



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VIII – PROFESSORA MARIA DA PENHA – ARARUNA
CENTRO DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA**

NÁSSARA BEATRIZ DE PONTES SANTOS

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

**ARARUNA- PB
2019**

NÁSSARA BEATRIZ DE PONTES SANTOS

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Odontologia.

Área de concentração: Endodontia

Orientadora: Profa. Me. Liege Helena Freitas Fernandes

**ARARUNA
2019**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237e Santos, Nassara Beatriz de Pontes.
Estudo bibliométrico da terapia fotodinâmica na endodontia [manuscrito] / Nassara Beatriz de Pontes Santos. - 2019.
40 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências, Tecnologia e Saúde, 2019.
"Orientação : Profa. Ma. Liege Helena Freitas Fernandes, Coordenação do Curso de Odontologia - CCTS."
1. Terapia fotodinâmica. 2. Endodontia. 3. Lasers. I. Título
21. ed. CDD 617.634 2

NÁSSARA BEATRIZ DE PONTES SANTOS

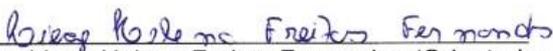
ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a Coordenação do Curso ODONTOLOGIA da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Odontologia.

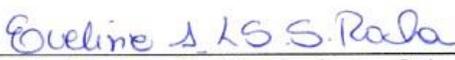
Área de concentração: Endodontia

Aprovada em: 05/33/2019.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Me. Liege Helena Freitas Fernandes (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dra. Eveline Angelica Lira de Souza Sales Rocha
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Me. Smyrna Luiza Ximenes de Sousa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Aos meus pais, pela dedicação,
companheirismo e amor incondicional,
DEDICO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma de seleção dos artigos.....	20
---------------------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização metodológica dos estudos incluídos nessa revisão que fizeram uso de PDT em endodontia.....	20
Tabela 2 – Extração de dados dos artigos incluídos na revisão.....	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CHX	Clorexidina
CUR	Curcumina
FS	Fotossensibilizador
ICG	Indocianina verde
LED	LIGHT- EMITTING DIODE (Diodo emissor de luz)
MB	Methylene blue (Azul de metileno)
MO	Microrganismo
NaOCl	Hipoclorito de sódio
PDT	Photodynamic therapy (Terapia fotodinâmica)
PQM	Preparo químico-mecânico
RB	Rosa bengala
SCR	Sistema de canais radiculares
TB	Toluidine blue (Azul de toluidina)

DEFINIÇÃO DE TERMOS

ANQUILOSE DENTÁRIA	É uma adesão anatômica entre a raiz do dente e o osso adjacente pela ausência do ligamento periodontal (ALFENAS et al., 2011).
DELTAS APICAIS	Conjunto de ramificações de pequenos canais vistas no periápice dentário (LOPES; SIQUEIRA, 2010).
ENDODONTIA	Área da Odontologia que estuda a etiologia, o diagnóstico e o tratamento das alterações patológicas pulpares e perirradiculares (LOPES; SIQUEIRA, 2010).
ESTRESSE OXIDATIVO	É o desequilíbrio entre a formação e remoção de agentes oxidantes no organismo (ALFENAS et al., 2011).
FLARE-UP	É uma complicação que provoca dor severa, manifestada principalmente entre as sessões do tratamento endodôntico, usualmente devido ao rompimento do equilíbrio entre a agressão microbiana e as defesas do organismo nos tecidos periapicais (GARCEZ et al., 2016).
FENOTIAZINA	Compostos heteroaromáticos tricíclicos. Representados principalmente pelo azul de toluidina e o azul de metileno. (AMARAL et al., 2015).
FOTOSENSIBILIZADORES	São substâncias capazes de interagir com a luz de modo a gerar espécies reativas (SOUZA, 2011).
ÍSTMOS	São comunicações entre os canais radiculares que podem estar presentes nos três terços das raízes (LOPES; SIQUEIRA, 2010).

LASER	Acrônimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. Significa amplificação de luz por meio da emissão estimulada de radiações (TRINDADE, 2013).
MEDICAÇÃO INTRACANAL	Substâncias medicamentosas colocadas dentro dos canais radiculares de que ficarão ativas durante uma sessão e outra do tratamento endodôntico (LOPES; SIQUEIRA, 2010).
OXIGÊNIO SINGLETTO	É uma forma mais reativa do oxigênio, pode ser gerada por um acréscimo de energia. (RAMALHO et al., 2017).
PATÓGENOS	Microrganismos capazes de causar doença (patogenicidade) em outro organismo (GARCEZ, 2016).
PERIÁPICE	Junção de tecidos que circundam o ápice da raiz de um dente (LOPES; SIQUEIRA, 2010).
REABSORÇÃO RADICULAR	É a perda de tecido duro como resultado de uma atividade clástica. Pode ser interna ou externa (GARCEZ et al., 2016).
SMEAR LAYER	Raspas de dentina formadas a partir do atrito dos instrumentos odontológicos e associadas a restos orgânicos, formando uma camada sobre a parede dos canais radiculares (HEGGENDORN et al., 2015).
SISTEMA DE CANAIS RADICULARES	Junção do complexo de canais existentes na raiz de um dente (LOPES; SIQUEIRA, 2010).
TERAPIA FOTODINÂMICA TRATAMENTO	Junção de processos químicos, físicos e biológicos capazes de causar destruição seletiva em um tecido (SOUZA, 2011).

ENDODÔNTICO Realização de etapas operatórias no interior dos sistemas de canais radiculares para tratar alterações patológicas da polpa e do periápice dentário, com o objetivo de diminuir consideravelmente a colonização bacteriana e promover a cura da infecção periapical (LOPES; SIQUEIRA., 2010).

**TÚBULOS
DENTINÁRIOS** Canalículos que percorrem a dentina desde a polpa até a junção com o esmalte (LOPES; SIQUEIRA., 2010).

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm	Centímetros
m	Minutos
mW	Miliwatt
mL	Mililitro
Nm	Nanômetros
s	Segundos
W	Watt
µg	Micrograma
%	Porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1	Insucesso do tratamento endodôntico	13
2.2	Infecção endodôntica e a microbiota resistente do sistema de canais radiculares	14
2.3	Novos recursos auxiliares no combate à infecção	15
2.4	Terapia fotodinâmica	15
2.4.1	<i>Mecanismo de ação</i>	15
2.4.2	<i>Fontes de luz e substâncias fotossensíveis</i>	16
2.4.3	<i>Tempo de pré-irradiação</i>	16
2.4.4	<i>Tempo de irradiação</i>	17
2.5	Características da terapia	17
3	METODOLOGIA	17
3.1	Caracterização do estudo	17
3.2	Universo	18
3.3	Amostra	18
3.4	Crítérios de seleção da amostra	18
3.4.1	<i>Crítérios de inclusão</i>	18
3.4.2	<i>Crítérios de exclusão</i>	18
3.5	Coleta de dados	18
3.6	Análise estatística	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	19
5	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	24
	APÊNDICE A - INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	31
	APÊNDICE B - TABELA 2- EXTRAÇÃO DE DADOS DOS ARTIGOS INCLUÍDOS NA REVISÃO	32

ESTUDO BIBLIOMÉTRICO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

BIBLIOMETRIC STUDY OF PHOTODYNAMIC THERAPY IN ENDODONTIA

NÁSSARA BEATRIZ DE PONTES SANTOS*

RESUMO

O tratamento endodôntico tem como propósito fundamental a máxima desinfecção dos canais radiculares para que futuramente reinfecções não venham a ocorrer. Porém, apesar da eficácia das medicações intracanaís e das substâncias irrigadoras, há casos na literatura de insucessos na limpeza e desinfecção dos condutos, propiciando, dessa forma, a persistência bacteriana. Nessa perspectiva, a terapia fotodinâmica (PDT) se apresenta como uma alternativa viável na tentativa de reduzir a quantidade de microrganismos que persistiram mesmo após o preparo químico-mecânico (PQM) e à medicação intracanal. Ela consiste em uma técnica promissora, não invasiva, com largo espectro de ação, sem efeitos colaterais e de ampla indicação na Odontologia. Seu uso se dá através da irradiação em baixas doses com luz visível (*laser*) associada a um agente químico fotossensibilizador (corante). Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo bibliométrico sobre o uso da terapia fotodinâmica na Endodontia e revisar a ação e eficácia da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico, bem como definir os principais protocolos de PDT na endodontia relatados na literatura. Este estudo caracterizou-se por uma busca bibliográfica na principal base de dados eletrônicos: PubMed/Medline, utilizando os descritores: “photodynamic therapy” e “root canal treatment” e o operador booleano AND, sistematizando os estudos que utilizaram PDT na endodontia. Foram realizadas a leitura completa de 79 artigos sobre o tema em questão e 47 foram selecionados após uma criteriosa seleção. A partir da análise de algumas variáveis, observou-se que o laser de diodo e o azul de metileno são, atualmente, os principais objetos de estudos, apesar disso há uma grande diversidade de protocolos estudados em relação aos parâmetros de luz, fotossensibilizadores e tempo de exposição. Concluiu-se, então, que a terapia fotodinâmica é uma alternativa a somar como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional, porém se faz necessária a realização de mais estudos que possam fundamentar um bom protocolo clínico para ser utilizado pelo Endodontista em sua prática clínica diária.

Palavras-chave: Terapia fotodinâmica. Endodontia. Lasers.

ABSTRACT

Endodontic treatment has as its fundamental purpose the maximum disinfection of root canals so that future reinfections will not occur. However, despite the efficacy of intracanal medications and irrigating substances, there are cases in the literature of failures in cleaning and disinfecting the conduits, thus providing bacterial persistence. From this perspective, photodynamic therapy (PDT) is a viable alternative in an attempt to reduce the amount of microorganisms that persist even after chemical-

* Graduanda em Odontologia pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).
nassara_cnsc@hotmail.com

mechanical preparation (MDP) and intracanal medication. It is a promising, noninvasive technique with broad spectrum of action, without side effects and widely indicated in dentistry. Its use is through low-dose irradiation with visible light (laser) associated with a photosensitizing chemical agent (dye). Given the above, this paper aims to conduct a bibliometric study on the use of photodynamic therapy in endodontics and to review the action and effectiveness of photodynamic therapy in endodontic treatment, as well as to define the main endodontic PDT protocols reported in the literature. This study was characterized by a bibliographic search in the main electronic database: PubMed / Medline, using the descriptors: "photodynamic therapy" and "root canal treatment" and the boolean clamp AND, systematizing the studies using PDT in endodontics. A total of 79 articles were read on the subject and 47 were selected after careful selection. From the analysis of some variables, it was observed that diode laser and methylene blue are the main objects of study, although there is a great diversity of protocols studied regarding light parameters, photosensitizers and exposure time. It was concluded, therefore, that photodynamic therapy is an alternative to add as an adjunct to conventional endodontic treatment, but further studies are needed to support a good clinical protocol to be used by Endodontists in their daily clinical practice.

