CAPÍTULO 03

A CONTRIBUIÇÃO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

[DOI 10.4322/978-65-995353-2-1.c03](https://doi.org/10.4322/978-65-995353-2-1.c03)

Rafaela Batista Santos¹, Monica Moreno de Carvalho², Mônica Ribeiro de Oliveira Santana³, Eduardo Ponzani Neto⁴, Emily Caroline Gonçalves dos Santos⁵, Diogo Arautara Yamanari Rodarte Kamaiura⁶, Vitória Parmejane de Oliveira⁷, Jéssica Pessoa Rodrigues⁸, Nilton Cesar Pezati Boer⁹, Karina Gonzalez Camara Fernandes¹⁰

¹ Universidade Brasil, (rafaelab.santos013@gmail.com)

² Universidade Brasil, (monicamorenocrv@gmail.com)

³ Universidade Brasil, (monicaribeirode@gmail.com)

⁴ Universidade Brasil, (eduardoponzani@gmail.com)

⁵ Universidade Brasil, (emily.caroline.santos2001@gmail.com)

⁶ Universidade Brasil, (diogokamaiura22@gmail.com)

⁷ Universidade Brasil, (vitoria.parmejane@gmail.com)

⁸ Universidade Brasil, (jessicarodrigs7@gmail.com)

⁹ Universidade Brasil, (niltonpboer@gmail.com)

¹⁰ Universidade Brasil, (karinagcf@yahoo.com.br)

Resumo

Objetivo: A terapia fotodinâmica, que consiste na utilização de uma fonte luminosa associada a substâncias fotossensibilizadoras, tem sido indicada como capaz de eliminar micro-organismos. Diante disso, o presente trabalho tem o objetivo de realizar uma revisão de literatura sobre a terapia fotodinâmica na endodontia. **Método:** Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa bibliográfica, que consistiu na busca em bases de dados, como Pubmed e Scielo, de artigos científicos relacionados ao tema. Os artigos encontrados foram lidos e analisados e, quando relevantes, utilizados na redação deste trabalho. **Resultados:** Por meio dessa pesquisa, foi possível encontrar diferentes trabalhos que evidenciam os efeitos benéficos da terapia fotodinâmica na endodontia, especialmente por estar relacionada à eliminação de bactérias, inclusive resistentes a antibióticos. **Considerações Finais:** Conclui-se que a terapia fotodinâmica pode possuir efeitos positivos na eliminação da dor pós-cirúrgica em pacientes submetidos a tratamentos endodônticos. Isso evidencia a importância dessa técnica que se mostra um interessante coadjuvante na endodontia, com resultados positivos e vantagens para os tratamentos. **Palavras-chave:** Endodontia; Terapia Fotodinâmica; Agente Antimicrobiano.

Área Temática: Ciências da Saúde.

E-mail do autor principal: rafaelab.santos013@gmail.com.

1 INTRODUÇÃO

A endodontia é a especialidade que estuda a morfologia da polpa dentária, realiza o tratamento e a reabilitação das suas consequências nos tecidos periapicais. Para garantir a eficácia do tratamento endodôntico é necessário realizar a limpeza no sistema de canais radiculares para promover a eliminação completa dos micro-organismos (POURHAJIBAGHER *et al.*, 2018).

O tratamento convencional na endodontia estabelece a combinação de instrumentos manuais e mecanizados junto a protocolos de irrigação química, com irritantes antimicrobianos como hipoclorito de sódio (NaOCl) na tentativa de erradicar por completo as bactérias presentes. Com o avanço da tecnologia na área da saúde, a fim de incrementar os procedimentos antimicrobianos e aumentar o índice de sucesso nos tratamentos endodônticos, foram desenvolvidas algumas alternativas auxiliares (STÁJER *et al.*, 2020).

