

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Camila Lima Duailibe

TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE AO TRATAMENTO
ENDODÔNTICO CONVENCIONAL: Revisão narrativa da literatura

SÃO LUÍS
2018

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Camila Lima Duailibe

TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE AO TRATAMENTO
ENDODÔNTICO CONVENCIONAL: Revisão narrativa da literatura

Artigo Científico apresentado ao Curso de Especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas. Como requisito parcial para conclusão do Curso de Especialização em Endodontia.

Área de Concentração: Endodontia

Orientadora: Profa. Dra. Érica Martins Valois

SÃO LUÍS
2018

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Monografia intitulada "TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO CONVENCIONAL: Revisão narrativa da literatura" de autoria da aluna Camila Lima Duailibe, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Erica Martins Valois

Profa. Dra. Orientadora Erica Martins Valois

Olga Sando Alecheyen Leal

Examinador 1

Isabelle Arrubere dos Santos

Examinador 2

São Luís, 09, Agosto de 2018.

AGRADECIMENTOS

A Deus, meu eterno protetor, agradeço a vida, a minha fé renovada todos os dias e a possibilidade de estar realizando mais um sonho.

Aos meus pais, Eloi e Alaíres, agradeço o amor incondicional e por tudo que sou hoje, sem eles eu não teria chegado até aqui. Obrigada por muitas vezes terem aberto mão de seus sonhos para que eu pudesse viver os meus; nunca terei palavras suficientes para agradecer por tudo.

Aos meus irmãos, Lucas e Heloisa, meus melhores amigos, pois sem o amor e a paciência de vocês, tudo teria sido mais difícil. Amo muito vocês.

A minha família agradeço por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e incentivando, por serem meu alicerce e minha fonte de amor.

A minha dupla, Ângela, por todos os momentos vividos juntos, sejam bons ou ruins, que nos fizeram melhores e mais confiantes, te amo.

Aos meus queridos professores e amigos do curso, em especial à minha orientadora, Érica Valois, pela enorme paciência dedicada a mim, sabedoria, aprendizado e a extrema dedicação durante todo o curso.

Aos meus amigos, por serem essenciais em minha vida.

A todos que, de alguma forma, contribuíram e participaram para essa titulação.

“ Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”

Charles Chaplin

RESUMO

Desde a antiguidade, a luz é utilizada como agente terapêutico no tratamento de doenças; entretanto sua aplicação vem evoluindo e se aprimorando com o passar dos anos, como por exemplo com a utilização dos lasers. Os lasers que se encontram disponíveis hoje no mercado se dividem em duas categorias: os de alta potência e os de baixa potência. Diante disso, a Terapia Fotodinâmica (PDT) surge como uma opção terapêutica que apresenta o efeito antimicrobiano, mesmo com a utilização dos lasers de baixa potência, uma vez que estes são associados aos fotossensibilizadores e, juntos, atuam sobre a morte celular. Uma vez que os canais radiculares se tornam infectados, o tratamento endodôntico visa à eliminação desses micro-organismos, principalmente os mais resistentes como *Enterococcus Spp.*. Assim, inúmeros estudos vêm associando a PDT ao tratamento endodôntico convencional, a fim de aumentar as taxas de eliminação microbiana e, conseqüentemente, sucesso terapêutico.

Palavras-chave: Laser. Terapia Fotodinâmica. Tratamento endodôntico.

ABSTRACT

Since antiquity, light is used as a therapeutic agent in the treatment of diseases; however, its application has been evolving and getting improved throughout the years, as an example: the use of lasers. The lasers that can be found in market today are divided in two categories: High potency and low potency. Therefore, the Photodynamic Therapy (PDT) arises as a therapeutic option which presents antimicrobial effect, even with the low potency lasers usage - since those are associated with photosensitizers and together operate upon cell death. Once the root canals become infected, the endodontic treatment aims at eliminating these microorganisms, focusing on the most resistant ones, such as *Enterococcus Spp.* Thus, numerous studies have been associating PDT with the conventional endodontic treatment in order to increase microbial elimination rate and, consequently, therapeutic success.

Key-words: Laser. Photodynamic Therapy. Endodontic treatment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	Pág. 09
2. REVISÃO DE LITERATURA	
2.1 Desinfecção durante o tratamento endodôntico	Pág. 10
2.2 Laser como coadjuvante na desinfecção	Pág. 11
2.3 Terapia Fotodinâmica	Pág. 13
3. CONCLUSÃO	Pág. 15
4. REFERÊNCIAS	Pág. 17

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, a luz é utilizada como agente terapêutico no tratamento de doenças^{1,2}; entretanto sua aplicação vem evoluindo e se aprimorando com o passar dos anos, como por exemplo com a utilização dos lasers.

