

## Terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico: revisão de literatura

Photodynamic therapy as a coadjuvant to endodontic treatment: literature review

Marcus Vinícius Rabelo Santos Carvalho , Luan Oliveira de Lima , Gustavo Danilo Nascimento Lima , Nayane Chagas Carvalho Alves \*

Faculdade Ages, Jacobina, Bahia, BA, Brasil.

\*nayanec@gmail.com

### RESUMO

A Terapia Fotodinâmica (PDT) vem ganhando espaço na endodontia por demonstrar um excelente potencial de descontaminação dos canais *in vivo*. Por meio de uma revisão de literatura, o presente estudo tem como objetivo discorrer sobre a efetividade da PDT, auxiliando como coadjuvante do tratamento endodôntico, bem como as diferentes aplicações clínicas e seus resultados. Foi realizada uma minuciosa pesquisa entre os meses de março e maio do ano de 2020, em que se utilizou os descritores “Terapia fotodinâmica” e “Endodontia” indexados nos “Descritores em Ciências da Saúde” (DeCs) e “Photodynamictherapy” e “Endodontics” indexados no Medical Subject Heading Terms (MeshTerms –MeSH), nas bases de dados SciELO, Pubmed e LILACS, entre os anos de 2013 e 2020. Nesse levantamento bibliográfico, foram selecionados 28 artigos para análise do texto completo e utilizados como referências. O levantamento bibliográfico revela que a PDT em questão é comprovadamente eficaz no que diz respeito ao auxílio no tratamento endodôntico, possui grande potencial na eliminação das bactérias, como a *Enterococcus faecalis*, mostra-se pouco invasiva e livre de riscos ao paciente tratado. No mais, concluiu-se que é nítida a eficácia da PDT, no entanto, a sua aplicabilidade clínica ainda se mantém sujeita a diversos protocolos distintos, fazendo-se necessária a elaboração de um protocolo de uso comum.

**Palavras-chave:** Eliminação de bactérias. Endodontia. Terapia fotodinâmica.

### ABSTRACT

Photodynamic Therapy (PDT) has been growing in endodontics due to the excellent potential for *in vivo* root canal decontamination. This literature review aims to discuss the effectiveness of PDT in assisting as an adjuvant to endodontic treatment and the different clinical applications and their results. Thorough research was performed between March and May 2020, using the “*Terapia fotodinâmica*” and “*Endodontia*” descriptors indexed in the Descriptors in Health Sciences (DeCs) and the “Photodynamic therapy” and “Endodontics” descriptors indexed in the Medical Subject Heading Terms (MeshTerms –MeSH). The databases searched were SciELO, Pubmed, and LILACS, for publications between 2013 and 2020. In this bibliographic survey, it was selected 28 articles for a full-text analysis and used as references. The bibliographic survey showed that PDT effectively assists the endodontic treatment, offers a high potential for eliminating bacteria such as *Enterococcus faecalis*, and is little invasive and risk-free for patients. It was concluded that PDT is clearly effective, but its clinical applicability is still subject to different protocols, which requires developing a protocol for common use.

**Keywords:** Elimination of bacteria. Endodontics. Photodynamic therapy.

## INTRODUÇÃO

Patologias de origem endodôntica estão diretamente ligadas a microrganismos (MO) infecciosos, e com isso, o sucesso do tratamento nesses casos se torna estritamente dependente da eliminação por completo da presença bacteriana, evitando episódios de dor e perda precoce das unidades dentárias comprometidas (Trindade, Figueiredo, Steier & Weber, 2015). Naturalmente a anatomia do sistema de canais radiculares (SCR) possui diversas projeções e que pode geralmente apresentar variações da anatomia típica, o que dificulta uma eliminação eficiente da infecção, mesmo que atualmente o preparo químico-mecânico (PQM) proporcione melhorias e avanços nas técnicas utilizadas. Vale ressaltar ainda, que em auxílio ao PQM, utiliza-se a medicação intracanal, pois o seu potencial de ação contra os microrganismos já é bastante consolidado, assim, tende a minimizar os MO e evitar um futuro insucesso do tratamento (Sivieri-Araujo et al., 2013).