Atualmente a terapia fotodinâmica (PDT) tem se manifestado propícia a terapia antimicrobiana na eliminação de microrganismos existentes nas infecções endodônticas. O tratamento se baseia na influência de três constituintes: corante fotossensibilizador, fonte de luz e oxigênio. Os meios de ação do PDT advém quando o *fotosensitizer* capta fótons da fonte de luz, e adentram os seus elétrons a um estado animado. Devido voltar em sua condição básica, o fotossensibilizante transmite energia a um substrato, tal como o oxigênio, originando radicais livres com alta citotoxicidade, podendo provocar a falência dos microrganismos (DE OLIVEIRA *et.al.*, 2018).

O procedimento apresenta vantagem em relação aos mais convencionais baseado na invasão mínima e preservação dos tecidos saudáveis, também assegurando a esterilidade do conduto radicular, eliminando em grande chance a ocorrência de reinfecções, devido o PDT ser um agente muito eficiente contra bactérias gram-positivas e gram-negativas, em especial *Enterococcus faecalis*, presente nas injúrias endodônticas (OKAMOTO *et al.*, 2018).

2 MÉTODO

Esta revisão narrativa foi realizada através do levantamento bibliográfico na base de dados PubMed e SciELO, onde foram aplicados filtro para selecionar apenas artigos publicados nos últimos 5 anos, nos idiomas português, inglês e espanhol, utilizando os termos descritores

“Endodontics”, “Photodynamic Therapy” e “Antimicrobial Agent” com o boleador “and”. Inicialmente foram encontrados 97 artigos, após passar por uma análise e leitura na íntegra foram selecionados 21 artigos científicos que demonstravam a contribuição da terapia fotodinâmica na área endodôntica para a confecção deste trabalho.

Figura 1: Fluxograma referente ao quantitativo de artigos científicos nas bases de dados conforme os critérios de inclusão.

Fonte: Produzido pelo próprio autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 97 artigos encontrados, foram escolhidos e consultados através de alguns critérios de inclusão e exclusão 21 deles, que se encontram na tabela 1 para análise.

