

Bruna Goettert

**DESINFECÇÃO DE CANAIS RADICULARES COM TERAPIA FOTODINÂMICA:  
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, do  
Curso de Odontologia da Universidade de Santa Cruz  
do Sul.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Magda de Sousa Reis

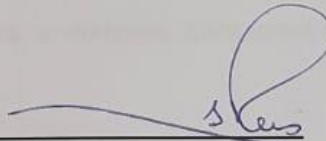
Santa Cruz do Sul

2019

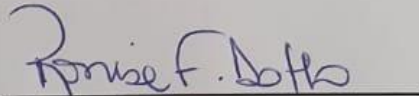
Bruna Goettert

**DESINFECÇÃO DE CANAIS RADICULARES COM TERAPIA FOTODINÂMICA:  
REVISÃO DE LITERATURA**

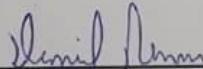
Este trabalho de conclusão de curso foi submetido à banca do Curso de Odontologia da Universidade de Santa Cruz do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Cirurgiã-Dentista.



Prof. Dra. Magda de Souza Reis  
Professora Orientadora



Prof. Dra. Ronise Ferreira Dotto  
Professora Avaliadora



Prof. Ms. Daniel Renner  
Professor Avaliador

Santa Cruz do Sul

2019

## RESUMO

A busca por novas ferramentas e tecnologias que visam minimizar e controlar as infecções dentárias é um tema muito discutido atualmente. A terapia fotodinâmica surge como um método auxiliar na desinfecção de canais radiculares e vem sendo estudada como uma forma de reduzir falhas nos tratamentos endodônticos. Os benefícios apontados para seu uso são significativos e diversas linhas de pesquisa sobre este tema estão sendo realizadas, a fim de explorar ainda mais esta tecnologia e assim utilizá-la com maior segurança. O objetivo desta revisão de literatura foi esclarecer como funciona este método auxiliar, quais as opções de escolha dentro desta linha de tratamento e por fim apontar a mais eficaz. Foram analisadas evidências científicas acerca deste assunto e concluiu-se que ainda são necessários estudos mais aprofundados para estabelecer um protocolo de utilização desta terapia.

**Descritores:** Terapia Fotodinâmica, endodontia, fotossensibilizador.

## **ABSTRACT**

The search for new tools and technologies that aim to minimize and control dental infections is a very discussed topic today. Photodynamic therapy emerges as an auxiliary method for root canal disinfection and has been studied as a way to reduce failures in endodontic treatments. The benefits pointed to its use are significant and several lines of research on this subject are being made aiming at explore even more this technology and to use it more safely. The aim of this literature review was to clarify how this auxiliary method works, which options to choose within this treatment line, and finally to point out the most effective one. Scientific evidence on this subject was analyzed and it was concluded that further studies are still needed to establish a protocol for the use of this therapy.

**Keywords:** *Photodynamic therapy, endodontics, photosensitizer.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>IMAGEM 1</b> .....	<b>11</b>
<b>IMAGEM 2</b> .....	<b>12</b>
<b>IMAGEM 3</b> .....	<b>14</b>
<b>IMAGEM 4</b> .....	<b>15</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Tratamento endodôntico .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2 A terapia fotodinâmica: mecanismo de ação .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3 Agentes fotossensibilizadores .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Fontes de luz .....</b>	<b>14</b>
<b>2.5 Ação antimicrobiana .....</b>	<b>16</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Delineamento da pesquisa.....</b>	<b>18</b>
<b>3.2 Seleção de material bibliográfico .....</b>	<b>18</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O termo photodynamic therapy (PDT) foi reconhecido após estudos e experimentos realizados por Oscar Raab em 1900, nos quais ele descobriu que mudanças químicas ocorrem na estrutura celular de microrganismos quando um corante (agente fotossensibilizador) e uma fonte de luz são associados na presença de oxigênio, levando à sua destruição (MAHMOUDI, et al., 2018; MALIK; MANOCHA; SURESH, 2010; AMARAL et al., 2010). Esta terapia merece maior aprofundamento tendo em vista os benefícios apontados para o seu uso, sendo atualmente utilizada em praticamente todas as áreas da Odontologia. Na endodontia, a PDT atua como uma excelente terapia auxiliar na redução de microrganismos resistentes e formadores de biofilme no interior de canais radiculares, reduzindo a smear layer e aumentando a permeabilidade dentinária devido ao maior número de túbulos dentinários expostos (EDUARDO et al., 2015; LACERDA et al., 2016).