Contudo, algumas bactérias como *Enterococcus faecalis* podem facilmente adentrar em meio aos túbulos dentinários e se manter ali resultando em um futuro problema para o tratamento. A bactéria em questão se trata de uma anaeróbia Gram-positiva facultativa que está relacionada frequentemente com o insucesso e os números apontam sua presença em torno de 22 a 77% dos casos. Nesse contexto, surge a necessidade de uma terapia coadjuvante capaz de agir com maior efetividade nesta e em outras bactérias para reduzir o índice de futuros retratamentos (Simões, Silva, Fernandes Neto, Batista & Catão, 2019). A terapia fotodinâmica como adjuvante ao tratamento endodôntico produz uma redução significativa na carga bacteriana de *E. faecalis* (Zorita-García et al., 2019).

Visando maior excelência do tratamento, surge como uma ferramenta coadjuvante, a PDT, que por sua vez, vem ganhando espaço em meio ao dia a dia clínico por demonstrar um bom potencial de descontaminação dos canais, bem como por apresentar resultados satisfatórios em estudos realizados *in vitro*. Dessa forma a PDT diminuiu significativamente as bactérias residuais no canal. Assim, pode ser usada como adjuvante na desinfecção do canal radicular (Afkhami et al., 2020). De maneira sucinta, essa terapia utiliza um agente fotossensibilizador, priorizando aquele que não apresente toxicidade, aliando-se a uma fonte de luz de baixa potência que não apresente potencial térmico, tornando-o mais eficaz no processo de descontaminação (Garcez, Roque, Murata & Hamblin, 2016). O produto final deste processo é uma reação que resulta em uma espécie de oxigênio reativo, onde as características deste tem o poder de causar danos às moléculas intracelulares essenciais da bactéria, induzindo a morte celular por apoptose (Almeida, Gomes, Lessa & Alves, 2019).

O elemento oxigênio, por sua vez, torna-se um fator primordial da técnica, pois é necessária sua presença nos condutos que serão expostos à terapia e isso nem sempre é conseguido. A concentração diminuída desse composto, por consequência, leva a uma baixa diminuição das bactérias tornando o procedimento irrelevante no quesito desinfecção. Outros fatores que também determinam um bom resultado da técnica é a compatibilidade do tecido com o fotossensibilizador, bem como uma boa irradiação de luz, fatores estes que são variantes e nem sempre dependem excepcionalmente de um bom emprego da técnica (Silva, Sampaio, Silva, Bravo & Cavalcanti, 2019). Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo discorrer sobre a efetividade da PDT no auxílio como coadjuvante do tratamento endodôntico, bem como as diferentes aplicações clínicas e seus resultados através de uma revisão de literatura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma revisão da literatura cujo levantamento bibliográfico foi realizado através das bases de dados eletrônicas de relevância para a produção do conhecimento em saúde: SciELO, Pubmed e LILACS. A busca nas bases de dados foi realizada nos meses de março e maio do ano de 2020. Os critérios de inclusão estabelecidos foram: revisões de literatura, artigos de ensaios laboratoriais e clínicos e, publicados entre os anos de 2013 e 2020, na língua inglesa e portuguesa, onde foram utilizados os descritores “Terapia fotodinâmica” e “Endodontia” indexados

nos “Descritores em Ciências da Saúde” (DeCs) e “Photodynamic therapy” OR “antimicrobial photodynamic therapy” AND “Endodontics” indexados no Medical Subject Heading Terms (Mesh Terms –MeSH). Como critérios de exclusão ficaram estabelecidos os artigos que não abordassem o tema em questão, resenhas, comentários, entrevistas, atualizações e comunicações curtas ou não tivessem sido publicados. Baseados nos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 28 artigos relevantes sobre o tema para análise do texto completo e utilizados como referências.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diversos registros de insucessos nos tratamentos endodônticos realizados de forma convencional estão diretamente ligados às infecções permanentes e residuais decorrentes de bactérias resistentes (Bordea et al., 2020). Frente a esse problema e pautado na limitação que a terapia endodôntica convencional apresenta, atualmente abre-se espaço para o início de muitas tentativas de aplicar a PDT como um coadjuvante ao processo de tratamento, baseando-se numa apresentação clínica satisfatória desse método (Lima, Sousa, Melo & Silva, 2019).

