

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA VIDA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA**

Beatriz Neves Fernandes

**A Utilização da Terapia Fotodinâmica como Coadjuvante no Tratamento
Endodôntico: uma revisão integrativa**

Governador Valadares

2023

Beatriz Neves Fernandes

**A Utilização da Terapia Fotodinâmica como Coadjuvante no Tratamento
Endodôntico: uma revisão integrativa**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Odontologia, do Instituto de Ciências da
Vida, da Universidade Federal de Juiz de
Fora, Campus Governador Valadares,
como requisito parcial à obtenção do grau
de bacharel em Odontologia.

Orientadora: Profa. Dra. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Co-orientadora: Profa. Dra. Carolina Oliveira de Lima

Governador Valadares

2023

Fernandes, Beatriz Neves.

A Utilização da Terapia Fotodinâmica como Coadjuvante no Tratamento Endodôntico : Uma Revisão Integrativa / Beatriz Neves Fernandes. -- 2023.

32 p.

Orientador: Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda

Coorientador: Carolina Oliveira de Lima

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Faculdade de Odontologia, 2023.

1. Terapia Fotodinâmica. 2. Endodontia. 3. Laser. 4. Canal Radicular . 5. Microrganismos. I. Lacerda, Mariane Floriano Lopes Santos , orient. II. de Lima, Carolina Oliveira , coorient. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Beatriz Neves Fernandes

A utilização da terapia fotodinâmica como coadjuvante no tratamento endodôntico: uma revisão integrativa

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Odontologia, do Instituto de Ciências da Vida, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do grau de bacharel em Odontologia.

Aprovada em 23 de Junho de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda – Orientador(a)
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

Profa. Dra. Ana Emília Farias Pontes
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

Prof. Dr. Rafael Binato Junqueira
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Binato Junqueira, Professor(a)**, em 23/06/2023, às 09:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Emilia Farias Pontes, Professor(a)**, em 23/06/2023, às 09:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mariane Floriano Lopes Santos Lacerda, Professor(a)**, em 23/06/2023, às 10:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1326885** e o código CRC **4F608432**.

Referência: Processo nº 23071.923892/2023-85

SEI nº 1326885

Dedico este trabalho aos meus pais e avós que me inspiram e me auxiliaram na realização do sonho de me graduar no curso de Odontologia.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por me conceder saúde, sabedoria e foco para conseguir concluir o curso que eu escolhi. Não foi uma tarefa fácil, houve adversidades no caminho que me fizeram pensar em desistir por acreditar que eu não era capaz, mas sem dúvidas, o meu caminho foi traçado da forma que deveria ser e estar perto da minha família e amigos durante essa jornada foi essencial.

Agradeço também à minha mãe, Sara, e ao meu pai, Daniel, que sempre me apoiaram e incentivaram em todos os sonhos que tive e, desde o início acreditaram em mim, quando nem eu mesma acreditei. Obrigada por enxergarem o meu potencial e me auxiliarem nessa caminhada, estando sempre presentes. Saibam que me transborda de alegria poder orgulhar vocês com essa conquista. Agradeço à minha madrastra Luiza, por sempre me apoiar e aconselhar durante minha formação, mesmo de longe. Ao meu padrasto, Daniel, por me inspirar a seguir essa profissão tão linda e desde sempre me dar conselhos valiosos sobre a odontologia, os quais vou levar para o resto da vida. Às minhas avós, Heloiza e Neuza, e à minha tia, Andreia, que sempre torceram pelo meu sucesso, me apoiaram e tiveram uma participação indispensável para meu êxito. Aos meus irmãos, Alice, Miguel e Lis, que mesmo tão jovens foram uma fonte de amor puro e incondicional, tornando-se minha fortaleza em momentos de fraqueza e ansiedade.

Agradeço ao meu namorado, Gustavo, que esteve comigo em todas as etapas do curso, desde o meu primeiro dia. Sem dúvidas, nada disso seria possível sem ele. À minha amiga Laura, meu muito obrigada pelo direcionamento e aconselhamento. Sua paciência e disposição para me ajudar foi indispensável para essa conquista.

No mais, agradeço aos professores, especialmente às minhas queridas orientadoras Mariane e Carolina, que me guiaram de forma excepcional não apenas durante o TCC, mas por todo período clínico. Vocês são um exemplo profissional e pessoal e com certeza levarei para o resto da minha vida a admiração e gratidão que tenho por vocês. Ao meu trio, Luísa e Maria Luiza, que compartilharam experiências comigo, participando do meu crescimento e desenvolvimento na clínica, agradeço por tudo, inclusive pela amizade que levarei para além da faculdade.

Por fim, a todos que de alguma forma participaram desses anos tão especiais de graduação e que tiveram qualquer colaboração para que eu pudesse realizar esse grande sonho, meu singelo muito obrigada.

RESUMO

O tratamento endodôntico busca eliminar e/ou reduzir os microrganismos presentes no sistema de canais radiculares, entretanto a complexidade anatômica dos canais dificulta a desinfecção de maneira eficaz. Em vista disso, novas técnicas têm sido propostas para complementar o preparo químico-mecânico, incluindo a terapia fotodinâmica (PDT). O objetivo dessa revisão é analisar a eficácia da PDT como coadjuvante do tratamento endodôntico na desinfecção do sistema de canais radiculares. A busca de artigos para realizar essa análise foi feita nas bases de dados PubMed, Scopus, Cochrane, Web of Science e BVS (Lilacs e BBO), por meio de uma estratégia de busca avançada utilizando os termos MeSH (Medical Subject Heading) e palavras-chave de termos livres que foram mais citadas em publicações anteriores sobre a temática. Foram encontrados 617 artigos no total, dos quais 220 eram duplicatas e foram excluídos. Os demais foram analisados por dois revisores independentes através da leitura do título, palavras-chave e resumo, e dentre eles apenas 17 preencheram os critérios de elegibilidade. Por fim, após a leitura do texto completo, foram incluídas 7 pesquisas *in vivo* compatíveis com essa revisão. A maioria dos estudos incluídos demonstrou que a PDT é eficaz como agente coadjuvante na desinfecção dos canais radiculares. Contudo, devido à discrepância considerável entre as variáveis utilizadas, é de extrema importância que sejam desenvolvidas mais pesquisas clínicas randomizadas, a fim de definir um protocolo padrão de aplicação.

Palavras-chave: Terapia Fotodinâmica. Endodontia. Laser. Canal Radicular. Microrganismos.

