção do sistema de canais radiculares: revisão de literatura arquivos em Odontologia. 2010 abr-jun; 46(2).
15. Lacerdam MFL, Alfenas S, Campos CF, Neiva C. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico - revisão de literatura. *RFO.* 2014 jan-abr; 19(1):115-120.
16. Mesquita KSF, Queiroz AM, Filho PN, Borsatto MC. Terapia fotodinâmica: tratamento promissor na odontologia? Faculdade de Odontologia de Lins/Unimep. 2013 jul-dez; 201323(2): 45-52. Disponível em: DOI: <http://dx.doi.org/10.15600/2238-1236/fo1.v23n2p45-52>
17. Plotino G, Grande NM, Mercade M. Photodynamictherapy in endodontics. *Intern. Endon. Journ.* 2019; 52(6):760-774. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/iej.13057>

18. SOUKOS NS, CHEN PS, MORRIS JT. Photodynamictherapy for endodonticdisinfection. *JournalofEndodontics*. 2006(32):979-84.

19. Chrepa V, Kosakis G.A, Pagonis TC, HargreavesKM. The effectofphotodynamictherapy in root canal disinfection: a systematicreview. *JournalofEndodontics*. 2014(40):891-8.