O potencial da eficiência da PDT na eliminação e descontaminação do sistema de canais radiculares (SCR) mostra-se elucidado e se baseia em três fatores interligados: uma fonte de luz de baixa potência (o laser), um agente fotossensibilizador e o oxigênio. Um dos princípios da PDT fundamenta-se no uso de um fotossensibilizador que a célula bacteriana absorve e a luz laser quando ativada é atraída pela parede celular, induzindo a morte microbiana por apoptose (Plotino, Grande & Mercade, 2019; Stájer, Kajári, Gajdács, Musah-Eroje & Baráth, 2020).

O mecanismo de ação então se dá pela transferência da energia do fotossensibilizador acionado para o oxigênio disponível no SCR, onde causará uma reação que resulta na formação de diferentes toxinas de oxigênio (oxigênio singlete e radicais livres). O produto dessa reação tem o potencial de destruir proteínas, lipídios, ácidos nucleicos dentre outros componentes celulares (Silva et al., 2014).

Falando em mecanismos, a PDT no seu processo fotoquímico consegue provocar dois tipos de mecanismos: o de tipo I que é pautado na transferência de elétrons, e o de tipo II baseado na transferência de energia. Na reação por inteiro, o mecanismo de tipo I é responsável por apenas 5% do conjunto, causando a formação de produtos oxidados. Os demais 95% então ficam por conta do mecanismo de tipo II, que além de desejável, é o responsável por induzir a apoptose celular, uma vez que, diferente de um processo necrótico, não causa danos aos tecidos adjacentes (Schaeffer, D'Aviz, Ghiggi & Klassmann, 2019). Isso faz com que a PDT se mostre uma terapia segura e eficaz, pois, através da indução da apoptose em que a célula tem a sua morte programada com o encolhimento e será fagocitada por macrófagos, evita-se a lise celular, não ocorrendo extravasamento de conteúdo citoplasmático e as suas consequentes lesões teciduais (Lacerda, Alfenas & Campos, 2014).

Com essa expectativa promissora, os estudos na PDT voltaram-se para o modo de utilização da técnica, em que inúmeros corantes e emissores de luz e lasers foram testados. Estudos então demonstram que corantes do tipo azul como o Azul de Metileno, associado ao laser com comprimento de onda aproximando-se de 633nm, apresenta um resultado bastante favorável frente à redução microbiana. A parte primordial nessa técnica é conseguir excitar o fotossensibilizador no alvo com o mínimo de efeito circunvizinho, já que não se trata de uma terapia térmica, porém variações de tempo, intensidade e quantidade de fotossensibilizador podem levar a diferentes resultados. Portanto a eficiência dessa terapia é dependente de fatores biológicos: a seletividade e a retenção do fotossensibilizador, assim como a concentração de oxigênio no meio; fatores físicos: fluência da luz que chega à região de tratamento e transferência da energia de excitação do fotossensibilizador; químicos: efeito oxidante da molécula e tempo de vida (Asnaashari, Godiny, Azari-Marhabi, Tabatabaei & Barati, 2016).

Ligado ao fator biológico, é importante citar o período de pré-irradiação, que vem a ser o período prévio da terapia propriamente dita em que os canais radiculares recebem o fotossensibilizador. Esse momento é de suma importância para que de maneira eficaz as células alvo

absorvam para si o material aplicado, antes que sejam expostas à irradiação. Nos casos endodônticos, esse intervalo de tempo chamado de período de pré-irradiação varia entre 2 até 5 min (Sivieri-Araujo et al., 2013).

Tendo em vista que a presença do oxigênio também é parte fundamental dessa terapia, sugere-se que para garantir uma satisfatória presença dele durante a PDT se utilize uma fibra óptica acoplada à ponteira do laser, realizando movimentos helicoidais, de apical para cervical dentro do sistema de canais radiculares durante todo o processo. Estes movimentos realizados com a fibra ótica vão desempenhar a função de agitar o fotossensibilizador que garantirá a reoxigenação do meio, aumentando assim o oxigênio disponível. Além do mais, ressalta-se que o uso da fibra óptica contribui também para uma melhor distribuição de luz em meio ao canal em tratamento (Lacerda et al., 2014).

A literatura evidencia que o tratamento endodôntico convencional combinado com a PDT é nitidamente muito eficaz na desinfecção dos canais radiculares. Resultados de uma revisão sistemática recente confirmam a eficácia da PDT na remoção de biofilmes endodônticos de canais radiculares infectados (Bordea et al., 2020). A PDT é uma técnica de fácil e rápida aplicação clínica que promove uma satisfatória redução na carga microbiana presente de maneira conservadora, sem que promova lesões teciduais.