Ainda que a terapia fotodinâmica seja considerada importante, questiona-se o pouco uso desta técnica, que vem sendo discutida como uma significativa ferramenta coadjuvante ao tratamento endodôntico, principalmente na otimização da limpeza e desinfecção dos canais radiculares. Porém, ainda não foi estipulado um protocolo a seguir ou um definido padrão para realizar este tipo de terapia. Além disso, como existem vários tipos de fontes de luz e agentes fotossensibilizadores é necessário entender o seu mecanismo de ação, potência e características particulares, para a correta escolha nesta linha de tratamento (SANTOS et al., 2017; TRINDADE et al., 2015).

Ao longo dos anos foram descobertos inúmeros corantes, atualmente denominados de agentes fotossensibilizadores, e fontes de luz possíveis de serem utilizados na PDT. A partir do momento em que a resistência microbiana aos antibióticos convencionais se tornou um tema preocupante, esta terapia tornou-se relevante e necessária na prática odontológica. Também denominada de desinfecção fotoativada (PAD) e desinfecção ativada por luz (LAD), esta técnica evoluiu, foi aprimorada e vem sendo cada vez mais reconhecida como um importante auxílio no controle de infecções localizadas nas diversas áreas da odontologia (BERGMANS et al., 2008).

Apesar de gerar um efeito antimicrobiano, a terapia fotodinâmica não pode ser considerada substituta aos antibióticos e tratamentos convencionais, como o preparo do canal radicular e uso de substâncias irrigadoras. É classificada como tratamento complementar em focos de infecções bucais, comumente utilizada quando há presença de microrganismos resistentes. Seu uso está indicado nos casos de infecções localizadas pouco profundas, com bactérias, vírus ou fungos conhecidos e que sejam sensíveis às fontes de luz possíveis de serem utilizadas. Vários fatores positivos são relevantes no uso da PDT como a ausência de resistência microbiana, mínimos efeitos colaterais, simplicidade da técnica e baixo custo (EDUARDO et al., 2015).

A partir da ausência de maiores informações acerca da melhor escolha dentre as combinações entre as fontes de luz e fotossensibilizadores, assim como benefícios e consequências do uso desta terapia aliada ao tratamento endodôntico, esta revisão de literatura teve como objetivo analisar através das evidências científicas como o efeito da terapia fotodinâmica auxilia na limpeza e desinfecção de canais radiculares e qual a melhor maneira de executá-la.



## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Tratamento endodôntico**

O tratamento endodôntico convencional é um método consagrado e eficaz em casos de infecções intraradiculares, porém o nível de insucesso desta técnica, apesar de baixo, abre espaço para que novas tecnologias atuem na redução deste índice. Não apenas microrganismos resistentes aos métodos e técnicas convencionais contribuem para esta taxa de insucesso, como também a variação e dificuldade anatômica, principalmente na região apical, encontrada no sistema de canais radiculares. Tais variações impedem que canais acessórios e deltas apicais sejam completamente desinfetados mantendo em seu interior focos de infecção que possivelmente levarão à falha do tratamento endodôntico, mesmo que este tenha sido executado de maneira correta (JURIC et al., 2014; SAMIEI et al., 2016; XHEVDET et al., 2014).

Na endodontia convencional o hipoclorito de sódio (NaOCl) ainda é a substância irrigadora de primeira escolha. No entanto, há estudos sobre este agente irrigante, comprovando os prejuízos atribuídos à estrutura dentária após a sua administração. A ação não seletiva do hipoclorito de sódio gera uma toxicidade aos tecidos que estão em contato, principalmente ao colágeno presente na composição dentinária enfraquecendo o elemento dentário e elevando as chances de fratura. Assim, o uso de fotossensibilizadores, ativados por uma fonte de luz reagindo com moléculas de oxigênio, surgiu como uma alternativa antimicrobiana com baixa toxicidade aos tecidos do hospedeiro (NEELAKANTAN et al., 2015).

### **2.2 A terapia fotodinâmica: mecanismo de ação**

A terapia fotodinâmica (PDT) entra como coadjuvante no tratamento endodôntico após a desinfecção químico-mecânica, realizada com limas e substâncias irrigadoras, afim de reduzir ao máximo os microrganismos que persistirem no interior dos canais radiculares, sem prejudicar os mesmos (NG et al., 2011; DE OLIVEIRA; AGUIAR; CÂMARA, 2014).