Keywords: Photodynamic therapy. Endodontics. Lasers.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a Endodontia evoluiu de forma significativa graças ao desenvolvimento e a adesão de novas tecnologias e materiais que facilitaram substancialmente o trabalho dos endodontistas, bem como diminuíram o tempo para execução de tais procedimentos, e a descontaminação eficaz dos sistemas de canais radiculares se tornou, então, uma preocupação constante na prática clínica (AMARAL et al., 2015). O sucesso da terapêutica endodôntica está alicerçado a máxima limpeza e desinfecção (sanificação) e a modelagem dos sistemas de canais radiculares (SCR), bem como ao correto selamento pela obturação desses canais e a erradicação de bactérias que causam infecção (PEREIRA et al., 2017). Tais etapas devem ser satisfatoriamente realizadas, para que, futuramente, reinfecções não venham a ocorrer, tendo em vista que a maioria dos insucessos são justificados por falhas nesses processos que, por consequência, impedem a cura e a correta reparação periapical, levando à necessidade de retratamento (ALFENAS et al., 2011; EDUARDO et al., 2015; SANTOS, 2014; SIVIERI-ARAUJO et al., 2013).

Contudo, há inúmeros casos na literatura de insucessos endodônticos relacionados às recidivas das infecções provocadas pelos microrganismos que persistiram mesmo após a realização de todas as etapas do tratamento endodôntico (ARAUJO et al., 2013). Santos (2014), observou por meio de estudos laboratoriais que mesmo após utilizar soluções irrigadoras com propriedades antimicrobianas no preparo biomecânico, o sistema de canais radiculares não ficou totalmente livre de microrganismos e seus produtos tóxicos residuais. Analisou ainda que as bactérias que mais sobrevivem às ações dos instrumentos endodônticos são as bactérias anaeróbias Gram-positivas.

Isso pode ser elucidado pelo fato de que, segundo Alfenas et al. (2011), os microrganismos podem colonizar locais de difícil acesso pela instrumentação, substâncias auxiliares e medicações, como nos túbulos dentinários, canais

secundários, ístmos e deltas apicais ou, até mesmo, devido a própria complexidade anatômica de um canal, a qual a descontaminação torna-se mais dificultada. Esses microrganismos, por sua vez, liberam produtos metabólicos no canal, bem como favorecem a formação de um novo foco de infecção (ALFENAS et al., 2011).

Baseado nisso, constata-se que o controle e a eliminação destes microrganismos são de máxima importância durante todas as etapas do tratamento endodôntico (ALFENAS et al., 2011). Por isso, se torna imprescindível a utilização de métodos alternativos, além da limpeza convencional, nesse processo. Nessas circunstâncias, novos métodos de combate e erradicação de infecções endodônticas têm sido estudados (SANTOS, 2014), a exemplo dos lasers e LED. Com o advento desses aparelhos, surgiram alternativas de tratamentos na área de endodontia, como a terapia fotodinâmica (PDT), originada do termo em inglês Photodynamic Therapy (TRINDADE, 2013).

O mecanismo de ação da terapia fotodinâmica é fundamentado em uma junção de processos biológicos, químicos e físicos que ocorrem através da interação de três componentes: o corante fotossensibilizador (FS), a fonte de luz e o oxigênio (ALFENAS et al., 2011). A luz visível de comprimento de onda específico incide e ativa um corante fotoativo (fotossensibilizador). O fotossensibilizador, por sua vez, absorve fótons da fonte de luz e seus elétrons entram em um estado excitado. Depois, ao retornar ao seu estado básico, o FS transfere energia para um substrato, como o oxigênio, dando origem a uma reação oxidativa (TRINDADE, 2013). Esse processo resulta na produção de substâncias tóxicas, como oxigênio singlete e radicais livres que vão atuar atingindo as células-alvo, matando microrganismos patogênicos ou auxiliando no combate às infecções (OLIVEIRA et al., 2016).

É importante ressaltar que a escolha do fotossensibilizador é baseada na capacidade do mesmo em absorver a luz no comprimento de onda do laser em questão. Dessa forma, cada corante é sensibilizado por uma luz de comprimento de onda específico (SANTOS, 2014).

A literatura tem, então, indicado que a PDT pode atuar como um coadjuvante à limpeza mecânica e química, potencializando a desinfecção do sistema de canais radiculares (SCR) (TRINDADE, 2013). Consistindo em um tratamento de fácil aplicação e que não promove resistência microbiana, caracterizando como uma opção promissora no tratamento endodôntico (SANTOS, 2014).

Deste modo, este estudo bibliométrico tem como objetivo principal revisar a eficácia da PDT como adjuvante à terapia endodôntica, bem como esclarecer os protocolos que têm demonstrado efeitos mais satisfatórios no tratamento dos canais radiculares, além de estabelecer e evidenciar as perspectivas desta alternativa a somar nos protocolos endodônticos, visando guiar o dentista clínico durante a sua aplicação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Insucesso do tratamento endodôntico

Segundo Frota et al. (2015) e Pereira et al. (2017), mesmo que o preparo biomecânico seja realizado com as mais elevadas técnicas, a contaminação bacteriana residual pode permanecer em torno de um quarto do tamanho total do canal, isso se dá em partes devido às complexidades anatômicas (como reentrâncias e irregularidades), bem como áreas de ramificações laterais, ístmos, que dificultam ou impossibilitam a completa remoção bacteriana devido a dificuldade

de ação dos instrumentos endodônticos, da solução irrigadora e da medicação intracanal, tendo como consequência, uma persistência bacteriana no local, levando a uma possível infecção persistente.

2.2 Infecção endodôntica e a microbiota resistente do sistema de canais radiculares

A infecção persistente dos canais radiculares é, então, aquela na qual as bactérias continuam presentes em áreas não tocadas, embora se tenha realizado todos os processos de desinfecção e ter ocorrido alterações do microambiente após o uso de medicações intracanaís, substâncias irrigadoras e da ação de instrumentos mecânicos (LACERDA et al., 2016; LOPES; SIQUEIRA, 2010).

Quando comparada às infecções primárias, a microbiota associada à infecção persistente normalmente é composta por uma única espécie ou por um número menor de espécies, sendo as bactérias gram positivas as mais prevalentes e, dentre elas, o *Enterococcus Faecalis* (bactéria anaeróbia facultativa) é a mais encontrada (PEREIRA et al., 2017).

Alfenas et al. (2011) relataram que os *E. faecalis* representam um importante elemento patogênico no insucesso da terapia endodôntica associado aos casos de infecção persistente ou secundária, e essa alta prevalência está diretamente relacionada a algumas propriedades do *E. faecalis*, como sua excelente capacidade de adaptação a condições extremas, de penetrar nos túbulos dentinários e de se recuperar após períodos de prolongada escassez de nutrientes e baixa atividade metabólica no interior de canais radiculares já tratados. Além disso, o *E. faecalis* pode permanecer em estado de latência, desenvolvendo no canal um mecanismo de adaptação às condições adversas de pouco nutriente, alta salinidade e pH extremo, em que ele perde a capacidade de crescimento em cultura, mas mantém a patogenicidade e viabilidade de voltar a se dividir no momento em que as condições do microambiente se tornarem favoráveis novamente (LACERDA et al., 2016). Somado a isso, as cepas de *E. faecalis* podem ser extremamente resistentes a vários medicamentos, inclusive à medicação intracanal à base de hidróxido de cálcio (LOPES; SIQUEIRA, 2010).

Lopes e Siqueira (2010) relatam que além do *E. faecalis*, pode-se ter a presença dos *Streptococcus sp.*, *Parvimonas micra*, *Actinomyces spp.*, *Propionibacterium spp.*, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Lactobacilos sp.* e *Olsenella uli*. Os autores também relatam que, ocasionalmente, bactérias Gram negativas podem ser encontradas na infecção persistente, como a *Fusobacterium nucleatum*, e a *Prevotella sp.* Todas essas bactérias, por sua vez, possuem a capacidade de se aderir à parede do canal radicular e, através do processo de multiplicação, aumentam a densidade e se organizam sob a forma de biofilme, tornando-se mais resistentes (LOPES; SIQUEIRA, 2010).

Além da presença de bactérias, Lopes e Siqueira (2010) relataram também a presença de fungos na infecção persistente, como a *Candida albicans* (levedura) que pode estar presente em 3 a 18% dos casos de fracasso endodôntico. Segundo esses autores, outras espécies de fungos como *C. glabrata*, *C. guilliermondii*, *C. inconspicua* e *Geotrichium candidum*, também têm sido ocasionalmente encontradas. Dessa forma, constata-se que fungos também podem resistir aos instrumentos, medicamentos e substâncias empregadas na terapêutica endodôntica.

2.3 Novos recursos auxiliares no combate à infecção

Em relação a tudo que foi relatado, como a defesa do hospedeiro ou a administração sistêmica de antimicrobianos não é acessível aos microrganismos remanescentes dentro do sistema de canais radiculares, é interessante que hajam estudos a cerca de novos recursos auxiliares no combate à infecção persistente, como a terapia fotodinâmica, por exemplo, que surge como uma alternativa viável a somar no protocolo endodôntico convencional (GARCEZ et al., 2016). Em um estudo realizado por Mesquita et al. (2013), a terapia endodôntica de forma isolada produziu uma redução significativa no número de espécies microbianas, enquanto a combinação do tratamento endodôntico convencional com a terapia fotodinâmica eliminou todas as espécies, podendo ser, portanto, considerada como uma abordagem de bons resultados para o tratamento de infecções endodônticas (MESQUITA et al., 2013).

Outro estudo realizado por Garcez et al. (2016) avaliou o efeito da PDT combinada ao tratamento endodôntico em pacientes que já haviam sido submetidos, previamente à terapia endodôntica e os resultados confirmaram que a PDT oferece um meio eficiente de eliminar bactérias resistentes ao preparo químico-mecânico dos canais convencional (GARCEZ et al., 2016).

Garcez et al. (2016) fizeram ainda a comparação entre a ação do uso da PDT e do NaOCl à 0,5% na limpeza e na remoção do *E. faecalis* nos sistemas canais radiculares. Enquanto apenas o NaOCl alcançou 93,25% de desinfecção, a terapia endodôntica convencional em conjunto com a terapia fotodinâmica obteve 99,2% de sucesso. Dessa forma, mais uma vez, afirmou-se a efetividade na redução do *E. faecalis*, sugerindo que a PDT seja utilizada como coadjuvante ao tratamento endodôntico (GARCEZ et al., 2016).

