

TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA EM CASOS DE INSUCESSOS

PHOTODYNAMIC THERAPY IN ENDODONTICS IN CASES OF FAILURE

Davi José Carvalho de Oliveira¹
Natanael Simões Ferreira Neto²
Andressa Santos Mota de Almeida³
Murilo Oliveira Teixeira⁴
Dayane Vitória de Souza Carvalho Lima⁵
Elaine Lola Carvalho⁶
Laerte Oliveira Barreto Neto⁷

¹Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA, Cirurgião-Dentista, davijco@outlook.com;

²Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA, Cirurgião-Dentista, natanael12simoes@gmail.com;

³ Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA, graduanda em Odontologia, andressasantos200202@gmail.com;

⁴Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA, graduando em Odontologia, muriloteixeira695@gmail.com;

⁵Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA, Cirurgiã-Dentista; Mestranda em Saúde Coletiva; Especializanda em Saúde Coletiva; Especializanda em Endodontia, dayanesouzacarvalho.lima@gmail.com;

⁶Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA, Cirurgiã-Dentista; Especialista em Endodontia e Radiologia, Mestranda em Odontologia Digital, elainelola4@hotmail.com;

⁷Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana – UNEF; Feira de Santana-BA, Cirurgião-Dentista; Doutor em Biotecnologia, laertebaretto9@gmail.com.

RESUMO

Introdução: O tratamento endodôntico tem como objetivo a limpeza e desinfecção dos canais radiculares e o sucesso está diretamente relacionada com a redução da quantidade de microrganismos existentes, mas o tratamento convencional apesar de eficiente, ainda pode deixar resquícios de bactérias que poderão causar uma infecção secundária. A terapia fotodinâmica surge para complementar o tratamento convencional com objetivo de diminuir ainda mais a quantidade de bactérias persistentes nos canais radiculares. **Objetivo:** Relatar sobre a terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão de literatura sobre a associação da terapia fotodinâmica na endodontia, bem como apresentação de resultados de estudos feitos com o tema. Teve como base de dados plataformas como Google acadêmico, Scielo, Rev Odonto e Biblioteca Virtual em Saúde-BVS. **Resultados:** O tratamento endodôntico convencional quando complementado com a terapia fotodinâmica, potencializa seus resultados,

eliminando microorganismos patogênicos no interior dos condutos. **Conclusão:** A utilização da terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico contribui com o sucesso do mesmo, à medida que reduzido cargas microbianas nos condutos.

Palavras-chave: Endodontia; Tratamento; Descontaminação; Prognóstico.

ABSTRACT

Introduction: Endodontic treatment aims to clean and disinfect root canals and success is directly related to reducing the amount of existing microorganisms, but conventional treatment, despite being efficient, can still leave traces of bacteria that could cause a secondary infection. Photodynamic therapy appears to complement conventional treatment with the aim of further reducing the amount of persistent bacteria in root canals. **Objective:** Report on photodynamic therapy associated with endodontic treatment. **Methodology:** A literature review was carried out on the association of photodynamic therapy in endodontics, as well as a presentation of the results of studies carried out on the topic. The database was based on platforms such as Google Scholar, Scielo, Revodonto and Virtual Health Library-VHL. **Results:** Conventional endodontic treatment is an excellent intervention and when complemented with photodynamic therapy, it enhances its results, eliminating microbial loads, even combined with different substances used as a photosensitizing agent, increasing treatment success rates. **Conclusion:** After selecting research for the purpose of scientific basis, it was possible to confirm that the use of photodynamic therapy was viable in terms of success rates in endodontic treatment, as it reduced microbial loads in root canals. Therefore, the use of photodynamic therapy allows patient comfort and a better prognosis.

Keywords: Endodontics; Treatment; Decontamination; Prognosi.

INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo a limpeza e desinfecção do sistemas de canais radiculares e a sua taxa de sucesso depende da redução do número de microorganismos existentes, onde as bactérias são as principais causas etiológicas das lesões pulpares e periapicais (CHINIFORUSH, 2015). A redução microbiana é alcançada por técnicas convencionais de ação químico-mecânica no interior do canal radicular (CHINIFORUSH, 2016).