A ação da PDT parte do princípio de que a atuação em conjunto da fonte de luz, com o agente fotossensibilizador, na presença de oxigênio, geram espécies reativas capazes de induzir danos celulares, levando à morte celular. Seu mecanismo de ação se dá através da irradiação do agente fotossensibilizador por uma fonte de luz em um

comprimento de onda específico, em que este passa para um estado singlete excitado. A seguir sofre uma transição para um estado tripleto excitado, um estado de maior energia, que reagindo com moléculas do interior da célula bacteriana desencadeiam dois tipos de reação química (MACHADO, 2000; TRINDADE et al., 2015; RAJESH et al., 2011).

A reação tipo I consiste na transferência de elétrons entre o fotossensibilizador no estado tripleto excitado e moléculas do substrato orgânico das células, gerando radicais livres que irão reagir com o oxigênio presente em estado fundamental e formar produtos oxidados. Superóxido, peróxido de hidrogênio e radicais hidroxila são os resultados desta reação que causam danos biológicos irreparáveis na membrana e parede celular bacteriana levando a sua destruição (MACHADO, 2000; TRINDADE et al., 2015; RAJESH et al., 2011; EDUARDO et al., 2015).

A reação tipo II é a que mais ocorre e sua ação ocorre através da transferência de energia ao substrato, o oxigênio molecular, gerando moléculas conhecidas como oxigênio singlete. Este tipo de oxigênio é uma forma altamente reativa e é considerado o principal mediador do dano fotoquímico causado aos microrganismos por muitos fotossensibilizadores capaz de destruir as células-alvo, no caso as bactérias presentes nos canais radiculares. Em sistemas biológicos, o oxigênio singlete tem uma vida útil e um raio de atuação local muito curto (0,02  $\mu\text{m}$ ). Sendo assim, a reação ocorre dentro de uma área limitada levando a uma resposta localizada. Desta forma, a reação do tipo II é vista como o principal mecanismo no dano celular microbiano (EDUARDO et al., 2015; DE OLIVEIRA; AGUIAR; CÂMARA, 2014; TRINDADE et al., 2015; RAJESH et al., 2011).

A ação antimicrobiana dessas espécies citotóxicas é relacionada aos danos gerados na membrana plasmática celular e/ou danos ao DNA da célula. Qualquer seja o dano causado à estrutura da célula, este levará a sua destruição, e ocorre apenas porque as formas reativas de oxigênio se sobressaem às defesas bioquímicas da célula resultando na oxidação de componentes celulares como a membrana plasmática e DNA (SHARMAN et al, 1999; LEE et al, 2004; TAKASAKI et al. 2009).

A administração da PDT no interior do canal radicular pode variar. Após o uso de EDTA como medicação final no intuito de aumentar a permeabilidade dentinária, é inserido o agente fotossensibilizador e então sugere-se introduzir cones de papel

estéreis dentro dos canais (imagem 1) a fim de melhorar a difusão do corante até o ápice e evitar a formação de bolhas. É necessário um tempo de pré-irradiação, de 1 a 5 minutos, para que o agente fotossensibilizador penetre no biofilme, então são removidos os cones e é realizada a irradiação com a fonte de luz (imagem 2) selecionada durante um período de tempo que pode variar de acordo com o comprimento de onda, potência e quantidade de energia irradiada. Após finalizado o procedimento sugere-se a administração de EDTA no interior dos canais tratados para remover resquícios do corante utilizado (EDUARDO et al., 2015; TRINDADE et al., 2015; GARCEZ et al., 2016; MARTINS, 2018).

Imagem 1 - Cones de papel inseridos no interior do canal após a colocação de azul de metileno.



Fonte: JUNIOR, Eliziário Vitoriano de Araújo Neto. *Terapia fotodinâmica antimicrobiana em endodontia não-cirúrgica*. 1ª ed. Fortaleza, 2017. E-Book disponível em [www.docplayer.com.br](http://www.docplayer.com.br). Acesso em: 6 nov. 2019.

Imagem 2 - Irradiação do interior do canal radicular com fonte de luz.



Fonte: JUNIOR, Eliziário Vitoriano de Araújo Neto. *Terapia fotodinâmica antimicrobiana em endodontia não-cirúrgica*. 1<sup>a</sup> ed. Fortaleza, 2017. E-Book disponível em [www.docplayer.com.br](http://www.docplayer.com.br). Acesso em: 6 nov. 2019.