O laser é uma radiação eletromagnética que pode ser caracterizada pelo seu comprimento de onda específico, localizado numa faixa do espectro que não produz reações mutagênicas². A atuação do laser depende da composição de seu meio ativo, do comprimento de onda, da densidade de potência, da forma de emissão (contínua ou pulsátil), da duração do pulso, do feixe (focado ou não) e da utilização ou não de fibras de contato^{1,2,8}.

Os trabalhos sobre o laser dentro da odontologia foram iniciados pelos pioneiros Stern & Sognaes em 1964 e Goldman e colaboradores no mesmo ano^{1,2}. O uso do laser nas diversas especialidades da odontologia e sua ação nos tecidos da cavidade bucal também foi estudado. O uso na endodontia iniciou-se em 1971 por Weichman & Jhonson^{1,2}.

Os lasers que se encontram disponíveis hoje no mercado se dividem em duas categorias: os de alta potência e os de baixa potência^{1,2}. Os de alta potência, também conhecidos como lasers cirúrgicos, possuem propriedades fototérmicas de corte, vaporização, coagulação e esterilização dos tecidos^{1,4}; enquanto que os de baixa potência, ou laserterapia, possuem ação fotoquímica de analgesia, anti-inflamatória e de bioestimulação tecidual^{1,4}.

Diante disso, a Terapia Fotodinâmica (PDT) surge como uma opção terapêutica que apresenta o efeito antimicrobiano³, mesmo com a utilização dos lasers de baixa potência, uma vez que estes são associados aos fotossensibilizadores (FS) e, juntos, atuam sobre a morte celular^{3,4}. O alívio dos sinais e sintomas de infecção já são perceptíveis algumas horas após a realização da PDT.

Dentre suas aplicações, a PDT pode ser utilizada como auxiliar na desinfecção de canais radiculares^{2,20}, tendo em vista que a terapia endodôntica tem aumentado significativamente seu êxito com o avanço de técnicas e emprego de novas tecnologias³.

Sabe-se que o controle e eliminação de micro-organismos do sistema de canais radiculares e, algumas vezes, na face externa do ápice radicular, são

importantes durante todo o tratamento endodôntico^{1,2,3,7,9,18,19,20}.; dessa forma, este trabalho tem o objetivo de mostrar o uso da Terapia Fotodinâmica (PDT) como coadjuvante no tratamento endodôntico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desinfecção durante o tratamento endodôntico

Uma vez que os canais radiculares se tornam infectados, o tratamento endodôntico visa à eliminação desses microorganismos¹, principalmente os mais resistentes como *Enterococcus Spp.*, os quais acabam se localizando em túbulos dentinários, canais acessórios, istmos e deltas apicais^{5,18}. Dessa forma, a literatura ressalta a importância das etapas de instrumentação, irrigação e medicação intracanal durante o tratamento endodôntico, uma vez que se trata de uma anatomia de difícil acesso^{5,7}.

A instrumentação, como etapa isolada, não é capaz de promover uma completa desinfecção dos canais, já que os instrumentos não conseguem tocar todas as paredes. Por isso a irrigação assume um papel fundamental durante o tratamento endodôntico, onde sua realização pode ser feita de forma manual ou com auxílio de sistemas automatizados¹.

Os processos de irrigação realizados como as soluções irrigadoras devem promover a limpeza dos canais pela ação mecânica e química da solução utilizada, alcançando as áreas não tocadas pelos instrumentos, promovendo assim o aumento no processo de limpeza e desinfecção dos sistemas de canais radiculares¹.

Já as medicações intracanaís são usadas com o intuito de eliminar microorganismos e prevenir a proliferação microbiana entre as sessões do tratamento, e tem sido relacionadas com o aumento do sucesso na terapia endodôntica⁷. A eliminação total dos agentes microbianos, porém, nem sempre acontece, o que acaba resultando no insucesso do tratamento muita das vezes por falhas no processo de limpeza e desinfecção, que resulta na permanência de micro-organismos no sistema de canais radiculares^{4,5}. Exemplo disso é a colonização de *Enterococcus faecalis*, junto com outros micro-organismos como *Candida albicans*, consideradas espécies resistentes e persistentes nas infecções endodônticas, que podem ser causadoras de

falhas em alguns tratamentos endodônticos⁵.