Autor/ano	Tipo de estudo	Resultados
Alfenas et al, 2011	Revisão de Literatura: Estudo buscou sobre a terapia fotodinâmica no combate aos microorganismos causadores da infecção endodôntica.	A PDT não deve substituir os procedimentos dos tratamentos convencionais, mas deve ser aprimorada e ser coadjuvante ao tratamento convencional, já que o laser de baixa intensidade é seguro, de fácil manipulação e aceitação pelo paciente.
Amaral et al, 2010	Revisão de Literatura: O estudo objetiva discutir os principais fatores que envolvem a terapia fotodinâmica e sua utilização no tratamento endodôntico	A terapia fotodinâmica desponta como uma promissora terapia antimicrobiana, sendo utilizada como coadjuvante ao tratamento endodôntico. Consiste numa técnica de fácil e rápida aplicação, que pode ser utilizada em sessão única ou múltiplas sessões.
Bolhari et al, 2021	Pesquisa: Analisar o efeito ex vivo de aPDT em combinação com clorexidina 2,0% (CHX) como uma terapia convencional na contagem de colônias e padrões de expressão de genes associados à formação de biofilme de <i>E. faecalis</i> .	O efeito de sinergismo do ICG-aPDT com CHX 2,0% leva à modulação da virulência do modelo de biofilme das cepas de <i>E. faecalis</i> pela supressão da expressão dos genes associados à formação do biofilme.
De, Oliveira et al, 2018	Relato de caso: Descrever o caso de um paciente submetido a tratamento cirúrgico endodôntico associado ao PDT.	A associação do PDT com o tratamento cirúrgico endodôntico foi eficaz, sugerindo que esta terapia pode proporcionar benefícios adicionais aos pacientes quando comparada com a terapia convencional técnica cirúrgica.
Eduardo et al, 2015	Revisão de Literatura: Apresentar estudos laboratoriais e clínicos relacionados à terapia fotodinâmica em Periodontia, Endodontia e Estomatologia. Apesar da variedade de protocolos utilizados nas recentes pesquisas, a terapia fotodinâmica mostra-se promissora como coadjuvante ao tratamento convencional.	A Terapia Fotodinâmica (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 microorganismos resistentes.
Eslami et al, 2019	Pesquisa: 84 dentes foram estudados e após incubação de <i>E. faecalis</i> e <i>C. albicans</i> nos canais, as amostras foram mantidas em incubadora por 8 semanas para formação do biofilme. controle e grupos tratados com Ca (OH) 2, TAP, TO1, LED, PDT e DL.	Reduções significativas na espessura do biofilme foram observadas no TAP, PDT e LED ($P < 0,05$). A maior redução na espessura do biofilme foi observada no TAP; no entanto, as diferenças entre TAP e PDT e LED não foram significativas ($P > 0,05$).
Ghorbanzadeh et al, 2020	Pesquisa: Neste estudo, o efeito da desinfecção do canal radicular e atividades antivirulência da inativação fotodinâmica (PDI) de <i>E. faecalis</i> utilizando óxido de grafeno reduzido-curcumina (rGO-Cur) como agente fotossensibilizante após irradiação com diodo emissor de luz (LED), em comparação com hipoclorito de sódio (NaOCl) como a solução de irrigação endodôntica tradicional.	A análise de espectros de FTIR, DLS, potencial Zeta, SEM e UV-Vis indicou o sucesso da síntese de rGO-Cur. O MBIC de rGO-Cur foi de 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$, o que inibiu o crescimento de <i>E. faecalis</i> . O LED mostrou atividade anti-biofilme insignificante contra <i>E. faecalis</i> mesmo após o tratamento por um longo tempo de irradiação (300 s). De acordo com o ensaio quadriculado, o valor de MBIC de rGO-Cur-PDI foi reduzido visivelmente em comparação com os valores de MBIC individuais de rGO-Cur e LED para <i>E. faecalis</i> .
Karaoglu, et al, 2020	Pesquisa: Foi realizado estudos em 49 dentes.	Com o protocolo realizado proporcionou eficácia antimicrobiana.
Mesquita et al, 2013	Revisão de Literatura: Esclarecer o uso da terapia fotodinâmica na odontologia com alguns estudos realizados nos últimos anos.	Com base nos estudos ainda não existem técnicas padronizadas para seu uso em consultório odontológico. São necessários mais estudos e relatórios de acompanhamento clínico para que a abordagem seja útil no tratamento das diversas situações.