### 2.3 Agentes fotossensibilizadores

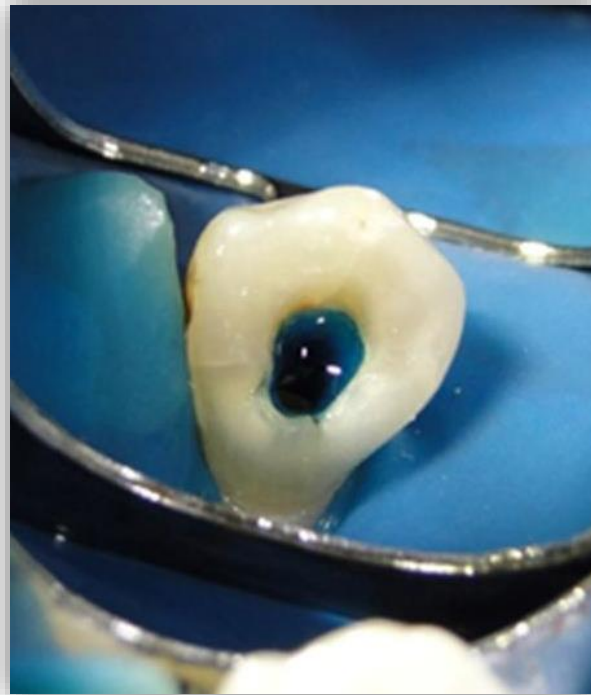
Existem inúmeros compostos fotoativos, naturais e sintéticos, para eliminar a colonização de microrganismos. Dentre os compostos que possuem potencial fotossensibilizante os mais estudados pertencem aos grupos xantenos halogenados, fenotiazinas, acridinas e cloro conjugado (WAINWRIGHT; GIDDENS, 2003). É desejável que um fotossensibilizador ideal possua algumas particularidades como ausência de toxicidade, que não tenha efeito mutagênico, não haja acúmulo de material no tecido alvo, seja viável a administração tópica, baixo custo, compatibilidade com diferentes tipos de fontes de luz, apropriado estado tripleto de energia que permita a transferência suficiente de energia ao oxigênio no estado fundamental, alto rendimento quântico e extensa vida útil do estado tripleto e fotoestabilidade (DE ROSA; BENTLEY, 2002; ALLISON et al., 2004).

Outra característica importante que deve ser considerada é o comprimento de onda da fotoativação do agente fotossensibilizador. A máxima absorção de densidade óptica deve ser entre o vermelho visível e o infravermelho entre 600nm a 850nm. Caso o comprimento de onda da fonte de luz seja inferior a estes valores, haverá baixa penetrabilidade nas células alvo, além de os pigmentos endógenos e macromoléculas concorrerem com o fotossensibilizador na captação de fótons. Contudo, se a fonte de luz apresentar um comprimento de onda superior a 850nm os fótons apresentarão baixa carga energética e, portanto, não terão efeito na ativação do fotossensibilizador (SIBATA et al., 2000).

Com estes objetivos, os corantes são os agentes fotossensibilizadores de eleição para a desinfecção de canais radiculares fotoativados por uma fonte de luz (ACKROYD et al., 2001). Os principais corantes utilizados na endodontia são o azul de metileno, azul de toluidina, idocianina verde, rosa bengala e curcumina (PLOTINO et al., 2018; ALI et al., 2018; DE OLIVEIRA; AGUIAR; CÂMARA, 2014). Dentre estes, dois pertencem ao grupo dos fenotiazínicos (compostos sintéticos de não porfirina) e são os mais requisitados nos tratamentos com terapia fotodinâmica, o azul de metileno e azul de toluidina (PLOTINO et al., 2018; EDUARDO et al., 2015).

O azul de metileno (imagem 3) apresenta propriedades com grande absorção de luz no comprimento de 620nm a 700nm, considerado excelente para a maioria das fontes de luz utilizadas na terapia fotodinâmica (LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014). Classificado como corante aromático heterocíclico, este é solúvel em água e álcool e apresenta relevante formação de oxigênio singlete (SIBATA; COLUSSI; OLEINICK, 2000; LIMA et al, 2007).

Imagem 3 - Azul de metileno no interior do canal radicular.



Fonte: JUNIOR, Eliziário Vitoriano de Araújo Neto. *Terapia fotodinâmica antimicrobiana em endodontia não-cirúrgica*. 1ª ed. Fortaleza, 2017. E-Book disponível em [www.docplayer.com.br](http://www.docplayer.com.br). Acesso em: 6 nov. 2019.

O principal efeito adverso desta terapia é o manchamento do dente causado pelo uso do corante, após a realização do procedimento. Estudos estão sendo feitos para identificar um meio de reduzir ou eliminar esta desvantagem e identificaram que a atuação do hipoclorito de sódio previamente à PDT foi eficaz na sua prevenção (CARVALHO et al., 2011). Porém relata-se que esta consequência depende da concentração do azul de metileno e, que se for de aproximadamente 6 µg/ml, ideal para sua utilização na terapia fotodinâmica, ele não causará o manchamento da câmara pulpar, sendo assim uma técnica segura (LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014).