Durante a instrumentação, há deposição de lama dentinária, conhecida como “smear-layer”, a qual recobre a superfície das paredes internas dos canais e também os túbulos dentinários. Ela favorece a formação de biofilmes e reduz a difusão de irrigantes nos túbulos dentinários (PINTOR et al., 2016). Para que haja um bom prognóstico do tratamento endodôntico, é importante que ocorra a remoção do smear-layer através da irrigação e aspiração (ODA, 2016).

Durante o tratamento endodôntico, o instrumento não consegue tocar em todas as paredes e há o risco de deixar bactérias persistentes nos canais acessórios, colaterais, laterais e istmos. Dessa forma, o uso adequado das soluções irrigadoras, respeitando protocolos, é fundamental para que se obtenha o sucesso do tratamento, já que as soluções utilizadas vão ser capazes de atingir áreas inacessíveis ao preparo mecânico (PRAZMO, 2017).

Nesse sentido, buscando o controle de patologias relacionadas a bactérias, fungos e vírus, a terapia fotodinâmica ou photodynamic therapy (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 bactérias. (EDUARDO, 2015). Devido à complexidade da descontaminação dos sistemas de canais radiculares, essa ferramenta tem sido introduzida como um grande aliado do tratamento endodôntico (AMARAL, 2019; AFKHAMI, 2017; NEELAKANTAN, 2017).

Quando se realiza a PDT, ocorre em nível molecular e no momento exato de sua aplicação, uma troca de energia entre as moléculas do fotossensibilizante (FS) empregado, que são ativadas por uma fonte de luz visível (laser ou LED) e de comprimento de onda específico para esse FS, que, na presença do oxigênio, induz à formação de uma reação que destrói a célula-alvo (ALLISON, 2013). Como também, as bactérias podem estar localizadas em camadas onde os fluidos químicos não seriam capazes de penetrar, mantendo o canal não estéril mesmo após o tratamento de instrumentação químico-mecânico (INDREA, 2017).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo relatar sobre a utilização da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico, através de uma revisão narrativa da literatura.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão integrativa da literatura, cujo percurso metodológico baseou-se na análise retrospectiva de estudos com enfoque na temática abordada. A busca por informações foi realizada por meio da Literatura Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e pelas bases de dados Científica Eletrônica Online (SciELO) e Google Acadêmico. Os descritores foram selecionados e, previamente, consultados no MeSH (Medical Subject Headings) e no DeCS (Descritores em Ciências da Saúde). Após testar os termos isoladamente, identificando grafias alternativas e sinônimos, foram estabelecidos tais descritores para compor as estratégias de busca: Endodontia; Descontaminação; Tratamento; Prognóstico. Foram selecionados artigos científicos publicados nos últimos 10 anos, com os seguintes critérios de inclusão: estudos em idiomas português e inglês, que abordassem a temática determinada e que estivessem disponíveis na íntegra, artigos com informações digitais completas, apresentação de dados com eficácia específicos de tratamentos radiculares e laserterapia associados. Inicialmente, foi realizada a seleção dos estudos através do rastreamento por leitura de títulos e resumos. Após essa etapa, foi feita a leitura na íntegra dos artigos selecionados. Em seguida, executou-se a sistematização das informações, análise e interpretação dos dados coletados. Na sequência foram excluídos artigos sem possibilidade de acesso online, artigos com mais de dez anos de publicação, artigos pagos, artigos sem relevância ou fora da temática estabelecida.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A terapia fotodinâmica é uma técnica que tem sido utilizada associada de forma coadjuvante ao tratamento endodôntico com o objetivo de diminuir o conteúdo microbiano e a infecção do sistema de canais radiculares, em algumas situações onde não houve o resultado esperado com a técnica tradicional, não alcançando o sucesso do tratamento (ALFENAS et al., 2014). Diversas causas podem implicar nessa situação, cabendo ao profissional de Odontologia ter o conhecimento sobre todas, de modo a estar apto a escolher o melhor plano de tratamento para seu paciente (SIMÕES et al., 2018).