Diversos fatores contribuem para o resultado da PDT, tais como tipo, dose, tempo de aplicação e localização do fotossensibilizador; disponibilidade de oxigênio; e parâmetros relativos à fonte de luz, incluindo o comprimento de onda (nm), densidade de potência (mW/cm<sup>2</sup>) e fluência energética (J/cm<sup>2</sup>). Podendo ter interferências significativas nos resultados de acordo com as variáveis (Chrepa, Kotsakis, Pagonis & Hargreaves, 2014; Borsatto et al., 2015).

Para analisar possíveis alterações morfológicas, Lacerda, Lima, Lacerda e Campos (2016) utilizaram dois grupos de dentes, nos quais um foi tratado endodonticamente de forma convencional e não recebeu PDT e o outro recebeu a PDT (a base do azul de toluidina, aplicado previamente por 5 min no período de pré-irradiação, aliado a um laser diodo vermelho de baixo nível, aproximadamente 660nm, que foi ativado também por 5 min de maneira contínua e utilizando uma fibra óptica). Finalizado o estudo, após a análise dos dentes submetidos, o grupo controle apresentou uma maior retenção de smear layer, bem como os dentes que receberam a PDT apresentaram uma abertura considerável dos túbulos dentinários, porém, tal alteração não demonstra preocupação quando comparada aos benefícios da técnica (Lacerda et al., 2016).

Entretanto, Menezes, Prado, Gomes, Gusman e Simão (2017) em estudo semelhante, realizaram a PDT utilizando o azul de metileno como fotossensibilizador obedecendo o tempo de pré-irradiação de 2 min e ativado por um laser diodo de 100W e 660nm em um intervalo de tempo de 90s. Feito isso, evidenciaram que o tratamento realizado alterou morfológicamente a dentina, induzindo uma menor resistência de união dos cimentos AH Plus e MTA Fillapex os quais foram utilizados no estudo (Menezes et al., 2017).

Numa perspectiva mais ampla, Yildirim et al. (2013) realizaram a comparação do tratamento auxiliar utilizando o hipoclorito de sódio a 5% e a terapia fotodinâmica com diferentes tempos de aplicação (1, 2 e 4 min.). Na técnica de PDT com o azul de metileno irradiado por um laser de 660 nm evidenciaram que ambos os métodos se mostraram eficientes na supressão dos *Enterococcus faecalis*, e além disso, foi visto que o tempo de 1min se mostrou suficiente na terapia, uma vez que não apresentou diferença na ação quando confrontado aos grupos que irradiaram por mais tempo (Yildirim et al., 2013).

Por outro lado, Xhevdet et al. (2014) realizaram em três agrupamentos de dentes a terapia fotodinâmica, onde foi aplicado o fotossensibilizador HELBO irradiado por meio de um laser de marca igual, com 660 nm e 100 mW de potência. Os intervalos de irradiação foram de 1, 3 e 5 minutos, levando ao resultado de que o que foi exposto por mais tempo apresentou maior rendimento na eliminação das bactérias e fungos, seguido do com 3min, e por último, o de tempo inferior, que se mostrou abaixo dos demais na comparação, contradizendo o estudo anterior (Xhevdet et al., 2014).

Bumb et al. (2014) averiguaram 20 unidades dentárias em dois agrupamentos, em que uma parte foi tratada apenas de forma convencional e a outra foi associada a terapia fotodinâmica. A

terapia neste caso foi feita à base de azul de metileno irradiado por 10 min com um laser de 910 nm. Ao fim do processo e após o ciclo de um dia completo, a terapia se mostrou satisfatória como coadjuvante na diminuição de microrganismos no canal infectado, alcançando um percentual de 96,7% de eliminação (Bumb et al., 2014).

Indo além, e dessa vez associando a terapia medicamentosa, Asnaashari, Ashraf, Rahmati e Amini (2017) em seu estudo, buscaram avaliar o efeito antimicrobiano da PDT comparado à terapia com hidróxido de cálcio. A PDT utilizou como fotossensibilizador o azul de toluidina com irradiação à base de um LED diodo (660nm e 200mW) por 60s. Por fim, o estudo evidenciou que ambas as terapias mostraram ser eficientes como coadjuvantes ao tratamento endodôntico, no entanto, a PDT mostrou ter um maior potencial na eliminação de *Enterococcus faecalis* (Asnaashari et al., 2017).