#### **2.4 Fontes de luz**

Ao escolher a fonte de luz ideal para realizar a PDT, deve-se levar em consideração o tipo de agente fotossensibilizador e juntos devem gerar uma potência de luz adequada ao comprimento de onda utilizado. Existem diversas fontes de luz

possíveis de serem utilizadas na realização deste procedimento, dentre elas destacam-se os lasers de baixa potência, diodos emissores de luz (LED) e lâmpadas halógenas. O laser ainda é a fonte mais utilizada, seguida do LED que apresenta efeito semelhante e excelente custo-benefício. Dentre as variedades dos lasers destaca-se o laser de diodo, emissor de luz no comprimento de 630-690 nm, que demonstra grande infiltração de fótons no tecido celular e, difere do infravermelho na qualidade de que é mais fácil de encontrar fotossensibilizadores que apresentem esse pico de absorção (EDUARDO et al, 2015; NAGATA et al, 2012; LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014; LACERDA et al., 2016).

Para a administração do laser de diodo no interior do canal radicular se faz necessário o uso de um sistema óptico bastante eficiente. Emprega-se um feixe de fibra óptica (imagem 4) que direciona a radiação minimizando perdas de energia. O uso deste sistema de entrega por fibras ópticas é relevante, uma vez que existe compatibilidade com as dimensões do sistema de canais radiculares facilitando a chegada da irradiação, na maioria das vezes, até o ápice radicular durante a reação com agente fotossensibilizador (ALFENAS et al., 2011).

Imagem 4 - Feixe de fibra óptica para irradiação do laser de diodo.



Fonte: <<https://diariodecaratinga.com.br/os-beneficios-da-laserterapia/>> Acesso em: 6 nov. 2019.

Propriedades presentes nos lasers como colimação (fótons emitidos na mesma direção), coerência (fótons emitidos em sincronismo no tempo e espaço) e monocromaticidade (fótons com o mesmo comprimento de onda), diferem esta fonte de luz dos LEDs, que apresentam apenas monocromaticidade e ação mais superficial. Apesar das diferentes propriedades apresentadas, é necessário que sejam respeitados os parâmetros de irradiação específicos de cada fonte como tempo de irradiação, energia, comprimento de onda e potência, que em conjunto com o fotossensibilizador e na presença de oxigênio, tem na ação antimicrobiana o efeito desejado sobre os microrganismos alvos (EDUARDO et al, 2015; NAGATA et al, 2012).

## **2.5 Ação antimicrobiana**

Diferentes tipos de microrganismos são suscetíveis à variados fotossensibilizadores, dentre eles pode-se citar bactérias, fungos e vírus. No que se refere às bactérias exemplos como *S. mutans*, *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *P. micros*, *P. endodontalis* e *Enterococcus faecalis* como são as principais colonizadoras do biofilme dentário encontradas no interior de canais radiculares. Sendo todas estas bactérias gram positivas, a terapia fotodinâmica é altamente relevante na tentativa auxiliar na desinfecção, visto que a sensibilidade deste grupo de microrganismos é consequência de sua fisiologia (TRINDADE et al., 2015; DEMIDOVA; HAMBLIN, 2011; EDUARDO et al., 2015).

A membrana citoplasmática das espécies gram positivas possui em sua volta uma camada de peptídeoglicano e lipoteicoico ácido extremamente porosa, viabilizando a penetração do agente fotossensibilizador, daí se dá sua susceptibilidade à terapia em questão. Por outro lado, nas bactérias gram negativas estão presentes uma membrana celular externa e uma membrana celular interna circundadas por um periplasma que contém peptídeoglicano formando uma parece de proteção entre a estrutura celular e o meio externo. Portanto, muitas espécies gram negativas são resistentes aos corantes utilizados na PDT, tornando os resultados desta técnica pouco significantes sobre estes microrganismos (TRINDADE et al., 2015; PLOTINO; GRANDE; MERCADE, 2018).