As infecções endodônticas são classificadas como primárias, secundárias ou persistentes. A primária é tipicamente formada por anaeróbios, bacilos e gram-negativos. A carga bacteriana que está envolvida nessa infecção pode ser parcialmente eliminada, após instrumentação adequada dos canais radiculares (FILHO et al., 2015). Na necropulpectomia, o endodontista lida com a infecção primária do canal, enquanto casos de retratamento estão relacionados a uma infecção persistente ou secundária (SIQUEIRA et al., 2012). A infecção secundária, ocorre após o procedimento realizado pelo cirurgião-dentista e apresenta uma cadeia de organismos que não estavam presentes antes de iniciar o tratamento, ou seja, o patógeno teve acesso ao conduto durante ou após o tratamento. Já a infecção persistente é aquela que se manteve mesmo após os protocolos de desinfecções com medicações intracanaís, desbridamento mecânico e soluções irrigadoras (LACERDA et al., 2016).

Mesmo com a correta técnica endodôntica, poderá ocorrer insucesso no tratamento, que pode ser definido como a incapacidade do tratamento endodôntico em eliminar os microrganismos existentes no sistema de canais radiculares, tornando esta microbiota residual incompatível com o estado de saúde do indivíduo e impossibilitando o reparo dos tecidos perirradiculares, resultando na existência de lesões perirradiculares pós-tratamento. (LACERDA, 2016).

A localização da infecção interfere no seu tratamento e prognóstico. A intrarradicular provoca sintomatologia persistente e exsudação, enquanto a

extrarradicular é gerada através de polissacarídeos agregados, junto com uma placa bacteriana com espécies distintas ao redor da porção periapical (ROCHA; CERQUEIRA; CARVALHO, 2018).

Como as bactérias são os principais agentes etiológicos das lesões pulpares, o tratamento endodôntico tem como objetivo a limpeza e a desinfecção dos canais radiculares e a taxa de sucesso está diretamente relacionada com a redução dos microrganismos presentes (CHINIFORUSH, 2015). Esse objetivo é alcançado através do preparo biomecânico do canal radicular, além da aplicação de irrigantes, agentes antimicrobianos e vedação do acesso endodôntico (CHINIFORUSH, 2016).

Todo canal radicular instrumentado, seja por métodos manuais ou mecanizados, apresentará a formação de uma lama de detritos sobre a parede dentinária, sendo esta composta tanto por matéria orgânica quanto inorgânica, denominada de smear layer. A smear layer é o resultado da ação de instrumentos sobre a parede dentinária dos canais radiculares. Segundo a American Association of Endodontics (2020), ela pode ser descrita como uma fina película de detritos superficial, pouco aderida à superfície dentinária após a instrumentação. A realização de um adequado fluxo de irrigação-aspiração é importante para a remoção e diminuição do acúmulo de smear layer. Essa lama dentinária é composta por matéria inorgânica, as raspas de dentina e matéria orgânica, constituída pelos remanescentes de tecido pulpar, componentes bacterianos e seus subprodutos (ODA, 2016).

A terapia fotodinâmica trata-se de uma técnica promissora, coadjuvante ao tratamento endodôntico, na tentativa de eliminar microrganismos persistentes ao preparo químico-mecânico (ALFENAS et al., 2014).