ABSTRACT

The Endodontic treatment seeks to eliminate and/or reduce the microorganisms present in the root canal system, however the anatomical complexity of the canals makes it difficult to effectively disinfect. Bear it in mind, new techniques have been proposed to complement chemical-mechanical preparation, including photodynamic therapy (PDT). The objective of this integrative review is to analyze the effectiveness of PDT as an adjunct to endodontic treatment in the disinfection of the root canal system. The search for articles to perform this analysis was carried out in the PubMed, Scopus, Cochrane, Web of Science and BVS (Lilacs and BBO) databases, using an advanced search strategy using MeSH terms (Medical Subject Heading) and words keywords of free terms that were most cited in previous publications on the subject. A total of 617 articles were found, of which 220 were duplicates and were excluded. The others were analyzed by two independent reviewers by reading the title, keywords and abstract, and among them, only 17 met the eligibility criteria. Finally, after reading the full text, 7 in vivo studies compatible with this review were included. Most of the included studies demonstrated that PDT is effective as an adjuvant agent in root canal disinfection. However, due to the considerable discrepancy between the variables used, it is extremely important that more randomized clinical trials be developed in order to define a standard application protocol.

Keywords: Photodynamic Therapy. Endodontics. Laser. Root Canal. Microorganisms.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	MATERIAIS E MÉTODOS	10
3	RESULTADOS	14
4	DISCUSSÃO.....	25
5	CONCLUSÃO.....	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tem como objetivo eliminar ou pelo menos reduzir o número de microrganismos presentes no sistema de canais radiculares (SCR) (BRAZ *et al.*, 2021; SCHAEFFER *et al.*, 2019). Para atingir tais objetivos, os dentes são submetidos ao preparo químico-mecânico (PQM), que consiste na utilização de instrumentos endodônticos manuais ou mecânicos concomitantes ao uso de soluções irrigadoras, tais como o hipoclorito de sódio ou a clorexidina (SANTOS *et al.*, 2017; LOPEZ *et al.*, 2015; MORAIS-BARROS *et al.*, 2020). No entanto, devido à complexidade anatômica do SCR, microrganismos podem permanecer em áreas até então não preparadas pelos instrumentos, culminando no insucesso da terapia endodôntica (SANTOS *et al.*, 2017; LOPEZ *et al.*, 2015; MORAIS-BARROS *et al.*, 2020).

Tais micro-organismos, resistentes ao PQM, têm se mostrado a principal causa de insucesso da terapia endodôntica, tanto por seus produtos metabólicos como por sua conseqüente formação de foco de infecção-biofilme, pois podem colonizar os túbulos dentinários, canais acessórios, istmos e deltas apicais, dificultando sua eliminação. Exemplo disso é a colonização por *Enterococcus faecalis*, uma bactéria gram-positiva anaeróbia facultativa que possui significativo fator de virulência e grande capacidade de colonização dos túbulos dentinários, mesmo com escassez nutricional (LACERDA *et al.*, 2016; MORAIS-BARROS *et al.*, 2017; SCHAEFFER *et al.*, 2019).

Deste modo, novas técnicas têm sido propostas para complementar a terapia endodôntica, tais como a utilização de medicação intracanal entre as sessões clínicas, ativação da irrigação por meio de ultrassom ou instrumentos finalizadores e também a terapia fotodinâmica (SANTOS *et al.*, 2017; LOPEZ *et al.*, 2015; MORAIS-BARROS *et al.*, 2020).

A terapia fotodinâmica (PDT) consiste na utilização de um laser de baixa potência com um comprimento de onda específico como fonte de luz, e um agente fotossensibilizante, gerando uma reação advinda da transferência de energia do fotossensibilizador para o oxigênio disponível no interior do canal, a qual provoca a liberação de oxigênio reativo ou cria espécies reativas de oxigênios capazes de danificar a parede celular, proteínas, lipídios, ácidos nucleicos e outros componentes microbianos celulares, agindo contra os micro-organismos (GAMBIN, SIGNOR, GRANDO, 2019; LIMA *et al.*, 2019; SANTOS *et al.*, 2017). Por isso, é considerada

uma técnica não invasiva, desprovida de efeitos colaterais e que pode ser reaplicada com frequência pois não causa resistência bacteriana (CORREIA, 2018; LIMA *et al.*, 2019).

Diante dessas vantagens, a PDT tem despertado grande interesse na endodontia, que procura entender melhor seu impacto na eliminação de microrganismos pulpares e por isso, o objetivo desse estudo é analisar a eficácia da terapia fotodinâmica como coadjuvante do tratamento endodôntico convencional na desinfecção do sistema de canais radiculares, através de uma revisão integrativa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo em questão trata de uma abordagem qualitativa, através de uma revisão integrativa da literatura, a qual busca evidências científicas, por meio de base de dados eletrônicos, sobre a eficácia da terapia fotodinâmica como coadjuvante do tratamento endodôntico na desinfecção do sistema de canais radiculares. Dessa maneira, as evidências práticas acerca do tema devem ser coletadas e analisadas, permitindo a realização de uma síntese dos resultados obtidos anteriormente, o que poderá contribuir para futuras pesquisas sobre a temática.

2.1 SELEÇÃO DE ARTIGOS

A busca dos artigos foi feita a partir das seguintes bases de dados: PubMed/Medline (National Center for Biotechnology Information), Scopus, Cochrane, Web of Science e BVS (LILACS - Latin American and Caribbean Health Sciences Literature e BBO). A busca foi realizada em outubro de 2022, sem restrição do ano de publicação e incluiu estudos escritos em todos os idiomas. A estratégia de busca eletrônica foi desenvolvida utilizando os termos MeSH (Medical Subject Heading) e palavras-chave de termos livres que foram mais citadas em publicações anteriores sobre o tema. Os descritores utilizados para o levantamento de dados foram: *root canal therapy, endodontic*, root canal obturation, dental pulp necrosis, dental pulp devitalization, photochemotherapy, photodynamic therapy, laser therapy, photodynamic inactivation, disinfection, agent antimicrobial, microorganism, bacteria, antimicrobial, culture, microb**. As expressões Booleanas “AND” e “OR” foram aplicadas para combinar os termos e criar a estratégia de busca (Quadro 1).

Quadro 1. Estratégia de busca eletrônica

Base de dados	Estratégias de busca
PUBMED (192 artigos)	("root canal therapy"[Title/Abstract] OR endodontic*[Title/Abstract] OR "root canal obturation"[Title/Abstract] OR "Dental pulp necrosis"[Title/Abstract] OR "Dental pulp devitalization"[Title/Abstract]) AND ("Photochemotherapy"[Title/Abstract] OR "Photodynamic therapy"[Title/Abstract] OR "Laser therapy"[Title/Abstract] OR "Photodynamic inactivation"[Title/Abstract]) AND ("disinfection"[Title/Abstract] OR "agent antimicrobial"[Title/Abstract] OR "microorganism"[Title/Abstract] OR "bacteria"[Title/Abstract] OR "antimicrobial"[Title/Abstract] OR "culture"[Title/Abstract] OR "microb*"[Title/Abstract])
SCOPUS (356 artigos)	TITLE-ABS-KEY ("root canal therapy" OR endodontic* OR "root canal obturation" OR "Dental pulp necrosis" OR "Dental pulp devitalization") AND TITLE-ABS-KEY (photochemotherapy OR "Photodynamic therapy" OR "Laser therapy" OR "Photodynamic inactivation") AND TITLE-ABS-KEY (disinfection OR "agent antimicrobial" OR microorganism OR bacteria OR antimicrobial OR culture OR microb*)
COCHRANE (1 artigo)	"root canal therapy" OR endodontic* OR "root canal obturation" OR "Dental pulp necrosis" OR "Dental pulp devitalization" in Title Abstract Keyword AND Photochemotherapy OR "Photodynamic therapy" OR "Laser therapy" OR "Photodynamic inactivation" in Title Abstract Keyword AND disinfection OR "agent antimicrobial" OR microorganism OR bacteria OR antimicrobial OR culture OR microb* in Title Abstract Keyword