Méndez, <i>et al</i> 2021	Pesquisa: Cultivados em discos de dentina bovina em meio Brain Heart Infusion (BHI) com glicose a 1%	Os resultados mostraram que todas as combinações de aPDT com quelantes reduziram significativamente a viabilidade das células microbianas e a vitalidade dos biofilmes.
Okamoto, <i>et al</i> 2018	Pesquisa: Analisados 5 dentes deciduos e tratados endodonticamente com a técnica convencional, e após o fotossensibilizador foi aplicado dentro do canal radicular.	Os resultados obtidos nesta série de casos, que mostraram redução bacteriana de 37,57% a 100%.
Plotino; Grande; Mercade, 2018	Revisão de literatura: Buscou-se a efetividade TFD na área endodôntica no que diz respeito ao seu mecanismo de ação, fotossensibilizadores e fontes de luz, limitações e procedimentos clínicos.	Embora resultados positivos tenham sido demonstrados <i>in vitro</i> , há consideravelmente menos investigações <i>in vivo</i> .
Pourhajb agher; Bahador, 2018	Pesquisa: Investigou-se o efeito do PAD na redução da diversidade e contagem microbiana, relacionada com infecções endodônticas primárias.	PAD mediado por TBO é eficaz em exibir atividade antimicrobiana eficiente devido à redução substancial da diversidade e contagem microbiana nas infecções endodônticas primárias.
Pourhajb agher; Bahador, 2017	Pesquisa: 16 cepas clínicas de <i>P. gingivalis</i> resistente a PAD que foram isoladas <i>in vivo</i> , foram posteriormente fotossensibilizadas <i>in vitro</i> .	O perfil de expressão gênica foi reduzido nas células bacterianas, em que maior redução foi observada para ICG-sPAD do que TBO- e MB-sPAD.
Pourhajb agher <i>et al</i> , 2016	Pesquisa: O potencial antimetabólico e antibiofilme de ICG-, TBO- e MB-sPDT contra <i>E. faecalis</i> foi analisado em doses subletais.	Doses altas revelaram atividade potencial antimetabólica e antibiofilme, enquanto doses mais baixas tiveram resultados conflitantes.
Pourhajb agher <i>et al</i> , 2018	Pesquisa: Os potenciais antibacteriano e antibiofilme foram avaliados pela contagem das unidades formadoras de colônias e também pelo ensaio de cristal violeta, respectivamente.	PDT tem um alto potencial para eliminação de <i>E. faecalis</i> e é quase equivalente a NaOCl e CHX. Pode ser usado como adjuvante de soluções irrigantes endodônticas convencionais.
Sarda <i>et al</i> , 2019	Pesquisa: Avaliar e comparar a atividade antimicrobiana do laser de diodo, terapia fotodinâmica e hipoclorito de sódio 120 dentes foram avaliados.	o PAD em combinação com NaOCl pode ser uma alternativa e melhor opção para a desinfecção do canal radicular para ambos os patógenos endodônticos, <i>E. faecalis</i> e <i>S. mutans</i> .
Schaeffere <i>et al</i> , 2019	Revisão de Literatura: Baseado nos artigos científicos propõem-se os protocolos para uso da terapia fotodinâmica. Preparo convencional do canal radicular e ao final utilização de EDTA 17%. Secagem do canal radicular. Inserção do fotossensibilizador (Azul de Metileno a 0,01 %) pelo período de 120 a 180 segundos. Irrigação com solução irrigadora para remoção do corante.	A terapia fotodinâmica surge como uma promissora terapia coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional, viabilizando a eliminação de microrganismos persistentes após o preparo químico mecânico do sistema de canais radiculares. Mas ainda necessita de mais estudos na literatura.
Stájer <i>et al</i> , 2020	Revisão de Literatura: O estudo objetiva conceitos gerais, vantagens e desvantagens da PDT e fornecer exemplos para as indicações atuais da PDT em várias subespecialidades da odontologia.	Como uma análise final, o fato de que o PDT oferece uma abordagem minimamente invasiva, tem um espectro de ação extremamente amplo contra patógenos sem apresentar resistência, causa poucos efeitos adversos reversíveis e que já está prontamente disponível e com uso econômico sugere que o PDT representa uma ótima utilidade no campo da odontologia.
Tavares <i>et al</i> , 2020	Relato de caso: Paciente com obliteração do canal pulpar (PCO) e periodontite apical foi tratada com endodontia guiada combinada com terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT)	A combinação dessas técnicas garantiu resultados clínicos, radiográficos e tomográficos bem-sucedidos no acompanhamento de 1 ano.

A PDT (terapia fotodinâmica) nada mais é, que o uso de um fotossensibilizador (corante fotoativo), que é ativado pela luz de um determinado comprimento de onda, e conta com a presença de oxigênio para que aconteça. E, essa luz é responsável por liberar radicais livres e oxigênio singlete, que são, capazes de danificar as moléculas e partes das células microbianas, e isso se deve pela extrema toxicidade e reatividade deles. E com isso, a PDT se mostrou ser uma forte alternativa para o tratamento antimicrobiano (MESQUITA *et al.*, 2013).