2.4 Terapia fotodinâmica

A terapia fotodinâmica, também denominada como fototerapia, terapia fotoquímica, ou até mesmo pela sigla PDT (acrônimo de Photodynamic therapy), surgiu como uma forma alternativa e adjuvante em vários procedimentos nas mais diversas áreas da Odontologia (TRINDADE, 2013). Na Endodontia, a PDT surgiu como uma forma útil e auxiliar ao tratamento convencional de canal radiculares, mostrando-se como uma promissora terapia antimicrobiana que pode reduzir ou contribuir com a eliminação de microrganismos presentes em infecções endodônticas e, por consequência, eliminar as possibilidades de reincidências dessas infecções (MESQUITA et al., 2013; PEREIRA et al., 2017).

2.4.1 Mecanismo de ação

O mecanismo de ação desta terapia consiste na reação de um composto fotossensibilizador não tóxico (corante) que é ativado por uma fonte de energia (luz/laser), através de um comprimento de onda específico (BELLO-SILVA et al., 2015). Nessa fotossensibilização do corante, ocorrerá uma oxirredução que resultará na formação e liberação de espécies tóxicas e reativas, conhecidas como oxigênio singlete e radicais livres que são espécimes químicos capazes de danificar a parede celular, as proteínas, os lipídeos, os ácidos nucléicos e outros componentes celulares microbianos (BRITO et al., 2017), induzindo severos danos e levando à morte celular por estresse oxidativo, produzindo, dessa forma, uma eficiente redução

microbiana de forma rápida e segura (TRINDADE, 2013; EDUARDO et al., 2015; AMARAL et al., 2015).

2.4.2 Fontes de luz e substâncias fotossensíveis

A fonte de energia preferencialmente escolhida na PDT é a luz vermelha visível dos lasers de baixa potência que, por sua vez, proporciona ação antimicrobiana, analgesia e acelera a cicatrização (BELLO-SILVA et al., 2015; MESQUITA et al., 2013). Nos lasers de alta potência o fator térmico não é controlado, gerando, dessa forma, riscos de injúrias aos tecidos dentais e vizinhos, como carbonização da dentina, ferimento térmico dos tecidos periodontais, anquilose, derretimento de cimento e reabsorção radicular, alterando, dessa forma, a estrutura do dente (TRINDADE, 2013). Além disso, os de baixa potência são mais portáteis, com manuseio facilitado e de custo relativamente menor. Em relação ao tipo de luz vermelha, além de todos esses benefícios, pode-se citar que há mais corantes escuros que reagem com esse tipo de luz e há mais estudos na literatura sobre ele, sendo mais fácil de encontrá-lo no mercado (FROTA et al., 2015).

As substâncias fotossensíveis utilizadas nessa técnica não são tóxicas, quando empregadas corretamente, e possuem grande capacidade de absorção de luz no espectro visível, podendo, dessa forma, induzir processos fotoquímicos (SOUZA, 2015). Há, atualmente no mercado, diversos grupos de corantes, porém os mais utilizados são os do grupo dos fenitiazínicos (representados pelo azul de metileno, azul de toluidina, tolueno e azuleno) (EDUARDO et al., 2015). Vale ressaltar o fato de que a maioria dos fotossensibilizadores utilizados na PDT são significativamente mais eficazes na inativação de bactéria gram positiva sendo, dessa maneira, mais uma característica vantajosa do seu uso em infecções persistentes, que têm como microbiota principal esse tipo de bactéria (FROTA et al., 2015). A maior parte dos fotossensibilizadores são ativados por luz com comprimento entre 630 e 700nm. Os FS do grupo dos fenotiazínicos, como o azul de toluidina e azul de metileno, são ativados no comprimento entre 620 a 700 nm, a cianina entre 600 a 805 nm, agentes fitoterápicos de 550-700 nm e hialocianinas de 660 a 700 nm (PEREIRA et al., 2017).

2.4.3 Tempo de pré-irradiação

É o período de tempo decorrido desde a aplicação do fotossensibilizador até o início da incidência da luz, ou seja, é quando o FS entra em contato com o microrganismo para que possa se ligar à membrana plasmática ou penetrar e, conseqüentemente, aumentar os danos causados aos microrganismos (LACERDA et al., 2016). Corresponde a uma etapa de extrema importância para o sucesso da PDT, haja vista que se o fotossensibilizador não estiver próximo ao alvo, sua ativação pela luz irá resultar em formação de espécies tóxicas em local não desejado (AMARAL et al., 2015). O período de pré-irradiação varia de dois a cinco minutos, correspondendo ao tempo necessário para que o FS atinja e se una ao microrganismo ou ultrapasse a membrana celular bacteriana e não sofra degradação antes da ativação pela fonte de luz (ARAÚJO et al., 2013).

2.4.4 Tempo de irradiação

É o período de tempo de incidência da fonte de luz no local desejado. Estudos como os de Amaral et al. (2015) e Araujo et al. (2013) relataram que aumentando a potência empregada e diminuindo o tempo de irradiação, o fotossensibilizador precisará permanecer dentro dos canais radiculares por um menor período de tempo, diminuindo a probabilidade de manchamento dentário. Existe uma grande variação quanto ao tempo de irradiação na terapia fotodinâmica, geralmente pode ocorrer de 30 segundos a 10 minutos, contudo a maioria dos estudos usam 2, 3 ou 5 minutos (AMARAL et al., 2015; ARAUJO et al., 2013).

2.5 Características da terapia

A PDT se caracteriza como uma terapêutica altamente seletiva e confinada ao local de aplicação, sendo letal apenas às células-alvo, não causando, dessa forma, injúrias às células normais e como nessa terapia a morte celular é mediada pela liberação de radicais livres, a resistência dos microrganismos nas infecções endodônticas é improvável sendo, dessa forma, considerada por muitos estudos, superior ao uso de antimicrobianos tradicionais (BRITO et al., 2017). Além disso, é indolor, atraumática, de fácil aplicação, baixo custo, vasta aplicabilidade, amplo espectro de ação, baixo potencial mutagênico às células expostas, não causando alterações sistêmicas e nem efeitos colaterais (BELLO-SILVA et al., 2015). Possui ainda efeitos terapêuticos oriundos da terapia com laser, como bioestimulação dos tecidos promovendo reparo mais eficaz, analgesia tecidual, ação anti-inflamatória e antisséptica da área irradiada, que são importantes condições para o sucesso do tratamento endodôntico (PIAZZA et al., 2017).

Em contrapartida, alguns autores indicam que esta terapia quando usada isoladamente não é capaz de eliminar totalmente os microrganismos do canal. Sendo necessário, portanto, usá-la juntamente com a instrumentação endodôntica convencional (PIAZZA et al., 2017).

Dessa forma, a utilização da terapia fotodinâmica em canais infectados tem sido colocada como uma opção promissora para maximizar a desinfecção do canal radicular (PEREIRA et al., 2017). Entretanto, se faz necessária a realização de mais pesquisas para determinação de parâmetros apropriados para o uso dessa forma de tratamento em protocolos endodôntico, para que a mesma tenha a sua aplicação clínica facilitada (BELLO-SILVA et al., 2015; BRITO et al., 2017).

3 METODOLOGIA

3.1 Caracterização do estudo

O presente estudo teve caráter exploratório e descritivo por meio da pesquisa bibliométrica criteriosa na base de dados PubMed/Medline, entre o período de janeiro a abril de 2019, com enfoque nos estudos que utilizaram a terapia fotodinâmica como adjuvante ao tratamento endodôntico convencional.

3.2 Universo

O universo do estudo compreendeu todos os artigos publicados na base de dados PubMed/Medline, que utilizaram a terapia fotodinâmica com adjuvante ao tratamento endodôntico.

3.3 Amostra

Inicialmente os artigos foram selecionados com base em seu título, e aqueles claramente não pertinentes ao objetivo desta pesquisa foram excluídos. Posteriormente, foi feita uma seleção de acordo com os critérios de inclusão, sendo então selecionados os artigos para leitura completa do seu texto. Após remoção de estudos que se enquadravam nos critérios de exclusão, obteve-se a amostra final desse estudo.

3.4 Critérios de seleção da amostra

3.4.1 Critérios de inclusão

- Estudos com o objetivo principal de avaliar a PDT na endodontia.
- Aqueles que se enquadravam no enfoque do trabalho e os mais relevantes em termos de delineamento das informações desejadas.
- Estudos experimentais e relatos de caso.

3.4.2 Critérios de exclusão

- Artigos de revisão de literatura, artigos de opinião e cartas.
- Estudos que não atendessem claramente aos critérios de inclusão.
- Artigos duplicados

3.5 Coleta de dados

Para realização do presente trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica na principal base de dados eletrônicos online (PubMed/Medline), por meio da busca de artigos relacionados ao tema proposto, entre o período de janeiro a abril de 2019. Os descritores utilizados foram: “photodynamic therapy” e “root canal treatment”, e o operador booleano AND.

Nestes artigos, foram coletadas as informações a cerca da eficácia da PDT na terapia endodôntica, bem como da sua capacidade de redução das cargas microbianas. Além disso, observou-se o protocolo utilizado em cada estudo. Foram coletados diversos dados, como: tipo de estudo, método utilizado, tipo de laser, microrganismo avaliado, fotossensibilizador utilizado e sua concentração, tempo de pré-irradiação e irradiação, potência, comprimento de onda e efeitos resultantes de cada estudo (Apêndice A).