WEB OF SCIENCE (24 artigos)	((TI=("root canal therapy" OR endodontic* OR "root canal obturation" OR "Dental pulp necrosis" OR "Dental pulp devitalization")) AND TI=(Photochemotherapy OR "Photodynamic therapy" OR "Laser therapy" OR "Photodynamic inactivation")) AND TI=(disinfection OR "agent antimicrobial" OR microorganism OR bacteria OR antimicrobial OR culture OR microb*)
BVS (LILACS E BBO) (44 artigos)	("root canal therapy" OR endodontic* OR "root canal obturation" OR "Dental pulp necrosis" OR "Dental pulp devitalization") AND (photochemotherapy, OR "Photodynamic therapy" OR "Laser therapy" OR "Photodynamic inactivation") AND (disinfection OR "agent antimicrobial" OR microorganism OR bacteria OR antimicrobial OR culture OR microb*)

Para auxiliar na seleção de artigos, utilizou-se o gerenciador de referências Endnote Desktop, para que, entre os artigos selecionados, fossem identificados e excluídos da lista aqueles que fossem duplicatas. Posteriormente, os artigos foram adicionados no gerenciador de referências Rayyan QCRI e selecionados de acordo com os critérios de elegibilidade dessa pesquisa: estudos *in vivo* que abordassem os efeitos da terapia fotodinâmica como técnica coadjuvante na desinfecção dos canais radiculares durante o tratamento endodôntico.

Todos os tipos de revisões, relatos de casos e pesquisas em que o procedimento endodôntico havia sido realizado em dentes decíduos, dentes não humanos, dentes submetidos a cirurgia perriradicular, dentes extraídos e dentes previamente tratados endodonticamente (casos de retratamento), foram excluídos. Além disso, qualquer outro desfecho que não fosse relacionado a desinfecção dos canais radiculares não foi considerado.

Para realizar a avaliação dos artigos, dois revisores independentes (B.N.F e C.O.L) fizeram a leitura do título, palavras chave e resumo, selecionando aqueles que estavam dentro dos critérios descritos anteriormente. Em caso de dúvida e/ou ambiguidade um terceiro avaliador (M.F.L.S.L) foi questionado sobre a elegibilidade do artigo. Após a seleção inicial, os mesmos revisores (B.N.F e C.O.L) reavaliaram os

artigos incluídos, através da leitura do texto completo, retirando aqueles que haviam critérios de exclusão não identificados anteriormente.

2.2 COLETA DE DADOS

Após leitura e análise dos artigos selecionados, foram extraídos dados como: autor/ano, objetivo, metodologia, resultado e conclusão, os quais foram registrados e armazenados em uma tabela desenvolvida em um arquivo específico do programa Microsoft Word 2007.

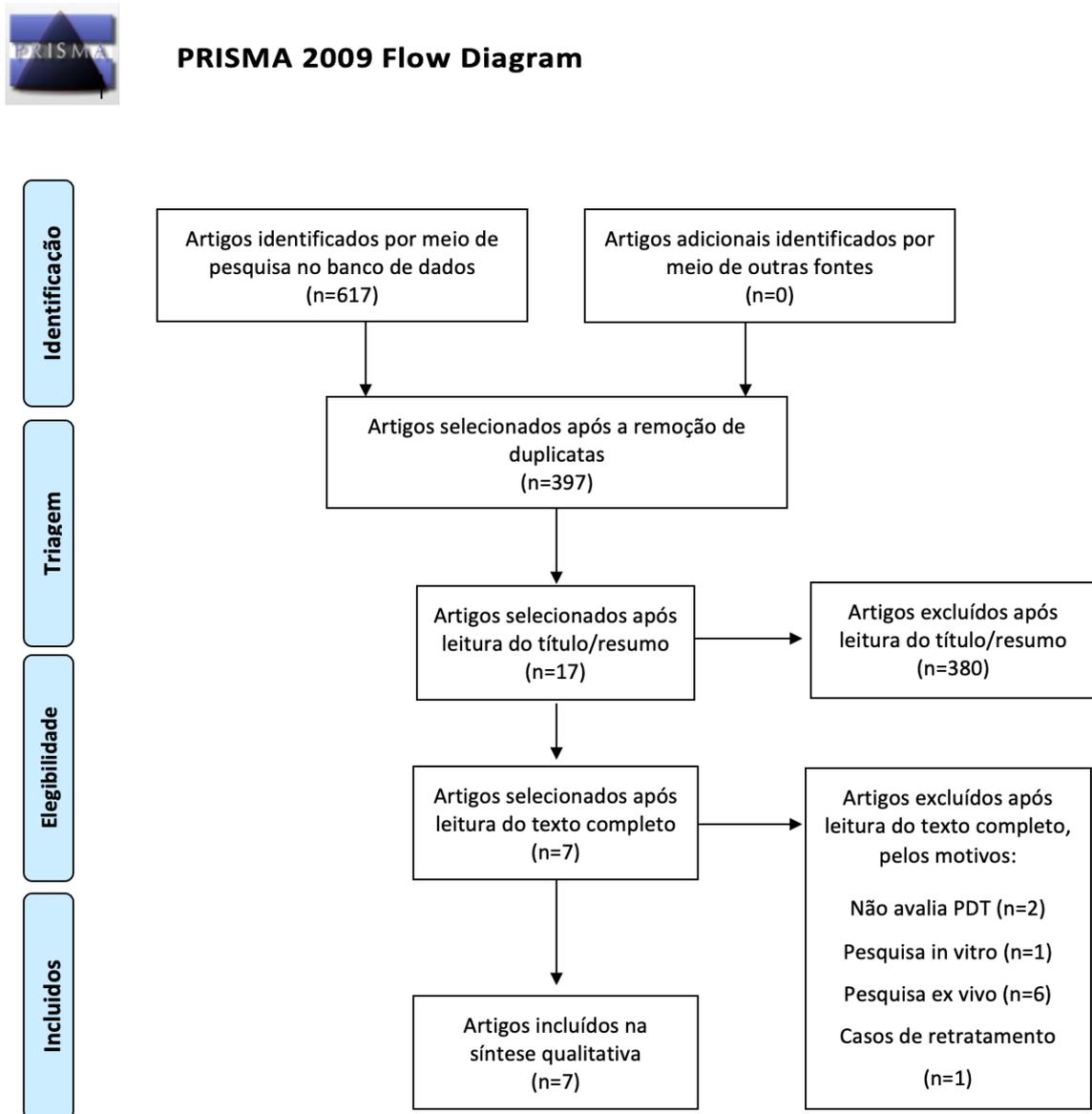
3 RESULTADOS

Após realizar a pesquisa nas bases de dados selecionadas, foram encontrados 617 artigos relacionados à temática, dos quais 220 eram duplicatas e foram excluídos. Após leitura do título e resumo dos 397 artigos restantes, apenas 17 preencheram os critérios de elegibilidade, enquanto os demais (380 artigos) foram excluídos por se tratar de algum tipo de revisão; relato de caso; pesquisas *in vitro*, *ex-vivo* e/ou com população inadequada.