Dessa forma, várias técnicas e novas tecnologias vêm sendo desenvolvidas no sentido de tentar aumentar o êxito da terapia endodôntica. Dentre elas, a tecnologia laser apresenta-se como alternativa para tratamentos médicos e odontológicos, com o objetivo de aprimorar as técnicas convencionais, tonando-se coadjuvante ao tratamento convencional^{5,13}.

2.2 Laser como coadjuvante na desinfecção

Os lasers vêm sendo cada vez mais utilizados pelo cirurgião-dentista na rotina clínica do consultório, devido ao seu constante aperfeiçoamento e desenvolvimento⁴. Observa-se que estes podem ser aplicados em todas as especialidades odontológicas, desde em diagnóstico e eliminação de micro-organismos até em intervenções cirúrgicas e favorecimento de reparo tecidual².

A utilização dos lasers para descontaminação do sistema de canais radiculares iniciou-se em 1986 com o uso do laser de CO₂ e em 1994 com o laser Nd:YAG (Neodímio - Ítrio-Alumínio-Granada), ambos lasers de alta potência¹. Os resultados mostraram-se vantajosos, com eliminação de cerca de 99% dos micro-organismos presentes; no entanto, devido às altas temperaturas, houve derretimento das paredes e enfraquecimento da estrutura dental^{1,5}.

Além do laser de Nd:YAG, outro laser de alta potência utilizado em endodontia foi o laser de Er:YAG (Érbio - Ítrio-Alumínio-Granada), onde a aplicabilidade de ambos tornou-se possível com a introdução das fibras ópticas capazes de conduzir a energia emitida para o interior dos canais radiculares. As propriedades do laser de Nd:YAG que permitem sua ampla utilização no tratamento do sistema de canais radiculares incluem a capacidade de evaporar tecido mole, provocar derretimento e fusão do tecido dentinário e ação antimicrobiana^{1,21}.

Os lasers de Er:YAG e Nd:YAG oferecem excelentes resultados na desinfecção do sistema de canais radiculares, destacando-se como importantes ferramentas para o alcance do sucesso na terapia endodôntica. No entanto, a utilização destes equipamentos na clínica diária ainda permanece limitada devido ao alto custo, a falta de padronização dos parâmetros de irradiação e ao número de trabalhos *in vivo* comprovando sua efetividade²¹.

Tentando minimizar os efeitos negativos do uso dos lasers de alta potência na desinfecção dos canais radiculares, surge a Terapia Fotodinâmica (PDT) como uma promissora terapia antimicrobiana. A PDT apresenta aplicações em diversas áreas da saúde. Na Odontologia, a grande maioria das patologias está relacionada a bactérias, fungos e vírus, e a PDT apresenta-se promissora com diversas aplicações e inúmeras vantagens, dentre elas o custo, a ausência de efeitos colaterais e a impossibilidade de resistência adquirida por bactérias⁴.

Baseada na interação da luz em um comprimento de onda específico com um fotossensibilizador, na presença de oxigênio, promove uma reação de oxido-redução, liberando oxigênio singlete que atua sobre a morte celular por ser altamente reativo^{3,4,8}.

A terapia fotodinâmica desponta como uma nova terapia, coadjuvante ao tratamento endodôntico, na tentativa de eliminar microorganismos persistentes ao preparo químico-mecânico. Sendo de fácil e rápida aplicação clínica, não desenvolve resistência microbiana, podendo ser indicada em tratamentos endodônticos em sessão única ou em múltiplas sessões³.

Embora o favorecimento das espécies anaeróbias estritas seja fato consolidado na dinâmica da infecção endodôntica, estudos na literatura mencionam que bactérias anaeróbias facultativas são mais resistentes, inclusive à atividade dos antimicrobianos, do que os anaeróbios estritos, o que favorece a persistência dessas, mesmo após terapia endodôntica⁵. A presença de *Enterococcus faecalis* influencia também o prognóstico do tratamento endodôntico, sendo sempre associada a prognósticos pouco favoráveis^{5,6,7}.

Inúmeros estudos vêm associando a PDT ao tratamento endodôntico convencional, a fim de aumentar as taxas de eliminação microbiana e, conseqüentemente, sucesso terapêutico, principalmente quando se trata de espécimes mais resistentes^{6,7}.