3.6 Análise Estatística

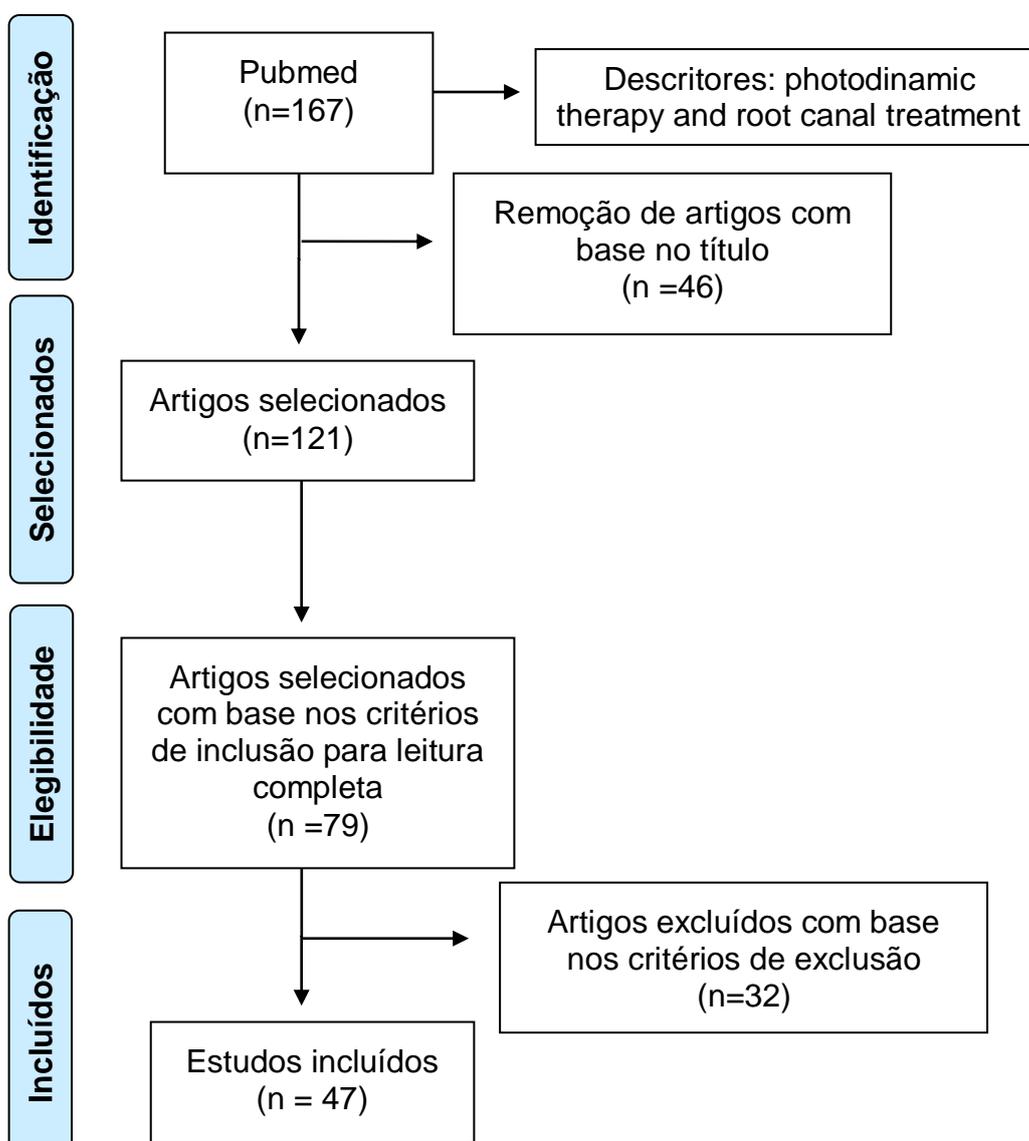
Após a coleta das informações e categorização das variáveis foi realizada a organização dos dados e análise estatística descritiva utilizando o programa

Statistical Package for Social Sciences (SPSS for Windows version 20.0, SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A busca eletrônica recuperou 167 registros na base de dados, com os descritores selecionados. Depois de verificar o título, resumo e texto integral dos estudos identificados, foram selecionados 47 estudos para essa revisão integrativa. Os artigos restantes foram excluídos com base nos critérios ilustrados na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de seleção dos artigos.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Tabela 1- Caracterização metodológica dos estudos incluídos nessa revisão que fizeram uso de PDT em endodontia.

VARIÁVEIS	n	%
Tipo de Pesquisa		
<i>In vitro</i>	40	85,1
<i>In vivo</i>	7	14,9
Amostra		
Dentes extraídos	43	91,5
Tubos de ensaio	4	8,5
Tipo de Dente		
Unirradicular	27	62,8
Multiradicular	6	14,0
Sem informação	10	23,2
Microrganismo		
<i>E. faecalis</i>	34	72,3
<i>C. albicans</i> / outros	6	12,8
Não informado	7	14,9
Tipo de Luz		
Laser de Diodo	41	87,1
LED	2	4,25
Laser de diodo e LED	2	4,25
Outros	2	4,25
Fotossensibilizador		
Azul de metileno	20	42,6
Azul de toluidina	8	17,0
Outros	17	36,2
Não informados	2	4,2
Concentração do Fotossensibilizador		
0,1%	5	10,6
0,01%	4	8,5
0,005%	2	4,54
Outros	26	55,3
Não informado	10	21,3
Comprimento de Onda		
660nm	21	44,7
635nm	5	10,6
Outros	18	38,3
Não informado	3	6,3
Potência		
100mW	14	29,8
40mW	8	17,0
Outros	18	38,3
Não informado	7	14,9
Tempo de pré-irradiação		
5min	10	21,3
1min	5	10,6
Outros	22	46,8
Não informados	10	21,3
Redução Microbiana		
Sim	44	93,6
Não	3	6,4

Fonte: Elaborada pelo autor, 2019.

Os dados extraídos dos 47 artigos incluídos estão apresentados da Tabela 2 (Apêndice B).

Diante da avaliação de todos os artigos selecionados é possível observar uma grande variação nos protocolos utilizados na terapia fotodinâmica em endodontia. Dos quarenta e sete estudos selecionados sobre o tema em discussão, quarenta artigos (85,1%) se enquadraram em pesquisa *in vitro* e apenas 14,9% dos artigos dessa revisão foram realizados *in vivo*.

Sabe-se que as pesquisas *in vivo* são mais difíceis de serem realizadas na endodontia (GARCEZ et al., 2008), entretanto, embora se apliquem esforços para reproduzir a condição de tratamento nos estudos *in vitro*, esses tipos de experimentos não conseguem replicar a situação clínica de forma fidedigna (WANG et al., 2015). Dessa forma, os estudos *in vivo* são considerados mais confiáveis no estabelecimento de protocolos clínicos de PDT em endodontia e, conseqüentemente, serem aplicados clinicamente (ASNAASHARI et al., 2017). Assim, tendo em vista o exposto, sugere-se que mais estudos *in vivo* devem ser realizados, para melhor esclarecer acerca do uso da PDT como coadjuvante no tratamento endodôntico.

A maioria das pesquisas foram realizadas com dentes extraídos (91,5%) (com amostras variando entre cinco a trezentos dentes) e 8,5% foram realizados em tubos de ensaio. Os dados dos trabalhos realizados em tubos de ensaio precisam ser vistos com cautela, considerando-se que esse tipo de estudo não reproduz a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares dos dentes. Além disso, dos 91,5% estudos realizados em dentes, 62,8% foram em dentes unirradiculares e 14% em dentes multirradiculares e 23,2% dos estudos não descreveram quantas raízes possuíam os dentes de sua amostra, podendo ser tanto uni quanto multirradiculares. Essa discrepância na diferença da quantidade de estudos em dentes uni ou multirradiculares possivelmente explica a divergência observada nos resultados dos estudos, uma vez que devido a presença de um sistema de canais radiculares mais complexos nos dentes multirradiculares, a PDT provavelmente produz resultados diferentes nesses tipos de dentes. É importante analisar também que a variação do número de amostras de dentes extraídos foi muito grande e muitos estudos realizados com amostras de quantidade muito pequena.

Dentre todos os estudos, o microrganismo mais estudado foi o *E. faecalis* (72,3% dos artigos), isso se explica por ser uma bactéria patogênica versátil e de difícil eliminação durante a terapia endodôntica (POURHAJIBAGHER, 2018). Além disso, o *E. faecalis* apresenta características como alta capacidade de competição com outros microrganismos, resistência a longos períodos de privação nutricional e a antibióticos, e mecanismos de sobrevivência que fazem com que sua erradicação por métodos convencionais seja dificultada, tornando-o o microrganismo mais prevalente nas infecções persistentes (SAMIEI et al., 2016; WANG et al., 2015).

Alguns outros microrganismos também são encontrados nas infecções de origem endodontia, embora de forma menos frequentes que o *E. faecalis*. Observou-se que também foram alvos de estudos a *Candida albicans* (6,3% dos estudos), *Proteus mirabilis* (4,25%), *Pseudomonas aeruginosa* (4,25%), *Streptococcus oralis* (2,12%), *Prevotella intermedia* (4,25%), *Staphylococcus aureus* (2,12%), *A. israelii* (2,12%), *F. nucleatum* (2,12%) e *P. gingivalis* (2,12%).

Fimple et al. (2008) relataram que usaram em seus estudos as bactérias *A. israelii*, *F. nucleatum*, *P. gingivalis* e *P. intermedia* por serem patógenos chave em canais radiculares infectados. A *Prevotella intermedia* tem potencial de Invasão de

túbulos dentinários humanos *in vitro*, enquanto a *P. gingivalis* mostrou penetração dos túbulos dentinários das raízes. Já Garcez et al. (2008) selecionaram a *P. aeruginosa* e a *P. mirabilis* pela sua forte atividade de bioluminescência e propensão de formar biofilmes.

Segundo Gergova et al. (2016) e Xhevdet et al. (2014), as *Pseudomonas Aeruginosa* e a *Candida spp* podem ser categorizadas como patógenos oportunistas e, além do *E. faecalis*, também podem ser encontradas, de forma mais rara, em infecções persistentes e associadas a falhas endodônticas. Já Sabino et al. (2015), relataram em seu estudo que, em uma parcela menor, os microrganismos fúngicos podem ser encontrados em canais infectados e, dentre eles, a *Candida albicans* é a espécie mais comum. Presume-se que essa prevalência decorra da capacidade que essa espécie fúngica tem de aderir fortemente à dentina, instituindo um certo aumento na resistência contra a resposta imunológica e, desse modo, contribuindo para a patogênese das doenças perirradiculares.

Dentre todos os estudos, o laser de Diodo foi o mais amplamente estudado (87,1% dos artigos). Lacerda et al. (2015) sugerem que a alta prevalência desse tipo de luz nos estudos seja por ele apresentar maior penetração de fótons e serem bem absorvidos pelos tecidos biológicos. Os autores relatam ainda que o comprimento de onda do laser de diodo fica sempre na faixa de 630-690nm. Contudo, dentre esta quantidade de artigos que usaram o laser de diodo, 14,9% fizeram uso do comprimento de onda de 810nm, o que deve ser visto com cautela, já que este comprimento de onda de 810nm é próprio dos lasers infravermelhos.

Segundo Amaral et al. (2015), a luz LED é uma fonte luz alternativa para a PDT por apresentar baixo componente térmico e luz monocromática (AMARAL et al., 2015). Apesar disso, a luz LED foi testada em apenas 4,25% dos estudos.

Dentre os fotossensibilizadores, o azul de metileno foi o mais testado, sendo utilizado em 42,6% dos artigos. Segundo Okamoto et al. (2018) a maior prevalência do azul de metileno nos estudos pode ser devido sua característica de hidrofiliidade que faz com que haja interação com macromoléculas de lipopolissacarídeos aniônicos, possibilitando-o penetrar nas membranas externas das bactérias Gram positivas. Além disso, esse fotossensibilizador possui baixo peso molecular e melhor solubilidade. Embora o azul de metileno tenha sido o mais testado, foram citados também o azul de toluidina (17%), a curcumina (6,3%), a indocianina verde (8,5%), o cloreto de fenotiazina (6,3%), a polietilenimina (PEI) (4,25%), a clorina (e6) (4,25%), o HELBO (4,25%), o rosa bengala (2,12%), a fucsina (2,12%), fotossensibilizador modificado por clorexidina (2,12%), a violeta de genciana (2,12%) e verde de malaquita (2,12%).