Decorrida a leitura do texto completo dos 17 artigos selecionados, 10 foram excluídos pelos seguintes motivos: não avaliavam a PDT (2 artigos); pesquisa *in vitro* (1 artigo); pesquisas com dentes extraídos (6 artigos); e pesquisa em casos de retratamento (1 artigo). Ao final da leitura e aplicação dos critérios de elegibilidade, 7 estudos foram incluídos na presente revisão e o processo de seleção dos artigos foi demonstrado através de um fluxograma baseado nas diretrizes do PRISMA (Figura 1).

Dos artigos selecionados para o presente estudo, todos foram realizados por grupos distintos e publicados em periódicos entre os anos de 2008 e 2022 na língua inglesa. Dados como autor/ano, grupo de estudo, objetivo, metodologia, resultados e conclusão foram extraídos de todos os 7 artigos e tabulados em ordem alfabética (Quadro 2).

Figura 1. Fluxograma do processo de desenvolvimento do estudo baseado nas diretrizes do PRISMA.



Quadro 2. Principais informações dos estudos selecionados.

AUTOR (ANO)	GRUPO DE ESTUDO	OBJETIVO	METODOLOGIA			RESULTADOS	CONCLUSÃO
			AMOSTRA	PROTOCOLO	PDT		
GARCEZ <i>et al.</i> (2008)	Centro de Laser e Aplicação, IPEN - CNEN/SP. São Paulo, Brazil.	Testar os efeitos antimicrobianos da terapia endodôntica convencional combinada com a PDT em pacientes que necessitam de tratamento endodôntico.	Vinte dentes anteriores, os quais apresentavam sintomas de necrose pulpar e periodontite apical foram selecionados para o estudo.	1ª sessão: tratamento endodôntico convencional com Hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5%; peróxido de hidrogênio (H ₂ O ₂) 3%; EDTA 17% + PDT + medicação intracanal (pasta de hidróxido de cálcio) + restauração provisória. 2ª sessão: PDT + obturação + restauração definitiva de resina composta.	Aplicação do fotossensibilizador (conjugado de polietilenamina com clorina) no canal radicular por 2 minutos + irradiação com laser de diodo acoplado a fibra óptica (0,3mm) por 240 segundos em comprimento de onda de 660nm e potência de 40 mW + lavagem final (solução salina estéril).	Nenhum dos canais radiculares tratados teve 100% de redução microbiana após o tratamento endodôntico convencional, enquanto dois dentes apresentaram ausência total de microrganismos após a combinação do tratamento endodôntico convencional com a PDT na primeira sessão. Além disso, na segunda sessão cinco dentes estavam completamente livres de bactérias após as duas terapias endodônticas combinadas.	O uso da PDT como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional leva a uma redução da carga bacteriana e é ainda mais eficaz em uma segunda radiação.

<p>MIRANDA; COLOMBO (2017)</p>	<p>Department of Medical Microbiology, Federal University of Rio de Janeiro, Institute of Microbiology Paulo de Góes, R. Soares Cabral, 63/702, Laranjeiras, Rio de Janeiro, Brazil.</p>	<p>Comparar os efeitos clínicos (cicatrização periapical) e microbiológicos (redução e/ou eliminação microbiana) da terapia endodôntica convencional isolada e combinada com a PDT em dentes necróticos com periodontite apical.</p>	<p>Trinta e dois pacientes diagnosticados com necrose pulpar e com evidências radiográficas de periodontite apical foram alocados aleatoriamente em dois grupos terapêuticos. (n=16)</p> <p>Grupo controle (G1): sem uso da PDT</p> <p>Grupo teste (G2): com uso da PDT</p>	<p>1ª sessão (G1): tratamento endodôntico convencional (NaOCl 5,25%; EDTA 17%) + medicação intracanal (hidróxido de cálcio em solução salina estéril) + restauração provisória.</p> <p>1ª sessão (G2): tratamento endodôntico convencional (NAOCl 5,25%; EDTA 17%) + PDT + medicação intracanal (hidróxido de cálcio em solução salina) + restauração provisória.</p> <p>2ª sessão (G1 e G2): obturação + restauração provisória de ionômero de vidro.</p>	<p>Aplicação do fotossensibilizador (azul de metileno) no canal radicular por 5 minutos + irradiação do laser de diodo acoplado a fibra óptica (0,3mm) por 300 segundos em comprimento de onda de 660nm e potência de 100mW + lavagem final (solução salina estéril).</p>	<p>Em relação a cicatrização periapical ambos os grupos apresentaram uma melhora significativa ao longo do tempo, porém o grupo que realizou a PDT mostrou melhores resultados, em 6 meses. Já os efeitos microbiológicos foram semelhantes, apresentando uma redução acentuada na frequência das espécies testadas em ambos os grupos ao longo do tempo, sem diferenças significativas entre eles.</p>	<p>A terapia endodôntica com ou sem PDT levou a resultados semelhantes e diminuição significativa na maioria das espécies de microrganismos avaliadas, porém, a PDT resultou em uma melhor cicatrização periapical em 6 meses de acompanhamento.</p>
--	--	--	---	---	---	---	--

<p>MOREIRA <i>et al.</i> (2021)</p>	<p>Faculty of Dentistry, Federal University of Alfenas - UNIFAL, Alfenas, Brazil.</p>	<p>Avaliar a susceptibilidade dos microrganismos <i>Enterococcus faecalis</i> e <i>Actinomyces israelii</i> nos canais radiculares após o uso de PDT.</p>	<p>Sessenta dentes anteriores e posteriores (incisivos, caninos e pré-molares), os quais foram diagnosticados com necrose pulpar e possuíam evidências radiográficas de lesão periapical foram alocados aleatoriamente em dois grupos terapêuticos.</p> <p>Grupo controle (G1): sem uso da PDT (n=30)</p> <p>Grupo teste (G2): com uso da PDT (n=20)</p>	<p>1ª sessão (G1): tratamento endodôntico convencional (NaOCl 2,5%; EDTA 17%) + medicação intracanal (PMCC) + restauração provisória.</p> <p>1ª sessão (G2): tratamento endodôntico convencional (NaOCl 2,5%; EDTA 17%) + PDT + medicação intracanal (PMCC) + restauração provisória.</p> <p>2ª sessão (G1): obturação + restauração provisória de ionômero de vidro.</p> <p>2ª sessão (G2): PDT + obturação + restauração provisória de ionômero de vidro.</p>	<p>Aplicação e agitação do fotossensibilizador (azul de metileno) no canal radicular por 5 minutos + irradiação do laser duo acoplado a fibra óptica por 90 segundos em comprimento de onda de 660nm e + lavagem final (solução salina estéril).</p>	<p>Verificou-se que o grupo sem uso da PDT apresentou maior presença da bactéria <i>Enterococcus faecalis</i> em relação ao grupo em que a PDT foi utilizada. Entretanto, não houve diferença entre os grupos em relação ao microrganismo <i>Actinomyces israelii</i>, ou seja, ele foi encontrado igualmente com e sem o uso da PDT.</p>	<p>A PDT não foi superior à terapia convencional na eliminação de microrganismos.</p>
---	---	---	--	---	--	---	---