É indicada em algumas situações onde mesmo seguindo adequadamente o protocolo químico-mecânico, o sucesso do tratamento não foi alcançado. A essas situações, atribui-se a possibilidade de resistência a algumas espécies de bactérias, durante os quais destaca-se o *Enterococcus Faecalis*. Esta, trata-se de uma bactéria gram-positiva que normalmente é presente no corpo humano (AHANGARI et al., 2017)

De acordo com Silva et al. (2019), não há protocolo padrão estabelecido para a execução. Entretanto, é sugerido que sejam realizadas as fotografias iniciais do paciente; anestesia infiltrativa e das papilas na região de cada dente; abertura coronária dos dentes com broca esférica de ponta diamantada e alisamento das paredes laterais da câmara pulpar com broca tronco cônica de ponta inativa; isolamento absoluto com lençol de borracha, grampos e arco dobrável; início do preparo biomecânico com limas do tipo K #8 E #10; radiografia; preparo do terço cervical e preparo do terço apical com limas tipo K, irrigando sempre a cada troca de lima com hipoclorito de sódio (1% até 5%, conforme protocolo utilizado pelo especialista, sendo 2,5% o mais utilizado); início da PDT irrigando com agente fotossensibilizador azul de metileno 0,005% deixando agir por 5 minutos e ativando com o laser de baixa potência vermelho com comprimento de onda de 660nm; remoção do produto e limpeza do canal, secagem do canal com papel absorvente; obturação de acordo com a técnica convencional do tratamento endodôntico (SILVA et al., 2019).

Devido ainda, não existir um protocolo de utilização da terapia, o cirurgião dentista deve ficar atento a critérios como o local de emissão, tempo de aplicação e níveis de energia (SIMÕES et al.; 2018).

Esta terapia consiste na ativação de um fotossensibilizador (PS) não tóxico por exposição à luz de um comprimento de onda específico utilizando um laser de baixa potência. O fotossensibilizador ativado reage com o oxigênio presente no ambiente e sofre a transição de um baixo nível de energia para um de energia superior “estado triplete” para produzir espécies de oxigênio altamente reativas (ROS). Os ROS por sua vez provocam a oxidação dos componentes da parede celular da bactéria resultando na sua morte (CHINIFORUSH et al., 2016).

A terapia fotodinâmica é descrita como uma terapia de amplo espectro minimamente invasiva e eficaz contra uma ampla gama de microrganismos (OUADAHI, 2020). Os três elementos cruciais para a aplicação da PDT são a luz, oxigênio e um fotossensibilizador que, idealmente, deve caracterizar-se por um elevado grau de pureza química não tóxica, estabilidade à temperatura ambiente, alta reatividade fotoquímica, fotossensibilidade na presença de um comprimento de

onda específico, solubilidade e fácil disponibilidade (CHINIFORUSH et al., 2015). E para obter os melhores resultados, existem alguns fatores que devem ser levados em consideração, como a concentração do agente fotossensibilizante (PS), comprimento de onda do laser, potência de saída, tempo de irradiação, tempo de incubação e o tipo de pontas usadas (por exemplo, plano ou difusor) (CHINIFORUSH et al., 2016).

Durante esta liberação de energia, há criação de espécies reativas de oxigênio (oxigênio singleto, superóxido iônico O₂⁻, radicais livres, peróxido de hidrogênio). Existem dois tipos de reações responsáveis pela ação bactericida (OUADAHI, 2020). Após o laser ativar o fotossensibilizador, em uma cascata fotoquímica, pode ocorrer a transferência de elétrons, ou seja, reação tipo I, como também a transferência de energia, o que representa a reação tipo II, que têm interação com o oxigênio, resultando em superóxidos, íons hidroxila e oxigênio singleto, resultando o controle microbiano (GARCEZ, 2016).

Para que haja o efeito bactericida, necessita-se de uma luz com determinado comprimento de onda que incide em um corante não tóxico (fotoativado) na presença de oxigênio (LACERDA et al., 2014).

Nunes et al. (2022), avaliaram a PDT como coadjuvante na desinfecção dos canais radiculares em situações de retratamento. Como resultado, foi observada uma diminuição severa microbiana, tornando-se uma terapia sugestiva associada aos retratamentos e tratamentos endodônticos. Em um outro estudo realizado por Pourhajbagher (2019), após analisar 10 ensaios clínicos randomizados, também foi observada a redução da carga microbiana devido a utilização da PDT.