É interessante observar que em alguns estudos foram citados novos fotossensibilizadores, que podem ser considerados promissores na terapia fotodinâmica, como a indocianina verde (ICG), que é um fotossensibilizador aniônico que possui efeitos antibacterianos sobre bactérias orais Gram-negativas e Gram-positivas, tem baixa toxicidade no tecido do hospedeiro e alta absorção, e a curcumina (CUR) que é um composto fenólico, que pode ser considerado como um fotossensibilizador adequado para a descontaminação do canal radicular (POURHAJIBAGHER et al., 2018). Percebe-se, então, que é um campo de estudo a ser ainda bastante explorado pelos pesquisadores, podendo ser foco de futuras pesquisas.

As concentrações dos fotossensibilizadores variaram bastante, dependendo do tipo de corante e unidade de medida utilizados, sendo a concentração de 0,1 mg/mL a mais destacada (10,6% dos estudos). Diversos autores, como Garcez et al.

(2017) e Chiniforush et al. (2015), relataram que o uso de concentração inadequada de diversos corantes, como o azul de metileno, pode causar manchamento dentário. Para eles, a concentração de 50-100µg/mL do azul de metileno é a mais recomendada por minimizar ou até impossibilitar a formação do fenômeno denominado de escudo óptico, favorecendo o efeito antimicrobiano da terapia fotodinâmica. Além disso, os autores acrescentam que usando esta faixa de concentração, o risco de manchar a estrutura do dente é minimizado e é provável que ocorra uma maior produção de espécies reativas de oxigênio (radicais hidroxila, íons superóxido e oxigênio singlete).

Com relação aos protocolos adotados, observou-se uma grande variação nos mesmos. O comprimento de onda de 660nm (44,7%) foi o mais avaliado. A potência de pré irradiação mais usada foi de 100mW (29,7%), variando de 0,2mW (ASNAASHARI et al., 2016) a 250mW (POURHAJIBAGHER et al., 2018). O tempo de pré-irradiação mais usado foi de 5 minutos (21,3%), variando de 30 segundos a 5 minutos. O tempo de irradiação variou de 1 a 7 minutos e o tempo mais usado foi de 5 minutos (23,4%).

Dentre os quarenta e sete artigos analisados, apenas três (6,4%) relataram que a PDT não foi eficaz na redução bacteriana dos canais radiculares, foram eles: RABELLO et al., 2017; JANANI et al., 2017; SOUZA et al., 2010). Rabello et al. (2017) relataram que as limitações de seu estudo clínico devem ser levadas em consideração. Como exemplo, eles citam a diferença da quantidade de medicação intracanal utilizada nos 24 dentes que foram a amostra do estudo em questão e que podem ter influenciado no resultado final. Já Janani et al. (2017) e Souza et al. (2017) relataram que uma possível explicação para a eliminação bacteriana ter sido incompleta com a PDT pode ter sido a baixa concentração de oxigênio nos canais ou que o fotossensibilizador não tenha se difundido bem, principalmente nas irregularidades e nos túbulos dentinários, ou através de possíveis biofilmes bacterianos que persistem nas paredes do canal intocado.

Dos estudos *in vivo*, concluiu-se que a terapia fotodinâmica usada como adjuvante da terapia endodôntica convencional alcançou uma redução significativa da carga microbiana intracanal. Nos estudos *in vitro*, a maioria concluiu que o uso da PDT como um adjuvante ao tratamento endodôntico convencional leva a uma redução estatisticamente significativa da carga bacteriana, desde que se use boa concentração de fotossensibilizador e bons parâmetros de luz. Em sumo, a maioria dos autores relataram uma excelente efetividade e potencial antimicrobiano da terapia fotodinâmica.

Observou-se que, entre os estudos analisados, há um grande número de lacunas de informações nas variáveis exploradas. Dentre os 47 artigos, as informações faltantes foram: amostra utilizada (8,5%), microrganismo empregado (14,9%), comprimento de onda aplicado (6,3%), potência de pré irradiação (14,9%), tipo de fotossensibilizador (4,2%), concentração do fotossensibilizador (21,3%), tempo de pré irradiação (14,9%) e tempo de irradiação (8,5%). Essa falta de informações inerentes às variáveis utilizadas nos estudos leva a uma lacuna na interpretação e uma certa dificuldade em formar e seguir um protocolo adequado. Nesse caso, a confiabilidade das pesquisas científicas diminuem, e as chances de reprodutibilidade são menores, tendo em vista que não adianta ter uma pesquisa relevante e com ótimos resultados se não estiver claro como ela foi realizada e quais suas particularidades, não podendo, desse modo, ser avaliada com precisão em seus aspectos qualitativos e de credibilidade.

Em contrapartida, diante da análise dos efeitos resultantes de todos os estudos, o mais encontrado foi que a PDT apresentou boa eficácia na redução da contagem do *E. faecalis*, menores taxas de efeitos colaterais, agindo de forma indolor, com fácil administração e, muito benéficamente, não levando à resistência microbiana. Além disso, a maioria dos estudos concluíram que a PDT deve complementar os protocolos existentes para a desinfecção de canais radiculares, não sendo usada de forma individual no tratamento de canais radiculares.

Dessa forma, apesar de se ter ciência dos efeitos benéficos da PDT no tratamento endodôntico, ainda não se pode definir uma padronização no protocolo da terapia fotodinâmica na Endodontia, tendo em vista que cada autor a realiza de um modo diferente, gerando uma grande variação nos protocolos dos estudos presentes na literatura.

5 CONCLUSÃO

As inúmeras ramificações e irregularidades morfológicas dos sistemas de canais radiculares constituem um microambiente favorável para sobrevivência de microrganismos, tornando a completa desinfecção dos sistemas de canais radiculares um grande desafio, haja vista que o sucesso da Endodontia está totalmente relacionado a eficiente limpeza dos canais. Diante disso o uso da terapia fotodinâmica representa uma alternativa promissora que pode somar no tratamento endodôntico, podendo auxiliar sua desinfecção, devido a sua atividade antimicrobiana. Além disso, apresenta baixo custo, fácil empregabilidade e boa efetividade.

Após cuidadosa revisão bibliométrica, foi visto que o laser de diodo e o azul de metileno têm sido os mais estudados pelos pesquisadores. Contudo, tendo em vista a grande variação de protocolos existentes na literatura, ainda não é possível definir um protocolo de PDT específico para endodontia. Assim sendo, se faz necessária a realização de mais estudos na intenção de estabelecer um protocolo em relação aos parâmetros da luz, fotossensibilizadores e tempo de exposição para que se possa, de forma segura, utilizar a terapia fotodinâmica na prática clínica diária.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, C. F.; SANTOS, M. F. L.; TAKEHARA, G. N. M.; PAULA, M. V. Q. Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. **Revista brasileira de odontologia**. v. 68, n. 1, p. 68-71, jan./jun. 2011
- AMARAL, R. R.; SÁ, D. M.; MENEZES, A. J. A. C. Terapia fotodinâmica antimicrobiana na endodontia: revisão de literatura. **Pós em revista do centro universitário Newton Paiva**. v. 2, n. 11, 2015.
- ARAUJO, G. S. et al. Terapia fotodinâmica na Endodontia: emprego de uma estratégia coadjuvante frente à infecção endodôntica. **Dental Press Endodontics**. v. 3, n. 2, p. 52-58, 2013.
- ASNAASHARI, M. ASHRAF, H.; RAHMATI, A.; AMINI, N. A comparison between effect of photodynamic therapy by LED and calcium hydroxide therapy for root

canal disinfection against *Enterococcus faecalis*: A randomized controlled trial. **Photodiagnosis Photodynamic Therapy**. v.17, n. 5, p. 226-232, mar.2017.

ASNAASHARI, M.; MOJAHEDI, S. M.; ASADI, Z.; AZARI-MACHABI, S.; MALEKI, A. A comparison of the antibacterial activity of the two methods of photodynamic therapy (using diode laser 810 nm and LED lamp 630 nm) against *Enterococcus faecalis* in extracted human anterior teeth. **Photodiagnosis Photodynamic Therapy**. v. 13, p. 233-237, mar. 2016.

ASNAASHARI, M.; MOSTAFA G.; AZARI-MARHABI S.; TABATABAEI F. S.; BARATI, M. Comparison of the Antibacterial Effect of 810 nm Diode Laser and Photodynamic Therapy in Reducing the Microbial Flora of Root Canal in Endodontic Retreatment in Patients With Periradicular Lesions. **Journal of Lasers in Medical Sciences**. v. 7, n. 2, p. 99-104, 2016.

ASNAASHARI, M.; HOMAYUNI, H.; PAYMANPOUR, P. The Antibacterial Effect of Additional Photodynamic Therapy in Failed Endodontically Treated Teeth: A Pilot Study. **Journal of Lasers Medical Sciences**. v. 7, n. 4, p. 238–242, 2016.

AFKHAMI, F.; AKBARI, S.; CHINIFORUSH, N. *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, fev. 2017.

BATINIĆ, M.; ROCANA, M.; BUDIMIRB, A.; ANICC, I.; BAGOC, I. Comparison of final disinfection protocols using antimicrobial photodynamic therapy and different irrigants after single-file reciprocating instrumentation against intracanal bacterial biofilm - an in vitro study. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**. v. 24, p. 153-157, dez. 2018.

BELLO-SILVA, M. S. et al. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Revista de associação paulista de cirurgião dentista**. v. 69, n. 3, p. 226-235, 2015.

BELTES, C. et al. Evaluation of Antimicrobial Photodynamic Therapy Using Indocyanine Green and Near-Infrared Diode Laser Against *Enterococcus faecalis* in Infected Human Root Canals. **Photomedicine and Laser Surgery**. v. 35, n. 5, p. 264-269, mai. 2017.

BRITO, L. N. S. et al. Análise do uso da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico com base em um Congresso Odontológico. **Revista da faculdade de Odontologia**. v. 22, n. 1, p. 49-53, jan./abr. 2017.

CHINIFORUSH, N.; POURHAJIBAGHER, M.; SHAHABI, S.; BAHADOR, A. Clinical Approach of High Technology Techniques for Control and Elimination of Endodontic Microbiota. **Journal of Lasers in Medical Sciences**. v. 6, n. 4, p.139-150, out. 2015.

EDUARDO, C. P. et al. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Revista de Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**. v. 69, n. 3, set. 2015.

ESTRELA, O. et al. Antimicrobial Potential of Laser Diode in Infected Dentin. **The Journal Contemporary Dental Practice**. v. 19, n. 8, p. 904-909, 2018.

FIMPLE, J. L.; FONTANA, R. C.; FOSCHI, F.; RUGGIERO, K. Photodynamic treatment of endodontic polymicrobial infection *in vitro*. **Journal of Endodontics**. v. 34, n. 6, p. 728-734, jun. 2008.

FONSECA, M. B. et al. Photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*. **Photomedicine and Laser Surgery**. v. 26, n. 3, p. 209-213, jun. 2008.