<p>RABELLO <i>et al.</i> (2017)</p>	<p>Department of Restorative Dentistry, Endodontic Division, São José dos Campos Dental School – University of São Paulo – UNESP, Brazil.</p>	<p>Avaliar a eficácia da PDT combinada ao tratamento endodôntico convencional na otimização da remoção de bactérias e endotoxinas de canais radiculares.</p>	<p>Vinte e quatro pacientes que possuíam dentes de raiz única com infecção endodôntica primária diagnosticados com necrose pulpar foram alocados aleatoriamente em dois grupos terapêuticos. (n=12)</p> <p>Grupo de tratamento em uma visita (G1)</p> <p>Grupo de tratamento em duas visitas (G2)</p>	<p>1ª sessão (G1): Aplicação do tratamento endodôntico convencional (hipoclorito de sódio 2,5%; EDTA 17%; tiossulfato de sódio 0,5%) + PDT + obturação + restauração.</p> <p>1ª sessão (G2): tratamento endodôntico convencional (hipoclorito de sódio 2,5%; EDTA 17%; tiossulfato de sódio 0,5%) + medicação intracanal (pasta de hidróxido de cálcio) + restauração provisória.</p> <p>2ª sessão (G2): PDT + obturação + restauração definitiva.</p>	<p>Aplicação do fotossensibilizador (azul de metileno) no canal radicular por 1 minuto + irradiação do laser de diodo acoplado a fibra óptica (0,3mm) por 120 segundos em comprimento de onda de 660nm e potência de 60mW + lavagem final (hipoclorito de sódio 2,5%).</p>	<p>No grupo de uma visita, além de diminuir o nível de bactérias, a PDT diminuiu o número de canais radiculares com cultura positiva após o tratamento endodôntico convencional isolado. Entretanto, no grupo de duas visitas a PDT não mostrou melhora significativa na redução da carga bacteriana após o uso da medicação intracanal por 14 dias. No mais, não houve otimização na eliminação de endotoxinas com auxílio da PDT em nenhum dos grupos.</p>	<p>A PDT otimizou a desinfecção de bactérias dos canais radiculares em uma sessão, mas não em duas sessões. Além disso, essa modalidade de tratamento suplementar não foi efetiva na eliminação de endotoxinas.</p>
---	---	--	---	---	--	--	---

<p>SILVA <i>et al.</i> (2017)</p>	<p>Department of Basic Science, Fluminense Federal University, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brazil.</p>	<p>Avaliar os efeitos antimicrobianos da PDT com coadjuvante do tratamento endodôntico convencional através de ensaios de reação em cadeia da polimerase (PCR) após amplificação prévia do genoma.</p>	<p>Dez dentes uniradiculares com evidências clínicas e radiográficas de periodontite apical foram alocados aleatoriamente em dois grupos terapêuticos distintos</p> <p>Grupo controle (G1): sem uso da PDT (n=4)</p> <p>Grupo teste (G2): com uso da PDT (n=6)</p>	<p>1ª sessão (G1): tratamento endodôntico convencional (hipoclorito de sódio 2,5%; EDTA 17%) + medicação intracanal (pasta de hidróxido de cálcio com PMCC) + restauração provisória.</p> <p>1ª sessão (G2): tratamento endodôntico convencional (hipoclorito de sódio 2,5% e EDTA 17%) + PDT + medicação intracanal (hidróxido de cálcio com PMCC) + restauração provisória.</p> <p>2ª sessão (G1 e G2): obturação + restauração definitiva.</p>	<p>Aplicação do fotossensibilizador (azul de metileno) no canal radicular por 5 minutos + irradiação do laser de Alumínio-Gálio-Índio-Fósforo acoplado a fibra óptica (55nm) por 70 segundos (um ciclo 40 segundos e um ciclo de 30 segundos) em comprimento de onda de 660nm, potência de 100mW + irradiação do laser de índio-gálio-alumínio-fosfeto sem fibra óptica por 30 segundos com energia de 3J (100mW de potência).</p>	<p>Em ambos os grupos, a análise das primeiras amostras microbiológicas mostrou a presença de bactérias em todos os dentes. Na segunda sessão foi detectado que todos os dentes do grupo controle possuíam bactérias, incluindo <i>Enterococcus faecalis</i> e <i>Candida albicans</i>. Já, no grupo teste, no qual foi realizado a PDT, na segunda sessão quatro dentes não apresentaram <i>Enterococcus faecalis</i> em sua amostra, tal como um dente não apresentou <i>Candida Albicans</i>.</p>	<p>A PDT pode ser usada como uma terapia coadjuvante eficaz no tratamento endodôntico de dentes permanentes, resultando em uma redução significativa na incidência de <i>Enterococcus faecalis</i> e <i>Candida albicans</i> antes da obturação do canal radicular.</p>
---	---	--	--	--	--	--	---

<p>TARANTO <i>et al.</i> (2022)</p>	<p>Department of Clinical Sciences and Translational Medicine, University of Rome "Tor Vergata", Rome, Italy.</p>	<p>Testar a combinação dos procedimentos endodônticos convencionais seguidos da PDT em pacientes com periodontite periapical aguda e necrose pulpar que necessitam de um tratamento endodôntico.</p>	<p>Cinquenta pacientes que apresentavam sintomas de necrose pulpar e/ou periodontite periapical aguda em um ou mais elementos dentários foram alocados em dois grupos terapêuticos (n=25)</p> <p>G1: laser de alta potência</p> <p>G2: PDT</p>	<p>1ª sessão (G1): Aplicação do tratamento endodôntico convencional (hipoclorito de sódio 5,25%; EDTA 17%) + laser de alta potência + medicação intracanal (hidróxido de cálcio) + restauração provisória.</p> <p>1ª sessão (G2): tratamento endodôntico convencional (hipoclorito de sódio 5,25%; EDTA 17%) + PDT + medicação intracanal (hidróxido de cálcio) + restauração provisória.</p> <p>2ª sessão (G1): laser de alta potência + obturação + restauração definitiva.</p> <p>2ª sessão (G2): PDT + obturação + restauração definitiva.</p>	<p>Aplicação do fotossensibilizador (azul de toluidina) no canal radicular por 1 minuto + irradiação do laser de diodo acoplado a fibra óptica (0,3mm) por 60 segundos (três ciclos de 20 segundos cada) com comprimento de onda de 660nm e potência de 100mW + lavagem final (solução salina estéril).</p>	<p>O grupo 1, o qual utilizou o laser endodôntico de alta potência não apresentou redução estatisticamente significativa da amostra de microrganismos, quando comparado ao tratamento endodôntico convencional. Entretanto, o grupo que realizou tratamento com a PDT teve uma diminuição significativa de microrganismos, quando comparado ao mesmo tratamento.</p>	<p>A terapia com PDT foi eficaz na redução de microrganismos de canais radiculares infectados.</p>
---	---	--	--	--	---	--	--