Estudos mostram a relevância da terapia fotodinâmica no auxílio da desinfecção de canais radiculares como foi demonstrado em Soukos *et al.* (2006) quando



investigaram o efeito da terapia fotodinâmica através de um estudo realizado em canais radiculares de dentes extraídos experimentalmente infectados com *Enterococcus faecalis*. Foi realizada uma pré-irradiação utilizando o corante azul de metileno (25 µg / ml) durante 5 minutos e posteriormente irradiado com laser de baixa potência de luz vermelha (665nm) e uma quantidade energia de 30 J/cm<sup>2</sup>. Neste experimento o agente fotossensibilizador em questão eliminou 53% dos *Enterococcus faecalis*. Foi realizado um outro experimento mantendo a concentração do azul de metileno associado com a mesma fonte de luz, porém com uma quantidade de energia de 222 J/cm<sup>2</sup>, e neste o resultado foi de 97% de *Enterococcus faecalis* eliminados dos canais radiculares com a utilização de um feixe de fibra óptica com difusores cilíndricos distribuindo uniformemente a luz.

Ainda que estas bactérias sejam gram positivas e facilmente afetadas pela PDT, devido à sua alta patogenicidade e quantidade elevada, não é comprovado sua total eliminação dos canais radiculares nas situações de retratamento endodôntico. No entanto, a PDT possibilita expressiva redução dos microrganismos em comparação à realização apenas do tratamento endodôntico convencional (EDUARDO et al., 2015; DEMIDOVA; HAMBLIN, 2011; LOZANO et al., 2015; SIDDIQUI; AWAN; JAVED, 2013).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Delineamento da pesquisa**

O trabalho foi do tipo revisão de literatura.

#### **3.2 Seleção de material bibliográfico**

Para este trabalho foram analisadas as evidências científicas encontradas sobre o tema em artigos científicos, livros e dissertações do Portal de Periódicos de CAPES, Scielo, PubMed e Google acadêmico.

O período de tempo para a pesquisa de material bibliográfico foi de março a novembro de 2019.

## 4 DISCUSSÃO

Os benefícios apontados acerca do uso da terapia fotodinâmica dependem exclusivamente de uma correta escolha do agente fotossensibilizador e fonte de luz. Características como a natureza do fotossensibilizador, concentração em que será administrado, duração da pré-irradiação, o tipo de fonte luz utilizada no processo de fotossensibilização, o comprimento de onda, quantidade de energia irradiada, potência e o modo de entrega da luz são importantes (LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014). Não é relatado na literatura a existência de um protocolo com a combinação ideal para realizar este tratamento, mas sim que ambos devem ser compatíveis e interagir entre si para atingir o efeito antimicrobiano desejado (TRINDADE et al, 2015).

Como agente fotossensibilizador de eleição na maioria dos estudos realizados (MARTINS, 2010; SOUKOS et al, 2006), o azul de metileno foi apontado por sua fácil manipulação, custo acessível, biocompatibilidade e comprovada remoção com substâncias irrigadoras como EDTA e NaCl a 2,5% após a realização da terapia em questão (CARVALHO et al, 2011; JUNIOR, 2009; SEAL et al, 2002). Ainda assim, pertencendo ao mesmo grupo das fenotiazinas, o azul de toluidina também é indicado nesta linha de tratamento (PLOTINO; GRANDE; MERCADE, 2018).

É comprovado que apenas a utilização do laser de diodo (baixa potência e luz vermelha) não leva a morte celular de microrganismos, mas que através da fotoativação do agente fotossensibilizador é formada a espécie reativa de oxigênio singlete e esta sim é prejudicial à estrutura celular da bactéria, vírus ou fungo em questão (LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014).

Devido à rapidez com que o agente fotossensibilizador é fotoativado e age nas células alvo, através da produção de oxigênio singlete e/ou formas reativas de oxigênio, não apresenta uma especificidade de ação celular, interagindo rapidamente com vários componentes da estrutura dos microrganismos. Devido à essa ação não seletiva esta terapia não apresenta resistência antimicrobiana, sendo esta considerada uma de suas mais relevantes particularidades (EDUARDO et al., 2015).

O *Enterococcus faecalis* foi apontado como o microrganismo com papel proeminente nos casos de infecções endodônticas, e por este motivo o mais utilizado nos estudos *in vitro* (SOUKOS et al, 2006; MARTINS, 2009; TRINDADE et al, 2015) utilizados na bibliografia deste trabalho. Acredita-se que em casos de retratamento endodôntico e infecções endodônticas primárias esta bactéria seja a mais encontrada como agente mediador da infecção (MARTINS, 2009; TRINDADE et al, 2015).

A utilização de um feixe de fibra óptica é justificada pela necessidade de se garantir a presença de oxigênio durante a realização da terapia fotodinâmica. Sugere-se fazer movimentos helicoidais durante a irradiação com a fonte de luz, com o intuito de agitar o fotossensibilizador e garantir a reoxigenação no interior do canal radicular para aumentar a quantidade de oxigênio disponível para ser utilizada na reação. Além de ser importante para que haja suficiente distribuição de luz no interior das paredes dos canais radiculares (LACERDA; ALFENAS; CAMPOS, 2014).