FOSCHI, F.; FONTANA, C.; RUGGIERO, K.; RIAHI, R.; VERA, A.; DOUKAS, A. Photodynamic inactivation of *Enterococcus faecalis* in dental root canals *in vitro*. **Lasers in surgery and medicine**. v. 39, n. 10, p. 782-787, dez. 2007.

FROTA, M. F.; GUERREIRO-TANOMARU, J.M.; TANOMARU-FILHO, M.; BAGNATO, V. S.; ESPIR, C. G.; BERBERT, F. L. C. V. Photodynamic therapy in root canals contaminated with *Enterococcus faecalis* using curcumin as photosensitizer. **Lasers in Medical Science**. v. 30, n. 7, p. 1867-1872, set. 2015.

GARCEZ, A. S.; NUÑEZ, S. C.; HAMBLIN, M. R.; RIBEIRO, M. R. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. **Journal of Endodontics**. v. 34, n. 2, p. 138-142, fev. 2008.

GARCEZ, A. S.; RIBEIRO, M. S.; TEGOS, G.; NUÑES, S. C. Antimicrobial photodynamic therapy combined with conventional endodontic treatment to eliminate root canal biofilm infection. **Lasers in Surgery and Medicine**. v. 39, n. 1, p. 59-66, jan. 2007.

GARCEZ, A. S.; NUÑES, S. C.; HAMBLIN, M. R. Methylene Blue and Hydrogen Peroxide for Photodynamic Inactivation in Root Canal - A New Protocol for Use in Endodontics. **European Endodontic Journal**. v. 2, n. 1, p. 29, 2017.

GARCEZ, A. S.; NUÑES, S. C.; HAMBLIN, M. R.; SUZUKI, H.; RIBEIRO, M. S. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. **Journal of endodontics**. v. 36, n. 9, p. 1463-1466, set. 2010.

GARCEZ, A. S.; ROQUE, J. A.; MURATA, W. H.; HAMBLIN, M. R. Uma nova estratégia para PDT antimicrobiana em Endodontia. **Revista da associação paulista de cirurgiões dentistas**. v. 70, n. 2, p. 126-30, 2016.

GERGOVA, R. T.; GUEORGIEVA, T.; DENCHEVA-GAROVA, M. S.; KRASTEVA-PANOVA, A. Antimicrobial activity of different disinfection methods against biofilms in root canals. **Journal of Investigative and Clinical Dentistry**. v. 7, n. 3, p. 254-262, ago. 2016.

HEGGENDORN, F.L.; GONÇALVES, L.S.; LUTTERBACH, M.T.S. Compreensão Química no Uso de Quelantes na Remoção de SmearLayer: Revisão de Literatura. **Revista Saúde.Com**, v. 11, n. 1, p. 78-87, 2015.

HOEDKE, G. et al. Effect of photodynamic therapy in combination with various irrigation protocols on an endodontic multispecies biofilm ex vivo. **International Endodontic Journal**. v. 51, n. 12, p. 23-34, jan. 2018.

JANANI, M. et al. Evaluation of Antibacterial Efficacy of Photodynamic Therapy vs. 2.5% NaOCl against E. faecalis-infected Root Canals Using Real-time PCR Technique. **Journal of clinical and experimental dentistry**. v. 9, n. 4, p. 539-544. Abr.2017.

JURIC, I. B. et al. Antimicrobial efficacy of photodynamic therapy, Nd:YAG laser and QMiX solution against Enterococcus faecalis biofilm. **Photodiagnosis Photodynamic Therapy**. v. 13, p. 238-243, mar. 2016.

JURIC, I. B. et al. The antimicrobial effectiveness of photodynamic therapy used as an addition to the conventional endodontic re-treatment: a clinical study. **Photodiagnosis Photodynamic Therapy**. v. 11, n. 4, p. 549-555, dez. 2014.

LACERDA, M. F. L. S. et al. Infecção secundária e persistente e sua relação com o fracasso do tratamento endodôntico. **Revista brasileira de odontologia**. v. 73, n. 3, p. 212-217, jul./set. 2016.

LOPES, H. P.; SIQUEIRA, J. F. **Endodontia: Biologia e Técnica**. 3ª. ed. Rio de Janeiro. Ed. Medsi-Guanabara Koogan S. A. 2010. p. 693-739.

MASUDA, Y. et al. Photodynamic Therapy with Pyoktanin Blue and Diode Laser for Elimination of Enterococcus faecalis. **In Vivo**. v. 32, n. 4, p. 707-712, jul-ago de 2018.

MEIRE, M. A.; COENYE, T.; NELIS, H. J.; MOOR, R. J. G. Evaluation of Nd:YAG and Er:YAG irradiation, antibacterial photodynamic therapy and sodium hypochlorite treatment on Enterococcus faecalis biofilms. **International Endodontic Journal**. v. 45, n. 5, p. 482-491, mai. 2012.

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

MOTA, A. C. C. et al. Evaluation of the effectiveness of photodynamic therapy for the endodontic treatment of primary teeth: study protocol for a randomized controlled clinical trial. **Trials**. v. 3, n. 16, p. 551-553, dez. 2015.

MOREIRA, M. S. N. A.; ARCHILLA, F., LASCALA, C.; RAMALHO K. M.; GUTKNECHT, N.; MARQUES, M. M. Post-Treatment Apical Periodontitis Successfully Treated with Antimicrobial Photodynamic Therapy Via Sinus Tract and

Laser Phototherapy: Report of Two Cases. **Photomedicine and Laser Surgery**. v. 33, n. 10, p. 524-528, out. 2015.

OKAMOTO, C. 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, jul de 2018.

OLIVEIRA, B. P.; AGUIAR, C. M.; CÂMARA, A. C. ALBUQUERQUE, M. M.; CORREIA, A. C.; SOARES, M. F. The efficacy of photodynamic therapy and sodium hypochlorite in root canal disinfection by a single-file instrumentation technique. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**. v. 12, n. 3, p. 436-443, set. 2015.

OLIVEIRA, M. S. et al. O emprego da terapia fotodinâmica como coadjuvante à infecção endodôntica. **Archives of health investigation**. v.5, n.2, p. 50-55, 2016.

PEREIRA, R. F. L.; PEDROSA, M. S.; DELBONI, M. G. Terapia fotodinâmica em canais infectados com *Enterococcus faecalis*: revisão de literatura. **Revista da faculdade de Odontologia**. v. 22, n. 2, p. 261-270, maio/ago. 2017.

PIAZZA, B. et al. O uso do laser e seus princípios em endodontia: revisão de literatura. **Revista Salusvita**. v. 36, n. 1, p. 205-221, 2017.

PINHEIRO, S. L.; SILVA, J. N.; GONÇALVES, R. O.; VILLALPANDO, K. T. Manual and rotary instrumentation ability to reduce *Enterococcus faecalis* associated with photodynamic therapy in deciduous molars. **Brazilian Dental Journal** v. 25, n. 6, p.15-20, nov/dez. 2014.

POURHAJIBAGHER, M.; CHINIFORUSH, N.; SHAHABI, S.; PALIZVANI, M.; BAHADOR, A. Antibacterial and Antibiofilm Efficacy of Antimicrobial Photodynamic Therapy Against Intracanal *Enterococcus faecalis*: An *In Vitro* Comparative Study with Traditional Endodontic Irrigation Solutions. **Journal of Dentistry of Tehran University of medical sciences**. v. 15, n. 4, p. 197–204, 2018.

POURHAJIBAGHER, M. et al. Exploring different photosensitizers to optimize elimination of planktonic and biofilm forms of *Enterococcus faecalis* from infected root canal during antimicrobial photodynamic therapy. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**. v. 24, n. 1, p. 206-211, dez. 2018.

PRAŽMO, E. J.; GODLEWSKA, R. A.; MIELCZAREK, A. B. Effectiveness of repeated photodynamic therapy in the elimination of intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm: an *in vitro* study. **Lasers in Medical Science**. v. 32, n. 3, p. 655–661, 2017.

RABELLO, D.; CORAZZA, B. J. M.; FERREIRA, L. L.; SANTAMARIA, M. P.; GOMES, A. P. M.; MARTINHO, F. C. 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**. v. 19, p. 205-211, Set. 2017.

RAMALHO, K. M. et al. *In vitro* evaluation of methylene blue removal from root canal after Photodynamic Therapy. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**. v. 20, p. 248-252, 2017.

RAYMOND, F. et al. Endodontic photodynamic therapy ex vivo. **Journal of Endodontics**. v. 37, n. 2, p. 217-222, fev. 2011.

SANTOS, L. M. S. **Biocompatibility of photodynamic therapy: a study *in vitro* and *in vivo* [tese]**. Araçatuba: Universidade Estadual Paulista, 2014.

SABINO, C. P.; GARCEZ, A. S.; NÚÑEZ, S. C.; RIBEIRO, M. S.; HAMBLIN, M. R. Real-time evaluation of two light delivery systems for photodynamic disinfection of *Candida albicans* biofilm in curved root canals. **Lasers in Medical Science**. v. 30, n. 6, p. 1657-1665, ago. 2015.

SAMIEI, M.; SHAHI, S.; ABDOLLAHI A, A.; ESKANDARINEZHAD, M.; NEGAHDARI, R.; PAKSERESHT, Z. The Antibacterial Efficacy of Photo-Activated Disinfection, Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Infected Root Canals: An *in Vitro* Study. **Iranian Endodontics Journal**. v. 11, n. 3, p. 179-183, 2016.

SEBRÃO, C. C. N.; BEZERRA, A. G. JR.; FRANÇA, P. H.; FERREIRA, L. E.; WESTPHALEN, V. P. Comparison of the Efficiency of Rose Bengal and Methylene Blue as Photosensitizers in Photodynamic Therapy Techniques for Enterococcus faecalis Inactivation. **Photomedicine and Laser Surgery**. v. 35, n. 1, p. 18-23, 2017.

SILVA, E. J.; COUTINHO-FILHO, W. P.; ANDRADE, A. O.; HERRERA, D. R.; COUTINHO-FILHO, T. S.; KREBS, R. L. Evaluation of photodynamic therapy using a diode laser and different photosensitizers against enterococcus faecalis. **Acta Odontológica Latinoamericana**. v. 27, n. 2, p. 63-65, 2014.

SOARES, J. A. et al. Monitoring the effectiveness of photodynamic therapy with periodic renewal of the photosensitizer on intracanal Enterococcus faecalis biofilms. **Photodiagnosis Photodyn Ther**. v. 13, p. 123-127, 2016.

SOUZA, M. B.; PAZINATTO, B.; PALHANO, H. S.; LIMA, G.; BISCHOFF, G.; CECCHIN, D. Evaluation of antimicrobial activity of association of chlorhexidine to photosensitizer used in photodynamic therapy in root canals infected by Enterococcus faecalis. **Photodiagnosis and Photodynamic Therapy**. v. 19, p. 170-174, Jun. 2017.