<p>ZORITA-GARCÍA <i>et al.</i> (2019)</p>	<p>Department of Endodontics, Faculty of Health Sciences, Alfonso X el Sabio University, Madrid, Spain.</p>	<p>Analisar a atividade antimicrobiana da PDT como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional.</p>	<p>Quarenta e dois pré-molares uniradiculares que apresentavam sinais e sintomas de periodontite apical e necessitavam de tratamento endodôntico em dentes com ápices fechados foram selecionados para o estudo.</p>	<p>Tratamento endodôntico convencional (hipoclorito de sódio 5,25%; EDTA 17%; solução salina estéril) + PDT + obturação + restauração definitiva de resina composta.</p>	<p>Aplicação do fotossensibilizador (não especificado) no canal radicular por 2 minutos + irradiação do laser de diodo acoplado a fibra óptica por 60 segundos (dois ciclos de 30 segundos cada) em comprimento de onda de 630nm e intensidade de 2.000 mW/cm² + lavagem final (solução salina estéril).</p>	<p>Foram observadas reduções significativas na carga bacteriana, incluindo microrganismos detectados desde o acesso até a o tratamento endodôntico convencional com reduções adicionais observadas após aplicação da PDT.</p>	<p>A PDT como coadjuvante ao tratamento do canal radicular reduz significativamente a carga bacteriana, incluindo <i>Enterococcus faecalis</i>.</p>
---	---	--	--	--	---	---	---

Dos artigos avaliados, todas as pesquisas foram feitas em dentes humanos portadores de sinais clínicos e/ou radiográficos de periodontite apical, apresentando apenas diferenças pontuais como: sexo, idade e dentes incluídos, as quais não foram especificadas ao longo dessa revisão, por não serem o objetivo da mesma.

Em relação à metodologia, a PDT foi utilizada como coadjuvante do tratamento endodôntico convencional em todos os casos, sendo avaliada sincronicamente com tratamento endodôntico convencional isolado (MIRANDA; COLOMBO, 2017; MOREIRA *et al.*, 2021; SILVA *et al.*, 2017) e laser de alta potência (TARANTO *et al.*, 2022). Sua utilização também foi avaliada por meio de um protocolo em uma visita ou em duas visitas (RABELLO *et al.*, 2017).

Vale ressaltar, que o protocolo da PDT escolhido em cada uma das pesquisas foi distinto. Apesar de todos seguirem uma ordem de condução terapêutica semelhante, variantes como o fotossensibilizador, tipo de laser, diâmetro da fibra óptica, comprimento de onda, potência do aparelho e tempo de irradiação foram diferentes entre os estudos, o que dificulta a comparação entre eles.

O fotossensibilizador mais utilizado foi o azul de metileno, que esteve presente em quatro estudos, os quais variaram o tempo de aplicação entre 1 e 5 minutos (MIRANDA; COLOMBO, 2017; MOREIRA *et al.*, 2021; RABELLO *et al.*, 2017; SILVA *et al.*, 2017). Outras substâncias utilizadas foram um conjugado de polietilenamina (PEI) com clorina (ce6), aplicado por 2 minutos, e azul de toluidina, aplicado por 1 minuto (GARCEZ *et al.*, 2008; TARANTO *et al.*, 2022).

Os lasers foram todos de baixa potência, sendo que o mais utilizado foi o de diodo acoplado a uma fibra óptica com 0,3mm de diâmetro, o qual participou do protocolo de cinco pesquisas. Os demais consistiram em um laser duo e um laser de Alumínio- Gálio-Índio-Fósforo, utilizados por Moreira *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2017), respectivamente. Com relação ao comprimento de onda, os valores foram próximos entre os protocolos, visto que seis dos sete artigos utilizaram um comprimento de onda de 660nm, enquanto apenas um utilizou 630nm (ZORITA-GARCÍA *et al.*, 2019). Contudo, houve discrepância nas potências de cada aparelho, incluindo 40mW, 60mW e 100mW.

Além disso, o tempo de irradiação também variou de 30 a 300 segundos. Em se tratando dos resultados encontrados quanto eficácia da PDT, o menor tempo apresentou um resultado satisfatório na desinfecção dos canais radiculares, enquanto

o maior tempo de radiação não apresentou diferenças significativas entre os grupos testados.

4 DISCUSSÃO

O sucesso do tratamento endodôntico depende da eliminação eficaz de microrganismos nos canais radiculares, evitando o agravamento de processos patológicos que danificam a polpa e a região periapical, através de uma desinfecção satisfatória. Embora muitos avanços tecnológicos e científicos tenham ajudado o aperfeiçoamento da técnica endodôntica, ainda há muitos casos que resultam em insucesso devido a resistência de algumas bactérias no SCR (OLIVEIRA; AGUIAR; CÂMARA, 2014).

De acordo com a literatura, a PDT surgiu como uma terapia antimicrobiana alternativa que envolve a combinação de um fotossensibilizador não tóxico e uma fonte de luz com comprimento de onda específico, de maneira a complementar o preparo dos canais. Entretanto, sua efetividade depende de fatores diversos, como: fotossensibilizador e seu tempo de aplicação, comprimento de onda, potência e tempo de emissão do laser (GARCEZ *et al.*, 2008; OLIVEIRA; AGUIAR; CÂMARA, 2014; RABELLO *et al.*, 2017; SILVA *et al.* 2017). Em razão disso, essa revisão integrativa avaliou o efeito da PDT como coadjuvante do tratamento endodôntico convencional na desinfecção do SCR.

Dos sete artigos avaliados, cinco demonstraram que a terapia é promissora e eficaz no combate aos micro-organismos quando utilizada como método coadjuvante no tratamento endodôntico, já que ao contrário de instrumentos endodônticos e soluções irrigadoras tradicionais, a luz do laser pode ser redirecionada e transmitida através de prismas de esmalte e túbulos dentinários (MOREIRA *et al.*, 2021), o que confere à PDT, a capacidade de alcançar áreas inatingíveis pelos instrumentos endodônticos, o que culmina em um reservatório infeccioso residual que impede o reparo e cura da infecção.