Levando a técnica para casos mais complexos, Lima et al. (2019), devido a persistência de fistula após quatro sessões de tratamento endodôntico convencional em um elemento dental com perfuração, resolveram utilizar a PDT como agente coadjuvante ao tratamento. Para tal, utilizaram um laser duo vermelho de 660nm e 18J de potência, por 180s em cada conduto instrumentado com o azul de metileno a 0,05%. Finalizada a terapia, após 30 dias a fístula regrediu podendo realizar a obturação, e passado 1 ano de proervação, mostrou-se sem sintomatologia e já apresentando neoformação óssea na região perfurada (Lima et al., 2019).

Ainda frente às complexidades, Martinelli, Andrade, Limoeiro, Valladão e Brait (2019), por sua vez, analisaram o uso da PDT no retratamento endodôntico em sessão única. Na aplicação clínica foi utilizado o azul de metileno chimiolux à 0,05% obedecendo os 5 min de pré-irradiação e irradiado posteriormente por um aparelho de laser do tipo Therapy XT por um intervalo de tempo de 80s. Ao fim da terapia, o fotossensibilizador foi removido com 5ml de NaOCl 6% e obturado em seguida, assim, após a proervação de 10 meses, houve indícios de reparo ósseo na região apical e ausência de sinais e sintomas clínicos (Martinelli et al., 2019).

Em oposição a todos os estudos anteriores que utilizaram a técnica com corante azul de metileno, Sebrão, Bezerra, França, Ferreira e Westphalen, (2017) buscaram comparar dois fotossensibilizadores na terapia fotodinâmica. Em um grupo utilizaram o azul de metileno em 0,01% com irradiação feita por um laser vermelho (660 nm) e o outro usaram o rosa de bengala irradiado por um laser verde (532 nm). O estudo então mostrou, que nessas proporções, após 1 dia, o fotossensibilizador rosa associado a um laser verde, se mostrou melhor nesta comparação frente à eliminação dos *Enterococcus faecalis* (Sebrão et al., 2017).

Observa-se como desvantagem da PDT a alteração cromática dental. Como exemplo disso, um estudo *in vitro* relatou que os fotossensibilizadores promovem alteração cromática dental, e que não houve diferença entre os grupos utilizando os corantes azul de metileno e azul de toluidina devido a ambos pertencerem à família dos fenotiazínicos (Costa et al., 2016).

## CONCLUSÃO

Fundamentado na literatura percorrida, é possível afirmar que a terapia fotodinâmica é uma técnica comprovadamente eficaz, pouco invasiva e não leva riscos para o paciente. A PDT comprovadamente mostra-se eficaz na eliminação de bactérias, como a *Enterococcus faecalis*, sem que promova resistência bacteriana, tornando-se uma importante ferramenta de auxílio ao tratamento convencional. No mais, concluiu-se que é nítida a eficácia da PDT, no entanto, a sua aplicabilidade clínica ainda se mantém sujeita a diversos protocolos distintos, se fazendo necessária a elaboração de um protocolo de uso comum.

## REFERÊNCIAS

Afkhami, F., Karimi, M., Bahador, A., Ahmadi, P., Pourhajibagher, M., & Chiniforush, N. (2020). Evaluation of antimicrobial photodynamic therapy with toluidine blue against *Enterococcus*

*faecalis*: Laser vs LED. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 32, 102036. doi.org: 10.1016/j.pdpdt.2020.102036