Para a realização deste trabalho foram encontradas algumas limitações para concluir os objetivos estabelecidos. Ainda que existem inúmeros estudos sobre o assunto, na revisão da literatura selecionada não foi possível estabelecer o protocolo de uso da terapia fotodinâmica. Por outro lado, sugere-se a melhor escolha dentro de cada item utilizado para levar ao sucesso da técnica.

#### **4 CONCLUSÃO**

Através das informações contidas nesta revisão de literatura, considera-se a terapia fotodinâmica uma alternativa viável e positiva no que diz respeito a limpeza e desinfecção de canais radiculares. Quanto aos agentes fotossensibilizadores o azul de metileno foi o mais relevante, e em relação a fonte de luz o laser de diodo foi o que mostrou melhores resultados, sendo assim sugere-se que esta combinação seria a melhor maneira para executar esta terapia e obter resultados satisfatórios.

Ainda que não seja um método consagrado, visto que são necessários mais estudos acerca seu uso, a presente revisão de literatura apresentou pesquisas que evidenciam seu potencial e sucesso na diminuição de microrganismos no interior de canais radiculares.

## REFERÊNCIAS

- ACKROYD, R. et al. The history of photodetection and Photodynamic therapy. *Photochemistry and Photobiology*, v. 74, n. 5, p. 656-69, nov. 2001.
- ALFENAS, C. F. et al. Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. *Revista Brasileira de Odontologia*, Rio de Janeiro, v. 68, n. 1, p. 68-71, jan/jun 2011.
- ALLISON, R. R. et al. Photosensitizers in clinical PDT. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, v. 1, n. 1, p. 27-42, mai. 2004.
- AMARAL, R. R. et al. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. *Revista Da Faculdade De Odontologia-UPF*, Passo Fundo, v. 15, n. 2, ago. 2010 .
- BERGMANS, L. et al. Effect of photo-activated disinfection on endodontic pathogens *ex vivo*. *Internacional Endodontic Journal*, Bélgica, v. 41, n. 3, p. 227-239, dez 2007.
- CARVALHO, E. dos S. et al. Effect os chemical substances in removing methylene blue after Photodynamic therapy in root canal treatment. *Photomedicine and Laser Surgery*, v. 29, n. 8, p. 559-63, ago. 2011.
- DE OLIVEIRA, B. P.; AGUIAR C. M.; CÂMARA A. C. Photodynamic therapy in combating the causative microorganisms from endodontics infections. *European Journal of Dentistry*, Pernambuco, v. 8, n. 3, p. 424-430, jul 2014.
- DE ROSA, F. S.; BENTLEY, M. V. L. B. Photodynamic Therapy of Skin Cancers: Sensitizers, Clinical Studies and Future Directives. *Pharmaceutical Research*, v. 17, n. 12, p. 1447-1455, dez. 2000.
- DEMIDOVA, T. N.; HAMBLIN, M. R. Photodynamic therapy targeted to pathogens. *Int J Immunopathol Pharmacol*, Boston, USA v. 17, n. 13, p. 254, set. 2004.
- EDUARDO, C. de P. et al. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. *Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent.* São Paulo, v. 69, n. 3, set. 2015 .
- FRANCO, Joao Eduardo Miranda. *Avaliação da terapia fotodinâmica nos tecidos periimplantares durante a osseointegração*. 2010. 91 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ciências Odontológicas) - Universidade de São Paulo, 2010.
- GARCEZ, A. S. et al. Uma nova estratégia para PDT antimicrobiana em Endodontia. *Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas*, Campinas, v. 70, n. 2, p. 126-130, 2016.

JUNIOR, Eliziário Vitoriano de Araújo Neto. *Terapia fotodinâmica antimicrobiana em endodontia não-cirúrgica*. 1ª ed. Fortaleza, 2017. E-Book disponível em [www.docplayer.com.br](http://www.docplayer.com.br). Acesso em: 6 nov. 2019.

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

LACERDA, M. F. L. S. et al. Avaliação das alterações da dentina em dentes submetidos a tratamento endodôntico e terapia fotodinâmica. *Rev. odontol. UNESP, Araraquara*, v. 45, n. 6, p. 339-343, dez. 2016.

LACERDA, M. F. L. S.; ALFENAS, C. F.; CAMPOS, C. N. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico – revisão de literatura. *Revista da Faculdade de Odontologia – UPF, Passo Fundo*, v. 19, n. 1, jan. 2014.