Apesar dos efeitos promissores, dois artigos não obtiveram resultados superiores com o uso da PDT, e concluíram que a desinfecção microbiana dos canais radiculares, com e sem o uso dessa terapia, não apresentaram diferenças significativas. Tal discrepância pode ser justificada pelo fato de não ter sido utilizado um mesmo protocolo terapêutico em todas as pesquisas, sendo provável que alguma das variáveis tal como a combinação das mesmas tenha tornado o tratamento ineficiente.

Para atingir diferentes estruturas bacterianas, incluindo parede celular, ácido nucleico e proteínas de membrana é necessário aplicar um fotossensibilizador ideal, o qual deve apresentar baixos níveis de toxicidade no escuro e toxicidade seletiva contra a célula e/ou tecido alvo após sua ativação (MIRANDA; COLOMBO, 2017; RABELLO *et al.*, 2017). Os fotossensibilizadores azul de metileno, azul de toluidina e um conjugado de PEI com ce6, utilizados nos artigos da presente revisão, alcançaram bons resultados a respeito da PDT. No que tange ao tempo de pré-irradiação desse composto, o tempo de aplicação variou entre 1 e 5 minutos e os resultados a respeito da efetividade da PDT foram conflitantes, demonstrando que a eficácia dessa terapia não depende só do tempo de pré-irradiação do fotossensibilizador, mas da associação entre o tipo e a intensidade do laser, tipo de fotossensibilizador e tempo de pré-irradiação.

Em relação ao laser de baixa potência, o laser de diodo acoplado a uma fibra óptica de 0,3mm de diâmetro esteve presente em cinco pesquisas em que apenas uma não encontrou diferenças significativas que confirmassem a PDT como uma terapia antimicrobiana eficaz. Para mais, quando um laser duo foi usado em um dos protocolos, o mesmo não foi bem-sucedido, sendo uma variável que precisa ser melhor avaliada em pesquisas futuras. A potência do laser utilizado variou entre 40mW e de 100mW, sendo este último o mais utilizado. No entanto, os resultados divergem em relação a eficiência antimicrobiana da PDT, o que pode ser explicado pela falta de padronização entre os estudos relacionada ao tipo de laser, fotossensibilizador e tempo de pré-irradiação.

Um fator importante a se observar é que para garantir sucesso da PDT, o pico de absorção do fotossensibilizador deve corresponder ao comprimento de onda da luz usada para irradiação, de forma a produzir oxigênio singlete (MIRANDA; COLOMBO, 2017). Nesse contexto, é possível afirmar que o comprimento de onda mais efetivo foi o de 660 nanômetros, correspondente a luz vermelha. Nesse comprimento, os microorganismos são atingidos sem causar dano tecidual (abaixo de 660nm) ou a água presente nas organelas do corpo (acima de 660nm). Além disso, nesse comprimento, a luz é ressonante ao corante de cor azul, que tem maior ação sobre os microorganismos, não mancha a coroa dos dentes e é de fácil aplicação/aquisição (LACERDA *et al.*, 2016).

No mais, dentre os protocolos, observou-se que o menor tempo de irradiação do laser foi de 60 segundos, realizado em duas pesquisas. Em uma delas foi realizado dois ciclos de 30 segundos, e na outra, três ciclos de 10 segundos. Apesar da diferença no modo de aplicação, ambas obtiveram bons resultados, comprovando que 60 segundos de irradiação do laser é tempo suficiente para auxiliar na desinfecção dos condutos radiculares durante a PDT (TARANTO *et al.*, 2017; ZORITA-GARCÍA *et al.*, 2019). As demais metodologias apresentaram tempos distintos, que incluem 70, 90, 120, 240 e 300 segundos. Apesar da grande diferença entre o menor e o maior tempo, essa variável não apresentou nenhum padrão que correspondesse ao sucesso ou insucesso do tratamento. Isso é atestado, pois os dois tempos de irradiação utilizados nas pesquisas em que a PDT não funcionou de maneira efetiva foram o maior tempo, de 300 segundos, e um tempo mediano, de 90 segundos. Contudo, é plausível suspeitar que a irradiação do canal por 300 segundos tenha sido exagerada, visto que um tempo cinco vezes menor obteve uma ação antimicrobiana superior.

Em geral, mesmo com protocolos não padronizados, a PDT se mostrou uma alternativa promissora quando combinada com o tratamento endodôntico convencional na desinfecção dos canais, principalmente contra micro-organismos anaeróbicos facultativos gram-positivos, pois esses não apresentam parede celular e possuem mais peptidoglicanos e, por esse motivo, absorvem mais corante, sendo mais susceptíveis a ação do laser. Vale ressaltar que esse é mais um dos motivos pelos quais essa terapia complementar apresentou bons resultados quando comparado com o PQM isolado, visto que bactéria prevalentes no SCR, como *Enterococcus faecalis*, são uma das responsáveis por infecções endodônticas persistentes, e, por isso, tiveram uma redução considerável após aplicação da PDT (MIRANDA; COLOMBO, 2017; ZORITA-GARCÍA *et al.*, 2019).

Além disso, como via de comparação, o laser de alta potência ($\lambda = 975 \text{ nm}$) foi testado em uma das pesquisas selecionadas e os dados coletados não indicaram nenhuma ação antimicrobiana do mesmo, estando de acordo com o que está presente na literatura, a qual indica que essa opção de tratamento complementar é ineficiente na diminuição da contaminação bacteriana intracanal. Isso pode ser explicado devido a geração de calor exacerbada proveniente desse esquema de trabalho, fazendo com que ele seja contraindicado para qualquer tratamento endodôntico, devido ao risco de

necrose no ligamento periodontal e anquilose no dente (TARANTO *et al.*, 2022; LACERDA *et al.*, 2016).

Ademais, outro ponto avaliado em algumas das pesquisas foi a diferença da PDT quando aplicada em uma e duas sessões, o que gerou resultados divergentes, visto que de acordo com Rabello *et al.* (2017) a terapia fotodinâmica é eficaz em uma sessão, mas não em duas sessões. Em contrapartida, Garcez *et al.* (2008) concluíram que essa terapia funciona bem com apenas uma aplicação, mas é ainda mais eficaz em uma segunda irradiação. O uso da PDT na primeira sessão do tratamento endodôntico causa uma redução inicial significativa na contagem microbiana e, na segunda sessão, o biofilme se torna menos complexo quando comparado ao inicial. Com isso, espera-se que a segunda irradiação do laser de baixa potência seja ainda mais efetiva, visto que em meio alcalino a fotorreação é maior que em meio neutro ou ácido, pois aumenta a presença de micro-organismos reativos ao oxigênio singleto. Dessa forma, mesmo sem grandes evidências da efetividade da PDT em múltiplas sessões, em situações clínicas em que a terapia endodôntica tem que ser feita em várias etapas, com a utilização de uma medicação intracanal, é interessante realizar a PDT em uma segunda sessão, devido ao fenômeno de recolonização constante que acontece no SCR (GARCEZ *et al.*, 2008; TARANTO *et al.*, 2022).