O crescente interesse pela utilização da PDT na endodontia está relacionada principalmente ao efeito antimicrobiano comprovadamente constatado dessa terapia, uma vez que não promove resistência microbiana, evitando também alterações sistêmicas aos indivíduos a ela submetidos. Além disso é de fácil aplicação e indolor^{7,8}, permitindo a restrição da irradiação por meio do uso de fibra óptica específica⁵.

2.3 Terapia Fotodinâmica

2.3.1. Mecanismo de interação:

O mecanismo de fotossensibilização da PDT consiste na interação da luz com o fotossensibilizador e o oxigênio, gerando radicais livres que induzem severos danos às células microbianas, levando à sua morte^{3,4}. É importante que a fonte de luz seja absorvida pelo corante para que a PDT seja efetiva na inviabilização de células⁴.

2.3.2. Fotossensibilizador:

A escolha do fotossensibilizador é baseada na capacidade do mesmo em absorver a luz no comprimento de onda do laser em questão⁵, deve possuir estabilidade biológica, eficiência fotoquímica, seletividade pela célula-alvo e mínimo efeito tóxico às células normais^{3,4}. A literatura mostra que na endodontia os fotossensibilizadores mais utilizados são os azuis^{3,5}, como o Azul de Metileno e Azul de Toluidina, pois em baixas concentrações não produzem ação citotóxica e a dose necessária para causar a morte bacteriana é menor que a dose para causar danos às células^{3,11}.

Outro fator importante é a concentração do fotossensibilizador. Em casos onde não haja exsudato o Azul de Metileno é usado na concentração de 0,005%, já quando se está presente é usado a 0,01%.

O estudo de Silva F. C. et al. (2010) mostrou a associação do corante Azul de Metileno com o medicamento Endo-PTC, onde os resultados mostraram que se obteve uma condição mais apropriada para uso clínico, tornando-o mais viscoso, facilitando a manipulação e introdução no interior dos canais radiculares e diminuição do potencial de manchamento^{7,12}.

2.3.3. Fontes de Luz:

É imprescindível que a fonte de luz interaja com o fotossensibilizador. Assim, a escolha da fonte de luz depende do fotossensibilizador que será utilizado, e vice-versa. Uma vez que os mais utilizados em Endodontia são os azuis, a luz mais utilizada para interagir com este FS é a luz vermelha visível, que pode ser emitida pelo

laser de baixa potência vermelho ou também por diodos emissores de luz (LEDs) vermelhos.

O desenvolvimento dos lasers de diodo de baixa intensidade com luz monocromática e coerente facilitou a associação com fotossensibilizadores com banda de absorção ressonante com o comprimento de onda emitido pelo laser. A dose de radiação é facilmente calculada, a área de irradiação é controlada focalizando o tratamento. A luz pode ser transmitida por meio de fibra óptica; estas fibras podem receber adaptações para melhor acessar a lesão alvo com microlentes e difusores 3,9,10.

Estudos mostraram também que a utilização de uma fibra óptica como modo de entrega da luz é de extrema importância para o sucesso da terapia pela sua compatibilidade com as dimensões dos canais radiculares, permitindo que o feixe de irradiação alcance toda a extensão do canal radicular durante a ativação do corante fotossensibilizador^{1,4,5,7}. A fibra atua com movimentos helicoidais nos canais ou no interior da retrocavidade, favorecendo a distribuição homogênea da luz e garantindo uma melhor fotoativação^{4,5}.

2.3.4. Tempo pré-irradiação:

Para que a PDT ocorra de forma efetiva, é necessário aguardar um “tempo pré-irradiação” após a inserção do fotossensibilizador, o qual garantirá que o mesmo alcance seu alvo. Esse tempo é variável; em casos onde não haja presença de exsudato, por exemplo, 3 minutos são suficientes. Em infecções periodontais ou fúngicas, são necessários de 3 a 30 minutos⁴.

2.3.5. Pesquisas na Endodontia:

O estudo de KONOPKA & GOSLINSKI (2007) afirmou que a PDT oferece muitas vantagens para o tratamento de infecções originadas por micro-organismos, inativação dos mesmos e baixo potencial mutagênico nas células expostas; além disso, tem se mostrado capaz de promover atividades citotóxicas contra uma variedade de bactérias, fungos e protozoários^{5,14}.