SOUZA, L. C. et al. Photodynamic therapy with two different photosensitizers as a supplement to instrumentation/irrigation procedures in promoting intracanal reduction of Enterococcus faecalis. **Journal of Endodontics**. v. 36, n. 2, p. 292-296, fev. 2010.

SOUZA, E. B. Efeito da terapia fotodinâmica na desinfecção do sistema de canais radiculares *in vivo*. **Tese apresentada à faculdade de odontologia da universidade de São Paulo para obtenção do título de doutor em ciências odontológicas**. 73 pág, São Paulo, 2011.

SUSILA, A. V.; SUGUMAR, R.; CHANDANA, S., SUBBARAO, C. V. Combined effects of photodynamic therapy and irrigants in disinfection of root canals. **Journal of Biophotonics** v. 9, n. 3, p. 603-609, jun. 2016.

TENNERT, C. et al. Effect of photodynamic therapy (PDT) on *Enterococcus faecalis* biofilm in experimental primary and secondary endodontic infections. **BMC Oral Health**. v. 4, n.14, p. 132, nov. 2014.

TRINDADE, A. C. Terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico: análise da literatura e estudo em ratos. **Tese apresentada à faculdade de odontologia da universidade do Rio Grande do Sul para obtenção do título de doutor em ciências odontológicas** – Porto Alegre, 2013. 83p.

VAZIRI, S.; KANGARLOO, A.; SHAHBAZI, R.; NASAB, A. N.; NASERI, M. Comparison of the bactericidal efficacy of photodynamic therapy, 2.5% sodium hypochlorite, and 2% chlorhexidine against *Enterococcus faecalis* in root canals; an *in vitro* study. **Dent al Research Journal (Isfahan)**. v. 9, n. 5, p. 613-618, set. 2015.

XHEVDET, A. et al. The disinfecting efficacy of root canals with laser photodynamic therapy. **Journal of Lasers in Medical Sciences**. v. 5, n. 1, p. 19-26, 2014.

WANG, Y.; HUANG, X.; CAI, ZHIYU. Comparative antibacterial efficacy of photodynamic therapy and ultrasonic irrigation against *Enterococcus faecalis* in vitro. **Photochemistry and Photobiology**. v. 90, n. 5, p. 1084-1088, set-out. 2014.

WANG, Y.; XIAU, S.; MA, D.; HUANG, X.; CAI, ZHIYU. Minimizing Concentration of Sodium Hypochlorite in Root Canal Irrigation by Combination of Ultrasonic Irrigation with Photodynamic Treatment. **Photochemistry and Photobiology**. v. 91, n. 4, p. 937-941, jul. 2015.

APÊNDICE A – Instrumento de Coleta de dados dos estudos incluídos

Título	
Ano de publicação	
Tipo de estudo	
Objetivo do estudo	
Amostra	
Microrganismo testado	
Laser utilizado	
Comprimento de onda	
Potência	
Tipo de fotossensibilizador	
Concentração do fotossensibilizador	
Tempo de pré-irradiação	
Efeito encontrado	
Tempo de irradiação	

APÊNDICE B. Tabela 2- Extração de dados dos artigos incluídos na revisão.

AUTOR	ANO	TIPO DE ESTUDO	AMOSTRA	MICROORGANISMO TESTADO	LASER TESTADO	FOTOSSENSIBILIZADOR / CONCENTRAÇÃO	PROTOCOLO (COMP DE ONDA/TEMPO DE PRÉI/POTÊNCIA/TEMPO DE I.)	RESULTADO
1.Pourhajiba gher et al.	2018	<i>in vitro</i>	30 dentes unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Curcumina (CUR) e Indocianina verde (ICG)/ cur (40mM em dimetilsulfóxido a 0,05%) e icg (1000 mg / mL)	450 nm (cur) e 810 nm (icg)/5m/250mW/2,5,5 e 5m.	A PDT tem um alto potencial de eliminação de <i>E. faecalis</i> e é quase equivalente ao NaOCl e CHX. Pode ser usado como um adjuvante às soluções irrigantes endodônticas convencionais.
2. Batinić	2018	<i>in vitro</i>	68 dentes do canal único humano mandibular extraídos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Cloreto de fenotiazina e Helbo Endo Blue/ 10 mg / mL,	660 nm/1m/100mW/1m	A irrigação com o QMiX foi mais eficiente que a aPDT. A aPDT utilizada após a irrigação com NaOCl e EDTA demonstrou eficácia antimicrobiana similar à irrigação convencional com NaOCl.
3.Pourhajiba gher et al	2018	<i>in vitro</i>	tubo de ensaio 80 blocos de dentina obtidos de dentes humanos unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo e diodo emissor de luz (LED)	Azul de metileno (MB), azul de toluidina (TB), verde de indocianina (ICG) e curcumina (CUR)/ TBO e MB (0,1mg/mL), ICG (1mg/mL), CUR (5mg/mL)	TBO (635 nm), MB (660 nm), CUR (450 nm) e ICG (810 nm)/2 e 5m/ não informado/5m	A aPDT mediada por CUR e ICG exibiu consideravelmente mais atividade antimicrobiana do que outros PSs, enquanto TBO e MB demonstraram efeitos anti-biofilme mais fracos contra <i>E. faecalis</i> comparado a outros PSs.
4.Estrela et al	2018	<i>in vitro</i>	80 blocos de dentina obtidos de dentes humanos unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno (MB)/ 0,001%	660 nm/ 180s e 80s/ 18j/3m	A terapia fotodinâmica com laser de diodo de 660 nm reduziu efetivamente a contaminação por <i>E. faecalis</i> .
5.Masuda et al	2018	<i>in vitro</i>	tubo de ensaio	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Violeta de genciana/ 1%	808 nm/ 30s/3W/ 10, 20, 40, 50 e 60s.	A irradiação com laser de diodo em combinação com violeta de genciana como

									PS é eficaz para a eliminação de <i>E. faecalis</i> .
6.Okamoto et al	2018	<i>in vivo</i>	Cinco dentes decíduos anteriores em crianças de 3 a 5 anos	Não informado	Laser de diodo	Azul de metileno/ 0,005%	660 nm/ 40s/100mW/1m		A PDT antimicrobiana pode ser considerada uma alternativa de fácil aplicação para apoio na descontaminação dos canais radiculares que não geram resistência microbiana.
7. Garcez et al	2017	<i>in vitro</i>	10 incisivos	<i>Proteus mirabilis e Pseudomonas aeruginosa</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 50µl	660 nm/30-240s/40mW/2m		O uso de PDT como um adjuvante ao tratamento endodôntico convencional leva a uma redução estatisticamente significativa da carga bacteriana
8.Souza et al	2017	<i>in vitro</i>	50 dentes humanos unirradiculares extraídos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno modificado por clorexidina/ 0,01%	660-690 nm/5m/100mW/5m		A adição de clorexidina ao fotossensibilizador não resultou em um melhor potencial de descontaminação da terapia fotodinâmica isolada sobre canais radiculares infectados por <i>E. faecalis</i> .
9.Rabello et al	2017	<i>in vivo</i>	24 pacientes	Não informado	Laser de diodo	Azul de metileno/ 0,1 mg / mL	660 nm/120s/60mW/2,5m		A PDT suplementar não foi eficaz contra endotoxinas.
10.Asnaashari et al	2016	<i>in vivo</i>	30 dentes unirradiculares	Não informado	Laser de diodo	Azul de metileno (MB)/ 50 mg / mL	665 nm/240s/1W /3m		ATFD pode ter eficácia para a desinfecção adicional do canal radicular, especialmente em dentes com tratamento endodôntico defeituoso.
11.Janani et al	2017	<i>in vitro</i>	60 incisivos centrais superiores humanos extraídos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Não informado	Não informado/120s/100mW/5m		O NaOCl a 2,5% eliminou a <i>E. faecalis</i> dos canais radiculares infectados de forma mais eficaz em comparação com a terapia fotodinâmica.
12. Hoedke et al	2018	<i>in vitro</i>	160 dentes humanos unirradiculares extraídos	<i>Bofilme multiespécie (E. faecalis , Streptococcus oralis, Prevotella intermedia)</i>	Laser de diodo	Cloreto de fenotiazina/ 10 mg/mL	660 nm/60s/100mW/7m		A PDT adjunta aumentou o efeito do desbridamento quimiomecânico após 5 dias de incubação adicional.

13. Beltes et al	2017	<i>in vitro</i>	90 dentes unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Indocianina verde (ICG)/ 100 lg / mL	600 nm/60s/0,5W e 1W/4m	A PDT mediada por ICG ativada por um laser de diodo NIR forneceu uma desinfecção aumentada do sistema de canais radiculares
14. Pražmo et al	2017	<i>in vitro</i>	46 dentes humanos unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de toluidina/ 13-15 mg / mL	635 nm/2m/120mW/4m	A terapia fotodinâmica pode ser recomendada como adjuvante ao tratamento endodôntico convencional, que continua sendo o protocolo antibacteriano mais eficaz.
15. Asnaashari et al	2017	<i>in vivo</i>	20 pacientes com molares necessitando de retratamento endodôntico.	<i>E. faecalis</i>	LED	Azul de toluidina/ 0,1 mg / mL	635 nm/60s/200mW/cm ² /4,5m	Em comparação com a terapia com hidróxido de cálcio, a PDT leva a uma redução maior no número de <i>E. faecalis</i> nos canais radiculares infectados.
16. Garcez et al	2017	<i>in vitro</i>	10 dentes unirradiculares	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 50, 100, 150 e 300 µg	660 nm/30-240s/40mW/3,5m	A concentração de PS de cerca de 50 µM, pré-tratamento de biofilme com H ₂ O ₂ por 1 min e irradiação de energia em torno de 10 J parecem ser um protocolo eficaz para aPTD endodôntica.
17. Afkhami et al	2017	<i>in vitro</i>	65 dentes humanos unirradiculares extraídos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Indocianina verde (ICG)/ Não informado	810 nm/30s/200mW/2m	A PDT com ICG, um laser de diodo de 810 nm e AgNPs tem o potencial para ser usado como um complemento para a desinfecção do sistema de canais radiculares .
18. Sebrão et al	2017	<i>in vitro</i>	tubo de ensaio	<i>E. faecalis</i>	Laser vermelho (azul de metileno) e laser verde (rosa bengala)	Azul de metileno e rosa bengala/ MB (31,2 mol / L) e RB (25 mol / L)	660 nm (MB) e 532 nm(RB)/5m/40mW/5m	O melhor resultado em relação à redução de <i>E. faecalis</i> foi obtido com o rosa bengala como PS.
19. Samiei et	2016	<i>in vitro</i>	60 incisivos	<i>E. faecalis</i>	Laser de	Azul de metileno/ 0,01	635 nm/120s/100mW/3m	A PDT foi eficaz na redução