Por fim, embora na literatura já exista um número considerável de estudos sobre essa temática, ainda há poucas pesquisas *in vivo* que testam a eficácia da PDT. Isso ocorre devido a maior complexidade e limitação que esse tipo de pesquisa possui, já que existem fatores que influenciam no tratamento, como variações anatômicas do SCR, duração da infecção e presença ou ausência de cárie infiltrada no início da terapia (GARCEZ *et al.*, 2008; TARANTO *et al.*, 2022). Além disso, após análise dos artigos, observou-se que não há um protocolo padrão do uso da PDT, visto que nenhuma das pesquisas usou o mesmo modelo de tratamento, mesmo que houvesse algumas variáveis semelhantes. Isso também é uma limitação nesse tipo de estudo, pois em caso de insucesso, é muito difícil definir se o tratamento não é eficaz ou se houve alguma variável que influenciou no resultado.

5 CONCLUSÃO

A terapia fotodinâmica apresentou-se como um método antimicrobiano eficiente quando associado ao tratamento endodôntico convencional. Para tanto, bons resultados foram obtidos com o uso de comprimento de onda de 660nm e fotossensibilizador azul com tempo de pré-irradiação entre 1 à 5 minutos. Novas pesquisas *in vivo* randomizadas a respeito do seu tempo de aplicação em cada canal, são necessárias a fim de aumentar o nível de evidências e criar um protocolo padrão para ser usada na desinfecção do sistema de canais radiculares.

REFERÊNCIAS

BRAZ, Maria Cleide Azevedo *et al.* Comparative *in vitro* study of intracanal *Enterococcus faecalis* reduction using photosensitizers in a PDT. **Brazilian Journal of Oral Sciences**. São Bernado dos Campos, v. 20, p.1-11, e214034, mai. 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.20396/bjos.v20i00.8664034>.

CARVALHO, Vinícius Rabelo Santos *et al.* Terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico: revisão de literatura. **Revista Uningá**. Maringá, v. 59., eUJ3675, p.1-8, 2022. DOI: doi.org/10.46311/2318-0579.59.eUJ3675.

DE OLIVEIRA, Bruna Paloma, *et al.* Photodynamic therapy in combating the causative microorganisms from endodontic infections. **2 European Journal of Dentistry**. Ankara, v.8, n. 3, p. 424-430, jul-set. 2014.

FIGUEIRÊDO JÚNIOR, Ernani Canuto *et al.* Nonsurgical management of an extensive periapical lesion combined with photodynamic therapy: a case report. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 20, n. 4, p. 654-660, 2021. DOI: <https://doi.org/10.9771/cmbio.v20i4.42262>.

GAMBIN, Diego José; SIGNOR, Lahis; GRANDO, Caroline Pietroski. Photodynamic therapy as an endodontic treatment coadjuvant: case report. **Dental Press Endodontics.**, Maringá, v. 9, n. 2, p.76-84, mai-ago. 2019. DOI: <https://doi.org/10.14436/2358-2545.9.2.076-084.oar>.

GARCEZ, Aguinaldo Silva *et al.* Antimicrobial Effects of Photodynamic Therapy on Patients with Necrotic Pulps and Periapical Lesion. **Journal of Endodontics**, Baltimore, v. 34, n. 2, p.138-142, fev. 2008. DOI: [10.1016/J.JOEN.2007.10.020](https://doi.org/10.1016/J.JOEN.2007.10.020).

LACERDA, Mariane Floriano Lopes Santos *et al.* Evaluation of the dentin changes in teeth subjected to endodontic treatment and photodynamic therapy. **Revista de Odontologia da UNESP**, Araraquara, v.45, n.6, p.339-343, nov-dez. 2016. DOI: [http://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.12216](https://dx.doi.org/10.1590/1807-2577.12216).

LIMA, Suyanne Pimentel *et al.* Photodynamic therapy as an aiding in the endodontic treatment: case report. **Revista Gaúcha de Odontologia**. Porto Alegre, v. 67, p. 1-5, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1981-86372019000303583>.

LOPES, Hélio Pereira; SIQUEIRA JR, José Freitas. Endodontia: biologia e técnica. 4ª edição. Rio de Janeiro: **Elsevier**, 2015.

LÓPEZ, Fernanda Ullmann *et al.* Effect of Different Irrigating Solutions and Photo-Activated Therapy for *In Vivo* Root Canal Treatment. **Brazilian Dental Journal**. Porto Alegre, v. 26, n.3, p.228-233, jan. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6440201300154>.

MIRANDA, Rachel Garcia; COLOMBO, Ana Paula Vieira. Clinical and microbiological effectiveness of photodynamic therapy on primary endodontic infections: a 6-month randomized clinical trial. **Clin Oral Invest**. Laranjeiras, v. 22, n. 4, p.1751-1761, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2270-4>.

MORAIS-BARROS, Danyllo Guimarães *et al.* Antibacterial efficacy of photodynamic therapy in the disinfection of root canals Integrative literature review. **CES Odontologia**. Medelin, v. 33, n.2, p.147-158, jul-dez. 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.21615/cesodon.33.2.13>.

MOREIRA, Suellen de Azevedo *et al.* Radiographic and antimicrobial evaluation of enterococcus Faecalis and Actinomyces Israelii micro-organisms after photodynamic therapy (aPDT). **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**., Amsterdam, v. 35, 102433, p.1-9, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2021.102433>.

MOURAD, Ouzzani *et al.* **Rayyan – a web and mobile app for systematic reviews**. Systematic Reviews (2016) 5:210, DOI: 10.1186/s13643-016-0384-4.

RABELLO, Diego *et al.* Does supplemental photodynamic therapy optimize the disinfection of bacteria and endotoxins in one- visit and two-visit root canal therapy? a randomized clinical trial. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**. Amsterdam, v. 19, Epub2017, p. 205-211, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pdpdt.2017.06.005>.

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**. Passo Fundo, v. 22, n. 1, p. 49-53, jan-abr. 2017.

SCHAEFFER, Bárbara *et al.* Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. **Journal of Oral Investigations**. Passo Fundo, v. 8, n. 1, p. 86-89, jan-jun. 2019.

SILVA, Caroline *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. DOI: 10.1111/php.12869.

TARANTO, *et al.* Antimicrobial effects of Photodynamic and high-power laser endodontic therapy on patients with necrotic pulp and periapical lesion. **Journal of Biological Regulators & Homeostatic Agents**. Roma, v.36, n.2, p.41-48. 2022.

ZORITA-GÁRCIA, Mario *et al.* Photodynamic therapy in endodontic root canal treatment significantly increases bacterial clearance, preventing apical periodontitis. **Quintessence International**. San Diego, v.50, n.10, p.782-789, nov-dec. 2019. DOI: 10.3290/j.qi.a43249