GARCEZ et al. (2010) avaliaram o efeito da PDT combinada ao tratamento

endodôntico em pacientes já submetidos a terapia endodôntica com antibióticos. Os resultados confirmaram que a PDT oferece um meio eficiente de eliminar bactérias resistentes ao preparo químico-mecânico dos canais radiculares, sugerindo o seu uso como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional^{5,15}.

GARCEZ et al. (2008) avaliaram os efeitos da PDT em portadores de dentes com 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, seguido da aplicação de PDT no final da primeira sessão. Os canais foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio e os pacientes, atendidos após uma semana. Novas amostras microbiológicas foram obtidas na segunda sessão antes e após nova aplicação de PDT. Os resultados mostraram redução microbiana após terapia endodôntica combinada com a PDT. Neste estudo, a segunda sessão com PDT foi significativamente mais eficiente que a primeira^{3,13}.

O estudo de SILVA F. C. et al. (2010) utilizou raízes dentárias humanas contaminadas com *Enterococcus faecalis*. Foi realizada coleta do conteúdo intracanal. As raízes foram divididas em um grupo teste, o qual foi submetido à instrumentação e PDT; e o outro grupo controle foi apenas submetido à instrumentação. Dentre os resultados das investigações sobre a efetividade da PDT frente a *Enterococcus faecalis* analisada no presente estudo, não foram encontradas evidências sobre falta de atividade da mesma para a referida espécie. Este fato denota que é interessante o aprimoramento do protocolo de utilização da técnica em canais radiculares, uma vez que, mesmo em desafios na forma de biofilme e canais radiculares, a PDT tem atividade antimicrobiana sobre *Enterococcus faecalis*, uma das espécies mais resistentes ao tratamento endodôntico convencional.

A PDT está sendo estudada como uma terapia promissora para erradicar bactérias patogênicas devido sua seletiva ação antimicrobiana, pois em baixas concentrações se apresenta letal a elas e sem causar injúrias às células normais^{5,16}. Sua finalidade de fotossensibilização letal sobre micro-organismos tem sido discutida sob vários aspectos da literatura mundial^{7,9,10,17}. Os resultados promissores foram atribuídos às vantagens inerentes à técnica para finalidade endodôntica, já que a eliminação de micro-organismos é um dos objetivos preponderantes no tratamento

endodôntico^{7,10,17}.

Porém, embora estudos na literatura demonstrem resultados promissores do uso da PDT na desinfecção de canais radiculares, ainda não está bem definido um protocolo de utilização da terapia na prática clínica diária da Endodontia⁵, uma vez que os estudos já realizados aplicam a técnica de diferentes formas.

Em uma revisão da literatura sobre os efeitos da PDT em endodontia, TRINDADE et al. (2015) relata um excelente potencial anti-microbiano desta terapia^{18,19}. Entretanto estes autores concluem que devido a uma grande variação nos parâmetros utilizados na literatura, é virtualmente impossível chegar a um protocolo de uso clínico. Parece haver certo consenso quanto ao uso do laser de baixa potência como fonte de luz e em relação aos fotossensibilizadores. Entretanto, parâmetros como concentração do fotossensibilizador, uso de fibras ópticas e tempo de irradiação permanecem como temas controversos.

O estudo de GARCEZ et al. (2016) apoiados no trabalho realizado e na literatura, recomendam o seguinte protocolo para uso clínico da PDT em Endodontia: uso de compostos fenotiazínicos, como o azul de metileno, em concentrações de 50 a 100 µM; uso de fibra óptica acoplada ao laser para melhorar a distribuição de luz intracanal, maximizando a redução microbiana, quando comparado à irradiação sem fibra e irradiação com energias entre 7 e 12J.

3 CONCLUSÃO

É incontestável que, no tratamento endodôntico, as etapas de instrumentação, irrigação e medicação intracanal são essenciais para o sucesso do tratamento. Neste contexto a terapia fotodinâmica pode ser aliada como coadjuvante ao tratamento convencional, já que o laser em baixa intensidade é seguro, de fácil manipulação e aceitação pelo paciente, além de promover atividade microbiana quando associada a um corante fotossensibilizador. A literatura mostra que a instrumentação associada à PDT foi efetiva na eliminação de micro-organismos mais resistentes, como a *Enterococcus faecalis*.

Assim, A PDT antimicrobiana não é considerada uma substituta aos fármacos antimicrobianos ou de qualquer tratamento convencional, mas sim uma importante modalidade de tratamento complementar de infecções bucais localizadas, principalmente em casos de microrganismos resistentes. No entanto, mais estudos são necessários para aprimorar o protocolo de tratamento endodôntico utilizando a terapia fotodinâmica, para que sejam passíveis de aplicação na clínica com uma indicação bem feita e realizada com base em protocolos previamente estabelecidos.