LEE, M. T.; BIRD, P. S.; WALSH, L. J. Photo-Activated Disinfection Of The Root Canal: A New Role For Lasers In Endodontics. *Australian Endodontic Journal*, Austrália, v. 30, n. 3, p. 93-98, dez. 2004.

LOZANO, P. S. et al. In vitro effect photodynamic therapy with different photosensitizers on cariogenic microorganisms. *BMC Microbiology*, Zaragoza, Espanha v. 15 p. 187, 2015.

MACHADO, A. E. H. Terapia Fotodinâmica: princípios, potencial de aplicação e perspectivas. *Química Nova*, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 237-243, 2000.

MAHMOUDI, H. et al. Antimicrobial Photodynamic Therapy: An Effective Alternative Approach to Control Bacterial Infections. *Journal of lasers in medical sciences*, v. 9, n. 3, p. 154-160, jul. 2018.

MALIK, R.; MANOCHA, A.; SURESH, DK. Photodynamic therapy - A strategic review. *Indian Journal of Dental Research*, Índia, v. 21, n. 2, p. 285- 291, jul. 2010.

MARTINS, João Henrique Pereira. *A terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional: uma revisão de literatura*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, 2018.

NAGATA, J. Y. et al. Antibacterial Photodynamic therapy for dental caries: Evaluation of the photosensitizer used and light source properties. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, Apucarana, Paraná, Brasil v. 9, n. 2, p. 122-131, jun. 2012.

NEELATANKAN, P. et al. Photoactivation of curcumin and sodium hypochlorite to enhance antibiofilm efficacy in root canal dentin. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, Toronto, v. 12, n. 1, p. 108-114, mar. 2015.

NG, R. et al. Endodontic Photodynamic Therapy *Ex Vivo*. *Journal of Endodontics*, v. 37, n. 2, p. 217-222, fev. 2011.

p. 285-291, jul. 2010.

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

RAJESH, S. et al. Antimicrobial photodynamic therapy: An overview. *Journal of Indian Society of Periodontology*, India, v. 15, n. 4, p. 323-327, out. 2011.

SAMIEI, M. et al. The Antibacterial Efficacy of Photo-Activated Disinfection, Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Infected Root Canals: An *in Vitro* Study. *Iranian Endodontic Journal*, Tabriz, Irã v. 11, n. 3, p. 179-183, mai. 2016.

SANTOS, M. G. C. 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.

SEAL, G. J. et al. An in vitro comparison of the bactericidal efficacy of lethal photosensitization or sodium hypochlorite irrigation on *Streptococcus intermedius* biofilms in root canals. *Internacional Endodontic Journal*, v. 35, n. 5, p. 268-274, 2002.

SHARMAN, W. M.; ALLEN, C. M.; LIER, J. E. V. Photodynamic therapeutics: basic principles and clinical applications. *Drug Discovery Today*, v. 4, n. 11, p. 507-517, nov. 1999.

SIBATA, C. H.; COLUSSI, V. C.; OLEINICK, N. L. Photodynamic Therapy: A New Concept in Medical Treatment. *Bras J Med Biol Res.*, v. 33, n. 8, p. 869-880, 2000.

SIDDIQUI, S. H.; AWAN, K. H.; JAVED, F. Bactericidal efficacy of Photodynamic therapy against *Enterococcus faecalis* in infected root canals: a systematic literature review. *Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, Arábia Saudita, v. 4, n. 10, p. 632-643, dez. 2013.

SOUKOS, N. S. et al. Photodynamic Therapy for Endodontics Disinfection. *Journal of Endodontics*, v. 32, n. 10, p. 979-984, out. 2006.

TAKASAKI, A. A. et al. Application of Antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and peri-implant diseases. *Periodontology 2000*, Singapura, v. 51, n. 1, p. 109-140, ago. 2009.

TRINDADE, A. C. et al. Photodynamic Therapy in Endodontics: A Literature Review. *Photomedicine and Laser Surgery*, Estados Unidos, v. 33, n. 3, p. 175-182, fev. 2015.

WAINWRIGHT, M.; GIDDENS, R. M. Phenothiazinium photosensitizer: choices in synthesis and application. *Dyes and Pigments*, v. 57, n. 3, p. 245-257, jun. 2003.



XHEVDET, A. et al. The Disinfecting Efficacy of Root Canals with a Laser Photodynamic Therapy. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, Ljubljana, Slovenia v. 5, n. 1, p. 19-26, 2014.