A luz já era utilizada em técnicas terapêuticas para tratamento de doenças desde a antiguidade, na Índia, Egito e China são exemplos disso, onde para o tratamento de pele, a luz solar era utilizada. No início do século XX, devido aos avanços da tecnologia e ciência foi

notado os efeitos colaterais letais nas células, devido a interação entre substâncias químicas e a luz. (SCHAEFFER *et al.*, 2019). A partir daí, as terapias com a utilização da luz começaram a ser utilizadas no tratamento de diversas patologias e microrganismos (NUÑEZ; RIBEIRO; GARCEZ, 2013).

Contudo, após o desenvolvimento de outros tipos de terapias para infecções por microrganismos, outros tipos terapias antimicrobianas surgiram, e a terapia fotodinâmica passou a ser deixada de lado, porém, mesmo com essas novas terapias e agentes antibióticos que surgiram com o passar dos anos, alguns microrganismos mostraram resistência a eles, tendo assim uma maior complexidade para sua eliminação, e assim, a PDT voltou a ser usada e se tornando novamente uma alternativa a ser usada (MESQUITA *et al.*, 2013).

Quase todas as bactérias da cavidade oral não são capazes de absorver luz visível, mas as gram-positivas, chamadas de *Actinomycesodontolyticus* e *Porphyrromonasgingivalis* possuem essa capacidade. Portanto, devido a isso, os estudos sobre a terapia, são realizados associando-os a corantes, que são capazes de sensibilizar as bactérias e produzir a técnica juntamente com os seus efeitos letais. Tem-se utilizado em grande escala, na endodontia, os fotossensibilizadores de origem de fenotiazinas, heteroaromáticos tricíclicos, como o azul de metileno e o azul de toluidina (AMARAL *et al.*, 2010).

Lâmpadas convencionais, que continham o fator térmico associado e que emitem luz não coerente e policromática eram utilizadas a princípio. Com o avanço da tecnologia foram desenvolvidos os lasers de diodo de baixa intensidade com luz monocromática e coerente, que favoreceu a associação com os fotossensibilizadores. Presentemente, são usufruídos lasers de diodo que são capazes de emitir no espectro vermelho em baixa intensidade. Contudo, os diodos emissores de luz (LEDs), tem potencial para ser utilizado como fonte de luz alternativa, e que tem a capacidade para ser utilizados como fonte de ativação em PDT, com banda estreita de comprimento de onda, baixo componente térmico e luz monocromática (SCHAEFFER *et al.*, 2019).

A molécula do fotossensibilizador muda de um estado de baixa energia, para um estado mais excitado (singleto), devido a irradiação pela luz. A partir desse momento a molécula pode retornar a seu estado fundamental, mas com a emissão de energia na forma de fluorescência ou transformar-se em tripleto, que é o seu estado de maior energia. Nesse estado de maior energia, pode-se reagir com oxigênio formando diversos tipos de radicais livres, que causam uma destruição seletiva do tecido alvo bem acelerada (MESQUITA *et al.*, 2013).

Posteriormente, a molécula excitada irá reagir sobre as biomoléculas de formas distintas, de duas maneiras. Isso pode ocorrer por meio de transferência direta de elétrons, que

causa danos a essas moléculas, ou causa a formação de espécies reativas de oxigênio, que são radicais hidroxila, superóxido e peróxido de hidrogênio, ou então, por meio de trocas de energia de excitação, assim formando-se o oxigênio singleto, que possui propriedades antimicrobianas e possui capacidade de causar danos às moléculas estruturais de fungos e bactérias, mas, esse dano varia de acordo com a potência do fotossensibilizador e da tensão do oxigênio (MESQUITA *et al.*, 2013 ; EDUARDO *et al.*, 2015).