al			centrais superiores		diodo	-0,001%			da contagem de <i>E. faecalis</i> em comparação com o grupo controle, mas a solução de NaOCl a 2,5% foi o mais efetivo.
20.Asnaasha ri et al	2016	<i>in vivo</i>	20 pacientes	Não informado	Laser de diodo	Azul de metileno/ 0,01%		810 nm/40s/0,2W/1m	Estas duas técnicas não mostraram diferenças estatisticamente significativas e devido aos menores efeitos colaterais, a PDT poderia ser preferida em comparação com o laser de diodo (810 nm).
21.Soares et al	2016	<i>in vitro</i>	40 caninos extraídos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 1,56 µg / mL		660 nm/150s/40mW/3m	Sugere-se efeitos antibacterianos imediatos e tardios usando o protocolo PDT testado.
22. Mota et al	2015	<i>in vitro</i>	30 decíduos	Não informado	Laser de diodo	Azul de metileno/ Não informado		660 nm/40s/100mW/3m	A PDT é um método indolor, fácil de administrar que não leva à resistência microbiana e pode auxiliar na obtenção de tratamento endodôntico bem-sucedido em dentes decíduos
23.Moreira et al	2015	<i>in vivo</i>	10 molares superiores	Não informado	Laser de diodo	Azul de metileno/ 0,01%		660 nm/56s/100mW/1m	aPDT aplicado via trato sinusal, seguido pelo protocolo LPT, provou ser eficiente para o controle clínico da infecção, seguro, e conservador.
24.Asnaasha ri et al	2016	<i>in vitro</i>	56 dentes extraídos de raiz única	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo (810 nm) e lâmpada LED (630 nm)	Azul de toluidina/ 0,1 mg / ml		810 nm e 630 nm/30s/não informado/2,5m	PDT usando lâmpada LED foi mais eficaz do que laser de diodo 810 nm na redução de CFUs de <i>E. faecalis</i> em dentes humanos.
25. Susila et al	2015	<i>in vitro</i>	80 dentes unirradiculares	<i>S. mutans</i> e <i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de Metileno/ 2,5 ml		665 nm/5m/1W/2,5m	A combinação de PDT e irrigantes antimicrobianos pode ser tentada como uma alternativa aos métodos convencionais de desinfecção em infecções

									persistentes.
26. Jurič et al	2016	<i>in vitro</i>	65 fatias de dentina	<i>E. faecalis</i>	Laser Nd: YAG	Cloreto de fenotiazínio/ 10 mg/mL		665 nm/5s/2W/4m	A aPDT e a solução QMiX mostraram eficácia antibacteriana semelhante contra o biofilme de <i>E. faecalis</i> , seguido da irradiação de Nd: YAG.
27. Oliveira et al	2015	<i>in vitro</i>	70 pré-molares inferiores unirradiculares humanos	<i>E. faecalis</i> , <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> e <i>Candida albicans</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 15 µg / mL		Não informado/1m	A associação de NaOCl a 5,25% com TFD foi o tratamento mais efetivo contra microrganismos de infecção endodôntica
28. Wang et al	2015	<i>in vitro</i>	120 canais radiculares bovinos contaminados	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 100 µg		670 nm/5m/50mW/5m	A PDT não é uma alternativa, mas um possível complemento aos protocolos existentes para a desinfecção de canais radiculares.
29. Gergova et al	2016	<i>in vitro</i>	300 dentes humanos recém-extraídos	Nove Gram positivas, nove Gram negativas e duas cepas fúngicas	Laser de diodo	Azul de toluidina/ 0,1 mg / mL		660 nm/5m/100mW/5m	A PDT, o peróxido de hidrogênio e todos os tipos de iontoforese testados mostraram um forte potencial de desinfecção.
30. Xhevdet et al	2014	<i>in vitro</i>	156 dentes unirradiculares extraídos	<i>E. faecalis</i> e <i>Candida albicans</i>	laser HELBO	Helbo/não informado		660 nm/1,3,5m/100mW/2,5m	A PDT é adequada como agente desinfetante em um modelo dentário contaminado com <i>E. faecalis</i> ou <i>C. albicans</i> , pois mostrou significativa redução na viabilidade celular.
31. Pinheiro et al	2014	<i>in vitro</i>	20 molares decíduos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de toluidina O / laser de baixa intensidade, fucsina / LED e luz de fucsina / halogênio/ 0,005%		Não informado/3m/não informado	Para todas as combinações de luz / fotossensibilizador avaliadas neste estudo, foi encontrada uma redução no número de <i>E. faecalis</i> .
32. Silva et al	2014	<i>in vitro</i>	tubo de ensaio	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno (MB) e verde de malaquita (MG)/ não informado		660 nm/30,60,120s/40mW/2m	A PDT usando MB e MG tem efeito antibacteriano contra <i>E. faecalis</i> , mostrando potencial para ser usado como um

								procedimento antimicrobiano adjuvante na terapia endodôntica.
33.Frota et al	2015	<i>in vitro</i>	80 canais radiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Curcumina e Indiocina verde/não informado	450 nm (cur) e 810 nm (lcg)/5m/100mW/2m	A curcumina como PS não foi eficaz na eliminação de <i>E. faecalis</i> .
34.Juric at al	2014	<i>in vivo</i>	21 pacientes	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Cloreto de fenotiazínio/ não informado	660 nm/1m/100mW/3m	a aPDT usada como adjuvante da terapia endodôntica convencional alcançou uma redução significativa da carga microbiana intracanal.
35.Tennert et al	2014	<i>in vitro</i>	160 dentes extraídos de raiz única	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de toluidina/ não informado	635 nm/nao informado/1m	A PDT é um suplemento eficaz na desinfecção de canais radiculares, especialmente em retratamentos endodônticos.
36.Sabino at al	2014	<i>in vitro</i>	10 terceiros molares humanos recém-extraídos	<i>Candida albicans</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 90 µg	660 nm/não informado/100mW/2,5m	APDT usando fibras difusoras pode ser uma maneira efetiva de inativar microrganismos embutidos em biofilmes dentro de canais curvos
37.Wang at al	2014	<i>in vitro</i>	27 canais radiculares bovinos infectados com <i>E. faecalis</i>	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 100 µg	670 nm/não informado/50mW/1m	O campo da PDT ainda desempenha um papel auxiliar na desinfecção do canal radicular no presente
38.Vaziri et al	2012	<i>in vitro</i>	60 dentes unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de toluidina/ 15 µg / mL	625 nm/60s/ 200 mw / cm 2/3m	O efeito da TFD mais 2,5% de NaOCl simultaneamente é eficaz na eliminação de <i>E. faecalis</i> dos túbulos dentinários nas condições deste estudo.
39.Meire et al	2012	<i>in vitro</i>	Molares humanos extraídos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de toluidina/ 1 mL	635 nm/2m/100mW/2m	O uso de ambos os sistemas comerciais de aPDT resultou em uma redução fraca no número de células de <i>E. faecalis</i> . A irradiação de Nd: YAG foi a menos eficaz.

40.Raymond et al	2012	<i>in vitro</i>	52 dentes recém-extraídos (unirradiculares)	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno (MB)/ 50 µg / ml	665 nm/40s/ 1W/ 2,5 min, pausa de 2,5 min, 2,5 min de irradiação	A PDT mostrou ter grande potencial na obtenção da desinfecção do canal radicular.
41.Garcez et al	2010	<i>in vitro</i>	30 dentes unirradiculares	Não informado	Laser de diodo	Polietilenimina e clorina/não informado	660 nm/4m/40mW/não informado	O uso de PDT adicionado ao tratamento endodôntico convencional leva a uma redução ainda maior da carga microbiana. A PDT é um tratamento eficiente para matar microrganismos resistentes a múltiplas drogas.
42.Souza et al	2010	<i>in vitro</i>	70 dentes multirradiculares extraídos	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno e azul de toluidina/ 15 µg / mL	660 nm/4m/não informado/4m	Sugere-se que a TFD com MB ou TB pode não exercer um efeito suplementar significativo nos procedimentos de instrumentação / irrigação no que diz respeito à desinfecção intracanal. Ajustes adicionais no protocolo PDT podem ser necessários para aumentar a previsibilidade na eliminação bacteriana antes do uso clínico ser recomendado.
43.Fimpe et al	2008	<i>in vitro</i>	120 dentes humanos unirradiculares extraídos	<i>A. israelii</i> , <i>F. nucleatum subspéci e nucleatum</i> , <i>P. gingivalis</i> e <i>P. intermedia</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 25 µg / ml	665 nm/não informado/1W/3m	Aumentar a concentração de MB e a fluência de energia da luz pode levar ao aumento da morte bacteriana
44. Fonseca et al	2008	<i>in vitro</i>	46 dentes unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de toluidina/ 0,0125%	660 nm/5m/50mW/5m	A PDT foi eficaz como agente bactericida em canais radiculares contaminados com <i>Enterococcus faecalis</i> .
45.Garcez et al	2010	<i>in vitro</i>	20 dentes unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Não informado/ 0,5 mL	660 nm/não informado/40mW/não informado	O uso de PDT como um adjuvante ao tratamento

								endodôntico convencional leva a uma redução significativa da carga bacteriana, e um segundo PDT é ainda mais eficaz do que o primeiro.
46.Foschi et al	2007	<i>in vitro</i>	64 dentes unirradiculares	<i>E. faecalis</i>	Laser de diodo	Azul de metileno/ 6,25 µg / ml	665 nm/5m/não informado/5m	É necessário determinar a concentração ótima de MB e os parâmetros de luz para maximizar a morte bacteriana em canais radiculares.
47.Garcez et al	2007	<i>in vitro</i>	10 dentes unirradiculares recém- extraídos	<i>Proteus mirabilis e Pseudomo nas aeruginosa</i>	Laser de diodo	Poliétilenimina (PEI) e clorina (e6)/ não informado	660 nm/não informado/40mW/não informado	O uso de PDT como um adjuvante ao tratamento endodôntico convencional leva a uma redução estatisticamente significativa da carga bacteriana.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus e à Nossa Senhora de Aparecida, por serem guias e protetores essenciais em minha vida, sempre iluminando meus caminhos e minhas decisões.

Aos meus pais Eriberto e Betânia e a minha irmã Syara, presenças fundamentais em minha vida. Meu agradecimento por todo companheirismo, apoio e amor incondicional em todos os momentos.

Ao meu namorado Gustavo Leal, que esteve comigo desde o início desses cinco anos de curso, tornando-os mais leves. Por toda paciência e amor!

As amigas que a Odontologia me deu, Renaly, Andrea, Erika, Ana Karoline, Lucrécia e Eveline, que estiveram sempre ao meu lado ao longo dessa jornada.

As professoras Liege e Eveline por terem aceitado participar desta caminhada comigo, por todo incentivo, colaboração e toda atenção de sempre. Meu agradecimento também a professora Smyrna por aceitar fazer parte da banca e ser sempre essa pessoa amorosa e atenciosa. Estão todas em meu coração!

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente estiveram presentes e me ajudaram a vencer mais esta etapa.