- Almeida, E. A., Gomes, I. L. L., Lessa, S. V., & Alves, F. R. F. (2019). Otimização da desinfecção pós preparo químico-mecânico. *Revista rede de cuidados em saúde*, 13(1), pp. 32-43. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-1006278>
- Asnaashari, M., Ashraf, H., Rahmati, A., & Amini, N. (2017). A comparison between effect of photodynamic therapy by LED and calcium hydroxide therapy for root canal disinfection against *Enterococcus faecalis*: A randomized controlled trial. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 17, pp. 226–232. doi.org: 10.1016/j.pdpdt.2016.12.009
- Asnaashari, M., Godiny, M., Azari-Marhabi, S., Tabatabaei, F. S., & Barati, M. (2016). Comparison of the antibacterial effect of 810 nm diode laser and photodynamic therapy in reducing the microbial flora of root canal in endodontic retreatment in patients with periradicular lesions. *Journal of lasers in medical sciences*, 7(2), pp. 99–104. doi.org: 10.15171/jlms.2016.17
- Bordea, I. R., Hanna, R., Chiniforush, N., Grădinaru, E., Câmpian, R. S., Sîrbu, A., ... Benedicenti, S. (2020). Evaluation of the outcome of various laser therapy applications in root canal disinfection: A systematic review. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 29, 101611. doi.org: 10.1016/j.pdpdt.2019.101611
- Borsatto, M. C., Correa-Afonso, A. M., Lucisano, M. P., Bezerra da Silva, R. A., Paula-Silva, F. W., Nelson-Filho, P., & Bezerra da Silva, L. A. (2016). One-session root canal treatment with antimicrobial photodynamic therapy (aPDT): an in vivo study. *International endodontic journal*, 49(6), 511–518. doi.org: 10.1111/iej.12486
- Bumb, S. S., Bhaskar, D. J., Agali, C. R., Punia, H., Gupta, V., Singh, V., ... Chandra, S. (2014). Assessment of photodynamic therapy (PDT) in disinfection of deeper dentinal tubules in a root canal system: an *in vitro* study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(11), pp. ZC67–ZC71. doi.org: 10.7860/JCDR/2014/11047.5155
- Chrepa, V., Kotsakis, G. A., Pagonis, T. C., & Hargreaves, K. M. (2014). The effect of photodynamic therapy in root canal disinfection: a systematic review. *Journal of endodontics*, 40(7), pp. 891–898. doi.org: 10.1016/j.joen.2014.03.005
- Costa, L. M., Matos, F., Correia, A. M., Carvalho, N. C., Faria-E-Silva, A. L., Paranhos, L. R., & Ribeiro, M. A. (2016). Tooth color change caused by photosensitizers after photodynamic therapy: an *in vitro* study. *Journal of photochemistry and photobiology*, 160, pp. 225–228. doi.org: 10.1016/j.jphotobiol.2016.04.019
- Garcez, A. S., Roque, J. A., Murata, W. H., & Hamblin, M. R. (2016). Uma nova estratégia para PDT antimicrobiana em endodontia. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, 70(2), pp. 126-130. Recuperado de [http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0004-52762016000200005&script=sci\\_arttext#:~:text=A%20redu%C3%A7%C3%A3o%20microbiana%20em%20endodontia,se%20limita%20ao%20canal%20principal](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S0004-52762016000200005&script=sci_arttext#:~:text=A%20redu%C3%A7%C3%A3o%20microbiana%20em%20endodontia,se%20limita%20ao%20canal%20principal)
- Lacerda, M. F. L. S., Alfenas, F. C., & Campos, C. N. (2014). Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico. *Revista da Faculdade de Odontologia - Universidade de Passo Fundo*, 19(1), pp. 115-120. Recuperado de [http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-40122014000100019#:~:text=Revis%C3%A3o%20de%20literatura%3A%20A%20terapia,resistentes%20ao%20preparo%20qu%C3%ADmico%20mec%C3%A2nico](http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122014000100019#:~:text=Revis%C3%A3o%20de%20literatura%3A%20A%20terapia,resistentes%20ao%20preparo%20qu%C3%ADmico%20mec%C3%A2nico)