Deste modo, podemos notar que existem diversos aspectos a serem analisados na terapia fotodinâmica, pois, envolve diversos fatores, como à dosimetria de luz, tempo de exposição, comprimento de onda, potência do fotossensibilizador e suas características, tempo de exposição, fluência, características do ambiente e dos microrganismos analisados. Devido a essa imensa variedade de parâmetros e aspectos a serem analisados e discutidos que tem-se esse conflito para a definição de um protocolo clínico para técnica para dessa prática (MESQUITA *et al.*, 2013).

OUADAHI (2020) declara que, clinicamente falando, a terapia fotodinâmica tende a crescer e avançar em todas as áreas, devido à disponibilidade (que é relativamente recente), de fontes de luz portáteis e fiáveis, sendo assim, acessíveis.

A terapia fotodinâmica tende a crescer ainda mais na área odontológica, pois, cirurgiões dentistas estão buscando métodos para aumentar o sucesso de seus procedimentos. E falando especificamente sobre endodontia e falhas dela, onde sabemos que muitas das vezes o insucesso desse procedimento se dá devido a fatores microbianos, (PLOTINO, GRANDE; MERCADE, 2018) e isso serve como incentivo para os profissionais na busca por algo que ajude na eliminação desses microrganismos.

De acordo com diversos estudos analisados, com protocolos e objetivos diferentes a terapia fotodinâmica demonstrou um bom desempenho na inibição do crescimento de microrganismos, diminuição da espessura de biofilme, redução significativa na contagem de *Enterococcus faecalis* e na potencialização da desinfecção dos canais radiculares endodonticamente tratados (OKAMOTO *et al.*, 2018 ; DE OLIVEIRA *et al.*, 2018 ; GHORBANZADEH *et al.*, 2020 ; SARDA *et al.*, 2019 ; ESLAMI *et al.*, 2019), e dessa forma a PDT tem-se mostrado benéfica para a endodontia.

Contudo, a PDT ainda não é algo que possa substituir os métodos convencionais já utilizados atualmente, mas sim, como uma forma de apoio, para ser usado em como coadjuvante a fim de melhorar os resultados já obtidos pelos métodos comumente utilizados. E é importante destacar que os estudos de protocolos da terapia fotodinâmica ainda necessitam de mais resultados de pesquisas (OUADAHI, 2020), e também depende de avanços tecnológicos nos

corantes fotossensibilizadores, nas fontes de luz e oxigênio, antes de sua utilização clínica com 100% garantia de resultados.

4 CONCLUSÃO

Diante do exposto no presente artigo, conclui-se que a terapia fotodinâmica pode ser considerada uma importante aliada no tratamento endodôntico, pois é eficaz na eliminação de microorganismos. Essa ação antibiótica torna-se ainda mais relevante no caso de bactérias resistentes a antibióticos, o que aumenta os efeitos benéficos da terapia fotodinâmica. Ainda, essa técnica vem sendo apontada como positiva para o tratamento de outros fatores, como a dor pós-operatória. A terapia fotodinâmica é segura, de fácil utilização e apresenta boa receptividade dos pacientes e, ainda que não deva substituir os procedimentos convencionais, seu uso como coadjuvante pode ser positivo.

REFERÊNCIAS

ALFENAS, C.F. *et al.* Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. **RBO**, v. 68, n. 1, p. 68-71, 2011.

AMARAL, R.R. *et al.* Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. **RFO**, v. 15, n. 2, p. 207-211, 2010.

BOLHARI, B. *et al.* Ex vivo assessment of synergic effect of chlorhexidine for enhancing antimicrobial photodynamic therapy efficiency on expression patterns of biofilm-associated genes of *Enterococcus faecalis*. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 22, n. 1, p. 227-232, 2018.

DE OLIVEIRA, B.P. *et al.* Photodynamic Therapy: A Novel Ally for Surgical Endodontic Treatment? Case Report. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 9, n. 4, p. 288-290, 2018.

EDUARDO, C.P. *et al.* A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Rev assoc paul circ dent.**, v. 69, n. 3, p. 226-235, 2015.