Taxas de 30% a 50% de tratamentos endodônticos fracassados, após informações epidemiológicas, são frutos de infecções que permaneceram sendo necessário a utilização de métodos que complementem a técnica convencional para obtenção de sucesso (AFKHAMI; AKBARI; CHINIFORUSH, 2017; AKBARI et al., 2017; ARNEIRO et al., 2019).

Estudos realizados in vitro em dentes humanos, mostraram que, de 14 exemplares analisados, os 14 obtiveram resultados positivos com a utilização da

PDT na diminuição dos microrganismos nos condutos radiculares (VIANA; ENDO; PAVAN; 2021).

A combinação da PDT com diversas substâncias foi testada, como por exemplo, curcumina, quitosona, nanopartículas de prata e iodeto de potássio, todas mostraram atividade antimicrobiana (TAVARES et al., 2021).

A partir dos dados citados, percebe-se que apesar dos resultados positivos perante os estudos mostrando a diminuição microbiana nos condutos radiculares, ainda são discutidos sobre a aplicabilidade da PDT como um complemento, sendo combinado ao tratamento endodôntico ou como um tratamento diverso, mas como um mesmo objetivo do tratamento endodôntico.

O tratamento endodôntico com a PDT não tem poder de substituir o método convencional (SILVA, et al., 2019). Porém, segundo Piazza e Vivian (2017), a terapia fotodinâmica pode ser utilizada como terapia de suporte aos tratamentos convencionais. Entretanto, Müller et al. (2023) afirmam que mesmo sendo uma ferramenta promissora, ainda necessita de mais estudos para confirmação dos seus resultados a longo prazo e não é uma técnica 100% eficaz para erradicação da carga bacteriana dos túbulos dentinários.

Silva (2018) relatou que quando o tratamento convencional com irrigação com substância antimicrobiana é associado às técnicas de PDT, a erradicação dos microrganismos é de aproximadamente 99% nos casos de infecções primárias do sistema de canais radiculares. Quando avaliados isoladamente, a irrigação apresentou melhores resultados do que a terapia fotodinâmica.

Schaeffer (2019) afirma que em apenas 5 minutos pode surgir efeito antimicrobiano, porém as bactérias gram-negativas necessitam de uma técnica mais eficaz com tempo de pré-irradiação e concentrações de fotossensibilizadores maiores. Já Santos et al. (2017) alegam que a utilização do laser de diodo de alta potência por cerca de 30 segundos em modo pulsado, é capaz de reduzir consideravelmente as colônias de *Enterococcus Faecalis* e *Streptococcus mutans*.

Segundo CHINIFORUSH et al. (2016) resultados insatisfatórios ou insignificantes podem ocorrer, devido a variação de dose, diagnóstico errado, ausência de padrão da frequência de aplicação ou número insuficiente de sessões.

Dessa forma, a terapia fotodinâmica pode ser específica para cada tipo de aplicação, podendo variar de acordo com o tipo de fotossensibilizador, tempo de pré-irradiação, tipo de luz utilizada e comprimento de onda (SANTOS et. al., 2017). Por não existir um protocolo de utilização da terapia, o cirurgião-dentista deverá ficar atento a critérios de aplicação como o local de emissão, tempo de aplicação e níveis de energia (SIMÕES et al., 2018).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir dessa forma que a utilização da PDT associada ao tratamento endodôntico tem demonstrado potencial de redução da microbiota presente nos canais radiculares, elevando os índices de sucesso do tratamento, possibilitando maior conforto e segurança ao procedimento. Além disso, é uma terapia que consegue causar morte celular das bactérias responsáveis pelas lesões periapicais sem causar resistência bacteriana, o que diminui os riscos de recidivas. Mesmo não substituindo os métodos convencionais de desinfecção do sistema de canais radiculares, como o preparo mecânico, as soluções irrigadoras e as medicações intracanaís, a terapia fotodinâmica é uma alternativa promissora adjuvante no tratamento, além de vantagens como fácil aplicação, baixo custo, evita promoção de resistência bacteriana, características seletivas, ela não apresenta efeitos colaterais indesejáveis.