- Lacerda, M. F. L. S., Lima, C. O. D., Lacerda, G. P., & Campos C. N. (2016). Evaluation of the dentin changes in teeth subjected to endodontic treatment and photodynamic therapy. *Revista de odontologia da UNESP*, 46(6), pp. 339-343. doi.org: 10.1590/1807-2577.12216
- Lima, S. P., Sousa, E. T. de, Melo, M. O., & Silva, M. S. (2019). Photodynamic therapy as an aiding in the endodontic treatment: case report. *Revista Gaúcha de Odontologia*, 6(7), pp. 1-5. doi.org: 10.1590/1981-86372019000303583
- Martinelli, P. C. F., Andrade, C. A. D., Limoeiro, A. G. D. S., Valladão, A. S. N., & Braitt, A. H. (2019). Retratamento endodôntico utilizando PUI e PDT em sessão única: Relato de caso clínico. *Saber Digital*, 12(1), pp. 133-121. Recuperado de <http://revistas.faa.edu.br/index.php/SaberDigital/article/view/730>
- Menezes, M., Prado, M., Gomes, B., Gusman, H., & Simão, R. (2017). Effect of photodynamic therapy and non-thermal plasma on root canal filling: analysis of adhesion and sealer penetration. *Journal of Applied Oral Science*, 25(4), pp. 396-403. doi.org: 10.1590/1678-7757-2016-0498
- Plotino, G., Grande, N. M., & Mercade, M. (2019). Photodynamic therapy in endodontics. *International endodontic journal*, 52(6), pp. 760–774. doi.org: 10.1111/iej.13057
- Schaeffer, B., D'Aviz, F., Ghiggi, P., & Klassmann, L. (2019). Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. *Journal of Oral Investigations*, 8(1), pp. 86-99. doi: 10.18256/2238-510X.2019.v8i1.2779
- Sebrão, C. C., Bezerra, A. G. Jr, França, P. H. de, Ferreira, L. E., & Westphalen, V. P. (2017). Comparison of the efficiency of rose bengal and methylene blue as photosensitizers in photodynamic therapy techniques for *Enterococcus faecalis* inactivation. *Photomedicine and laser surgery*, 35(1), pp. 18–23. doi.org: 10.1089/pho.2015.3995
- Silva, M. D., Sampaio, M. M. de S., Silva, T. M. da., Bravo, J. F. de M., & Cavalcanti, U. D. N. T. (2019). Terapia fotodinâmica na endodontia: relato de caso. *Revista Científica da OARF*, 3(1), pp. 36-42. Recuperado de <https://revistaeletronica.fab.mil.br/index.php/reoarf/article/view/138>
- Silva, E. J., Coutinho-Filho, W. P., Andrade, A. O., Herrera, D. R., Coutinho-Filho, T. S., & Krebs, R. L. (2014). Evaluation of photodynamic therapy using a diode laser and different photosensitizers against *Enterococcus faecalis*. *Acta odontologica latinoamericana: AOL*, 27(2), pp. 63–65. doi.org: 10.1590/S1852-48342014000200003
- Simões, T. M. S., Silva, M. G. B. da., Fernandes Neto, J. de A., Batista, A. L. A., & Catão, M. H. C. de V. (2019). Aplicabilidade da terapia fotodinâmica antimicrobiana na eliminação do *Enterococcus faecalis*. *Archives of Health Investigation*, 7(11). doi.org: 10.21270/archi.v7i11.3053
- Sivieri-Araujo, G., Santos, L. M. S., Queiroz, I. O. D. A., Wayama, M. T., Manari, G. H. Y., Dezan Júnior, E., ... Gomes Filho, J. E. (2013). Terapia fotodinâmica na endodontia: emprego de uma estratégia coadjuvante frente à infecção endodôntica. *Dental Press Endodontics*, 3(2), pp. 52-58. Recuperado de <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-850732>
- Stájer, A., Kajári, S., Gajdács, M., Musah-Eroje, A., & Baráth, Z. (2020). Utility of photodynamic therapy in dentistry: current concepts. *Dentistry journal*, 8(2). doi.org: 10.3390/dj8020043

- Trindade, A. C., Figueiredo, J. A. P. D., Steier, L., & Weber, J. B. B. (2015). Photodynamic therapy in endodontics: a literature review. *Photomedicine and Laser Surgery*, 33(3), pp. 175-82. doi.org: 10.1089/pho.2014.3776
- Xhevdet, A., Stubljarić, D., Kriznar, I., Jukić, T., Skvarc, M., Veranić, P., & Ihan, A. (2014). The disinfecting efficacy of root canals with laser photodynamic therapy. *Journal of lasers in medical sciences*, 5(1), pp. 19–26. Recuperado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25606335/>
- Yildirim, C., Karaarslan, E. S., Ozsevik, S., Zer, Y., Sari, T., & Usumez, A. (2013). Antimicrobial efficiency of photodynamic therapy with different irradiation durations. *European journal of dentistry*, 7(4), pp. 469–473. doi.org: 10.4103/1305-7456.120677
- Zorita-García, M., Alonso-Ezpeleta, L. Ó., Cobo, M., Del Campo, R., Rico-Romano, C., Mena-Álvarez, J., & Zubizarreta-Macho, Á. (2019). A terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico do canal radicular aumenta significativamente a depuração bacteriana, prevenindo a periodontite apical. *Quintessence International*, 50(10), pp. 782-9. doi.org: 10.3290/j.qi.a43249