ESLAMI, L.M. *et al.* The comparison of intracanal medicaments, diode laser and

photodynamic therapy on removing the biofilm of *Enterococcus faecalis* and *Candida albicans* in the root canal system (ex-vivo study). **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 26, n. 1, p. 157-161, 2019.

GHORBANZADEH, R. *et al.* Modulation of virulence in *Enterococcus faecalis* cells surviving antimicrobial photodynamic inactivation with reduced graphene oxide-curcumin: An ex vivo biofilm model. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 29, n. 1, p. e101643, 2020.

KARAOĞLUA, G.E. *et al.* Efficacy of antimicrobial photodynamic therapy administered using methylene blue, toluidine blue and tetra 2-mercaptopyridine substituted zinc phthalocyanine in root canals contaminated with *Enterococcus Faecalis*. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 32, n.1, p. e102038, 2020.

MÉNDEZ, D.A.C. *et al.* Effects of curcumin-mediated antimicrobial photodynamic therapy associated to different chelators against *Enterococcus faecalis* biofilms. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 35, n. 1, p. e 102464, 2021.

MESQUITA, K.S.F. *et al.* Terapia fotodinâmica: tratamento promissor na odontologia? **Faculdade de Odontologia de Lins**, v. 23, n. 2, p. 45-52, 2013.

NÚÑEZ, S.C; RIBEIRO, M.S, GARCEZ, A.S. PDT – Terapia Fotodinâmica antimicrobiana na odontologia. 1ª ed. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2013.

OKAMOTO, C.B. *et al.* Antimicrobial Photodynamic Therapy as a Co-adjuvant in Endodontic Treatment of Deciduous Teeth: Case Series. **Photochemistry and Photobiology**, v. 94, n. 4, p. 760-764, 2018.

OUADAHI, Rayane. Terapia fotodinâmica em endodontia - uma alternativa na desinfecção canal. 2020. f. 29. Dissertação (Ciências da saúde) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2020.

PLOTINO, G; GRANDE, N.M; MERCADE, M. Photodynamic therapy in endodontics. **International Endodontic Journal**, v. 52, n. 6, p. 760-774, 2018.

POURHAJIBAGHER, M; BAHADOR, A. An in vivo evaluation of microbial diversity

before and after the photo-activated disinfection in primary endodontic infections: Traditional phenotypic and molecular approaches. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 22, n. 1, p. 19-25, 2018.

POURHAJIBAGHER, M; BAHADOR, A. Gene expression profiling of fima gene encoding fimbriae among clinical isolates of Porphyromonas gingivalis in response to photo-activated disinfection therapy. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 20, n. 1, p. 1-5, 2017.

POURHAJIBAGHER, M. *et al.* Antibacterial and Antibiofilm Efficacy of Antimicrobial Photodynamic Therapy Against Intracanal Enterococcus faecalis: An In Vitro Comparative Study with Traditional Endodontic Irrigation Solutions. **J Dent** (Tehran), v. 15, n. 4, p. 197-204, 2018.

SARDA, R.A. *et al.* Antimicrobial efficacy of photodynamic therapy, diode laser, and sodium hypochlorite and their combinations on endodontic pathogens. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 28, n. 1, p. 265-272, 2019.

SCHAEFFER, B. *et al.* Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. **JOI**, v. 8, n. 1, p. 86-99, 2019.

SILVESTRE, A.L.P. *et al.* Current applications of drug delivery nanosystems associated with antimicrobial photodynamic therapy for oral infections. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 592, n. 2. p. 120078, 2021.

STÁJER, A. *et al.* Utility of Photodynamic Therapy in Dentistry: Current Concepts. **Dent J (Basel)**, v. 8, n. 2, p. 43, 2020.

TAVARES, W.L.F. *et al.* Antimicrobial photodynamic therapy and guided endodontics: A case report. **Photodiagnosis photodyn. ther**, v. 31, n. 3, p. 101935, 2020.