REFERÊNCIAS

AFKHAMI, Farzaneh et al. Evaluation of antimicrobial photodynamic therapy with toluidine blue against *Enterococcus faecalis*: Laser vs LED. **Photodiagnosis and photodynamic therapy**. Tehran, Iran. Disponível em: . Acesso em: 11/12/2023.

AFKHAMI, Farzaneh; AKBARI, Saba; CHINIFORUSH, Nasim. *Enterococcus faecalis* elimination in root canals using silver nanoparticles, photodynamic therapy, diode laser, or laser-activated nanoparticles: an in vitro study. **Journal of endodontics**, v.43, n. 2, p. 279-282, 2017.

AHANGARI, Zohre et al. Comparison of the antimicrobial efficacy of calcium hydroxide and photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* in teeth with periapical lesions; an in vivo study. **Journal of lasers in medical sciences**, v. 8, n. 2, p. 72, 2017.

ALFENAS, Cristiane Ferreira et al. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico convencional. **Revista da Faculdade de OdontologiaUPF**, v. 19, n. 1, p. 115-120, 2014.

ALLISON, Ron R.; MOGHISSI, Keyvan. Photodynamic therapy (PDT): PDT mechanisms. **Clinical endoscopy**, v. 46, n. 1, p. 24-29, 2013.

AMARAL, Rodrigo Rodrigues et al. Antimicrobial photodynamic therapy associated with long term success in endodontic treatment with separated instruments: a case report. **Photodiagnosis and photodynamic therapy**, Belo Horizonte, Minas Gerais. 22, outubro de 2018. Disponível em: < . Acesso em: 11/12/2013

ARNEIRO, Ricardo AS et al. Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy for rootcanals infected with *Enterococcus faecalis*. **Journal of oral science**, v. 56, n. 4, p. 277-285, 2014.

CHINIFORUSH, Nasim et al. Can antimicrobial photodynamic therapy (PDT) enhance the endodontic treatment. **Journal of lasers in medical sciences**, v. 7, n.2, p. 76, 2016.

CHINIFORUSH, Nasim et al. Clinical approach of high technology techniques for control and elimination of endodontic microbiota. **Journal of lasers in medical sciences**, v. 6, n. 4, p. 139, 2015.

EDUARDO, Carlos de Paula et al. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 69, n. 3, p. 226-235, 2015.

FILHO, Francisco José de Souza. Endodontia passo a passo: evidências clínicas. **Artes Médicas Editora**, 01, jan. de 2015.

GARCEZ, Aguinaldo Silva et al. Uma nova estratégia para PDT antimicrobiana em Endodontia. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 70, n. 2, p. 126-130, 2016. **Glossary of Endodontic Terms**, 10th ed. Chicago: American Association of Endodontists; 2020.

INDREA, Georgeta Cristina. Ação do Laser no tratamento endodôntico. 2017. Disponível em: . Acesso em: 22 nov. 2023.

LACERDA, Mariane Floriano Lopes Santos et al. Infecção secundária e persistente e sua relação com o fracasso do tratamento endodôntico. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 73, n. 3, p. 212, 2016.

MÜLLER, Amanda et al. Utilização da PDT na remoção de microrganismos no tratamento endodôntico em conjunto com a técnica de irrigação convencional. 2023. Disponível em: . Acesso em: 22 nov. 2023.

NEELAKANTAN, Prasanna et al. Biofilms in endodontics—current status and future directions. **International journal of molecular sciences**, v. 18, n. 8, p. 1748, 2017.

NUNES, Larissa Pereira et al. Antimicrobial photodynamic therapy in endodontic reintervention: A systematic review and meta-analysis. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**. Araçatuba, São Paulo, 11, julho de 2022. Disponível em: . Acesso em: 11 dez. 2023.