REFERÊNCIAS

1. PIAZZA, Bruno e VIVIAN, Rodrigo Ricci. O uso do laser e seus princípios em endodontia: revisão de literatura. **Salusvita**, Bauru, v. 36, n. 1, p. 205-221, 2017.
2. PAIVA, Paula Cristina Pelli et al. Aplicação clínica do laser em endodontia. **RFO**, v. 12, n. 2, p. 84-88, 2007.
3. AMARAL, Rodrigo Rodrigues et al. Terapia Fotodinâmica na endodontia-revisão de literatura. **RFO**, Passo Fundo, v. 15, n. 2, p. 207-211, 2010.
4. EDUARDO, Carlos de Paula et al. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **VER ASSOC PAUL CIR DENT**, v. 69, n. 3, p. 226-235, 2015.
5. ALFENAS, Cristiane Ferreira et al. Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. **Rev. bras. odontol.**, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 68-71, 2011.
6. CASTRO, M.R. et al. AVALIAÇÃO *IN VITRO* DA TERAPIA FOTODINÂMICA EM SUSPENSÃO DE *Enterococcus faecalis*. X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba.
7. SILVA, F.C. et al. Análise da efetividade da instrumentação associada à terapia fotodinâmica antimicrobiana e a medicação intracanal na eliminação de biofilmes de *Enterococcus faecalis*. **Braz Dent Sci**, v. 13, n. 5, p. 31-38, 2010.
8. MARQUES, J.L.L., EDUARDO, C.P. O emprego do Laser na Endodontia. In: **Berger CR. Endodontia**, São Paulo, v. 3, p. 400-414, 1998.
9. ACKROYD, R. et al. The history of photodetection and photodynamic therapy. **Photochem Photobiol**, v.74, n. 5, p. 656-669, 2001.
10. RIBEIRO, M.S., ZECELL, D.M. Laser de baixa intensidade. In: **Gutknecht N, Eduardo CP. A odontologia e o laser, a atuação do laser na especialidade odontológica**. 1. ed. São Paulo: Quintessence, p. 217-240, 2004.
11. SOUKOS, N., WILSON, M., BURNS, T., SPEIGHT, P. Photodynamic effects of toluidine blue on human oral keratinocytes and fibroblasts and *Streptococcus sanguis* evaluated in vitro. **Lasers Surg Med**, v. 18, n. 3, p. 253-259, 1996.
12. SEGUNDO, A. S. G. Laser em baixa intensidade associado à fotossensibilizador para redução bacteriana intracanal comparado ao controle químico **[dissertação]**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002.
13. GARCEZ, A. et al. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients

- with necrotic pulps and periapical lesion. **J Endod**, v. 34, n. 2, p. 138-142, 2008.
14. KONOPKA, K., GOSLINSKI, T. Photodynamic therapy in dentistry. **Journal of Dental Research**, v. 86, n. 8, p. 694-707, 2007.
 15. GARCEZ, A. S. et al. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant Microflora. **A Preliminary Report Journal of Endodontics**, v. 36, n. 9, p. 1463-1466, 2010.
 16. KOMERICK, N., WILSON, M. Factors influencing the susceptibility of Gram-negative bacteria to toluidine blue O-mediated lethal photosensitization. **Journal of Dental Research**, v. 86, n. 8, p. 694-707, 2007.
 17. SOUKOS, N. S. et al. Photodynamic therapy for endodontic disinfection. **J Endod**, v. 32, n. 10, p. 979-984, 2006.
 18. GARCEZ, A. S. et al. A NEW APPROACH FOR ANTIMICROBIAL Endodontic PDT. **Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent**, v. 70, n. 2, 2016.
 19. TRINDADE, A. C. et al. Photodynamic therapy in endodontics: a literature review. **Photomed Laser Surg**, v. 33, n. 3, 2015.
 20. PEREIRA, R. F. L., PEDROSA, DELBONI, M. G. Photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*: a literature review. **RFO**, v. 22, n. 2, p. 261-270, 2017.
 21. QUEIROGA, A. S. et al. Use of Er:YAG and Nd:YAG lasers in the disinfection of root canals system: a literature review. **Arquivos em Odontologia**, v. 45, n. 2, 2010.