ODA, Denise Ferracioli et al. Smear layer na endodontia, preservar ou remover. **Salusvita**, v. 35, n. 1, p. 119-27, 2016.

OLIVEIRA, Renally França et al. Terapia fotodinâmica associada a laser no tratamento endodôntico. **Archives of health investigation**, v. 10, n. 2, p. 236- 240, 2021.

OUADAHI, Rayane. Terapia fotodinâmica em endodontia-uma alternativa na desinfecção canal. 2020. Disponível em: . Acesso em: 22 nov. 2023.

PIAZZA, Bruno; VIVAN, Rodrigo Ricci. O uso do laser e seus princípios em endodontia: revisão de literatura. **Rev. Salusvita** (Online), v.36, n.1, p. 205- 221, 2017. 17

PINTOR, Andréa Vaz Braga et al. Does smear layer removal influence root canal therapy outcome? A systematic review. **Journal of Clinical Pediatric Dentistry**, v.40, n. 1, p. 1-7, 2016.

POURHAJIBAGHER, Maryam et al. Physico-mechanical and antimicrobial properties of an orthodontic adhesive containing cationic curcumin doped zinc oxide nanoparticles subjected to photodynamic therapy. **Photodiagnosis and photodynamic therapy, Tehran, Iran**, 18, outubro de 2018. Disponível em: . Acesso em: Acesso em: 11 dez. 2023.

PRAŽMO, Ewa Joanna; GODLEWSKA, Renata Alicja; MIELCZAREK, Agnieszka Beata. Effectiveness of repeated photodynamic therapy in the elimination of intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm: an in vitro study. **Lasers in medical science. Warsaw, Polônia**, 21, janeiro de 2017. Disponível em: < <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103-017-2164-3>>. Acesso em: 11 dez. 2023.

ROCHA, Thais Aparecida de França; CERQUEIRA, Joana Dourado Martins; CARVALHO, Érica dos Santos. Infecções endodônticas persistentes: causas, diagnóstico e tratamento. **Rev. Ciênc. Méd. Biol.**(Impr.), v. 17, n. 1, p. 78-83, 2018.

SANTOS, Manuela Gouvêa Campêlo et al. Análise do uso da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico com base em um Congresso Odontológico. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 22, n. 1, p. 49- 53 2017.

SCHAEFFER, Bárbara; D'AVIZ, Fernanda Soveral; GHIGGI, Paula Cristinni; KLASSMANN, Larissa Magno. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. **Journal Of Oral Investigations**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.86-93, 17 abr. 2019. Disponível em: . Acesso em: 24 nov. 2023.



SILVA, Caroline C. et al. Antimicrobial photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment: a clinical and molecular microbiological study. **Photochemistry and photobiology**, v. 94, n. 2, p. 351-356, 2018.

SILVA, Milena Delmiro et al. Terapia fotodinâmica na endodontia: relato de caso. *Revista da OARF*, v. 3, n. 1, p. 29-35, 2019.

SIMÕES, Thamyres Maria Silva et al. Aplicabilidade da terapia fotodinâmica antimicrobiana na eliminação do *Enterococcus faecalis*. *Arch. health invest*, v. 7, n.11, p. 492-496, 2018.

SIQUEIRA, José Freitas et al. Princípios biológicos do tratamento endodôntico de dentes com polpa necrosada e lesão perirradicular. **Revista Brasileira de Odontologia**, v. 69, n. 1, p. 08, 2012. 18

TAVARES, Érika Pasqua et al. Endodontia e o uso da terapia fotodinâmica: revisão de literatura. **Revista Científica da UNIFENAS**-ISSN: 2596-3481, v. 3, n. 1, p. 7, 2021.

VIANA, Bruna Angélica de Souza; ENDO, Marcos Sérgio; PAVAN, Nair Narumi Orita. Uso da terapia fotodinâmica na redução de microrganismos das infecções endodônticas. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 10, n. 3, p. 474-479, 2021.