

**FACULDADE DE PATOS DE MINAS
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA**

LUANA CRISTINA GONDIM

**TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE NA ENDODONTIA:
revisão de literatura**

**PATOS DE MINAS
2021**

LUANA CRISTINA GONDIM

**TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE NA ENDODONTIA:
revisão de literatura**

Artigo apresentado à Faculdade Patos de Minas como requisito parcial para a conclusão do Curso de graduação em Odontologia.

Orientadora: Profa. Ma. Dalila Viviane de Barros

**PATOS DE MINAS
2021**

FACULDADE PATOS DE MINAS
GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

LUANA CRISTINA GONDIM

**TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE NA ENDODONTIA:
revisão de literatura**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela banca examinadora do Curso de Bacharelado em Odontologia, composta em 14 de Julho de 2021:

Orientadora: Profa. Ma. Dalila Viviane de Barros
Faculdade Patos de Minas

Examinadora 1: Profa. Dra. Lia Dietrich
Faculdade Patos de Minas

Examinador 2: Prof. Me. Eduardo Silva Botelho
Faculdade Patos de Minas

**TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE NA ENDODONTIA:
revisão de literatura**

**PHOTODYNAMIC THERAPY AS A COADJUVANT IN ENDODONTICS:
literature review**

Luana Cristina Gondim¹:

¹ Acadêmica do curso de bacharelado em Odontologia da Faculdade Patos de Minas (FPM), na cidade de Patos de Minas-MG, Brasil. luana.02062@alunofpm.com.br

Dalila Viviane de Barros²:

2 Mestre em Clínica Odontológica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Especialista em Endodontia pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Docente na área de Endodontia e Clínica integrada na Faculdade de Patos de Minas (FPM) na cidade de Patos de Minas-MG, Brasil. dalila.barros@faculdadepatosdeminas.edu.br.

Dalila Viviane de Barros:

Rua Major Gote, 1408 Centro – Patos de Minas – MG CEP: 38700-001. dalila.barros@faculdadepatosdeminas.edu.br. Telefone:(34)3818-2300.

TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE NA ENDODONTIA: revisão de literatura

RESUMO

O tratamento endodôntico é baseado na preparação química e mecânica dos canais radiculares, objetivando a remoção dos microrganismos e prevenindo a reinfecção. Essa técnica apresenta algumas limitações e com isso vem sendo instalada uma terapia alternativa coadjuvante chamada de Terapia Fotodinâmica (TFD). Um procedimento físico, químico e biológico que ocorre através de uma reação entre fotossensibilizadores, luz, laser e substâncias irrigadoras, causando um efeito citotóxico que gera a reação oxidativa, causando morte celular por meio da oxidação. Dentre esse contexto, o objetivo desse artigo é esclarecer os benefícios da TFD na desinfecção do sistema de canais radiculares, além de demonstrar seus efeitos e forma de utilização que podem auxiliar no sucesso do tratamento endodôntico. A metodologia realizada constituiu em realizar uma revisão narrativa da literatura sendo pesquisadas obras em bases de dados científicas, como: Scielo, Bvsalud, Redalyc e Sciencedirect. Assim, a Terapia Fotodinâmica atua como coadjuvante no tratamento endodôntico após a desinfecção química e mecânica, minimizando o máximo de microrganismos persistentes nos canais radiculares, sem causar danos. Conclui-se que, a TFD é uma ótima alternativa para ser utilizada juntamente com a técnica convencional, mesmo sem um protocolo específico ela pode ser utilizada, auxiliando na qualidade do tratamento endodôntico.

Descritores: Endodontia. Lasers. Terapia a laser. Fotoquimioterapia.

ABSTRACT

Endodontic treatment is based on the chemical and mechanical preparation of the root canals, aiming at the removal of microorganisms and preventing reinfection. However, this technique has some limitations and an alternative supporting therapy called Photodynamic Therapy (PDT) has been installed. A physical, chemical and biological procedure that occurs through a reaction between photosensitizers, light, laser and irrigating substances, causing a cytotoxic effect that generates the oxidative reaction, causing cell death through oxidation. Within this context, the objective of this article is to clarify the benefits of PDT in disinfecting the root canal system, in addition to demonstrating its effects and form of use that can assist in the success of endodontic treatment. The methodology used consisted of carrying out a narrative review of the literature, being researched in scientific databases, such as: Scielo, Bvsalud, Redalyc and Sciencedirect. In this way, Photodynamic Therapy acts as an adjunct to endodontic treatment after chemical and mechanical disinfection, minimizing the maximum number of microorganisms persisting in the root canals, without causing damage. It is concluded that PDT is a great alternative to be used together with the conventional technique, even without a specific protocol it can be used, helping with the quality of endodontic treatment.

Keywords: Endodontics. Lasers. Laser therapy. Photochemotherapy.

1 INTRODUÇÃO

O tratamento endodôntico tradicional é baseado na preparação química e mecânica do sistema de canais radiculares, tendo como principal objetivo a eliminação dos microrganismos e das inflamações existentes, prevenindo assim a reinfecção, sendo alcançado esse objetivo se tem o sucesso na terapia endodôntica (1-7). A eliminação microbiana ocorre pela ação mecânica empregada pelos instrumentos, pelas soluções irrigadoras e pela medicação intracanal que é utilizada, reduzindo assim o material biológico do interior dos canais radiculares para posteriormente realizar uma obturação adequada (2, 8, 9). Durante o processo de obturação, é reduzida a quantidade de nutrientes e oxigênio que alcançam os canais radiculares, isso faz com que as bactérias não tenham meios para se desenvolver (1, 3).

As infecções endodônticas apresentam uma microbiota diversificada e complexa com presença de bactérias gram-positivas, gram-negativas e bactérias anaeróbicas obrigatórias, que são os maiores causadores das patologias pulpares e perirradiculares (4, 10). Mesmo com o desenvolvimento correto da técnica endodôntica, há chances de ocorrer o insucesso, isso devido às infecções secundárias ou a persistência dos microrganismos no interior do canal (4, 9, 11-14). Como meio de precaver esse insucesso, são utilizados agentes antimicrobianos que fazem uma seleção natural de bactérias resistentes, deixando assim a oportunidade para uma variação genética, o que ocasiona a resistência do microrganismo e mutação (15).

Nas últimas décadas, a endodontia tem evoluído bastante e desenvolvido tecnologias e materiais que auxiliarão bastante na redução do tempo do tratamento endodôntico, além de auxiliar na desinfecção do canal radicular que é um fator essencial em seu sucesso (11, 16). Eventualmente, a maior procura pelo tratamento endodôntico está associada à sintomatologia dolorosa, quer seja ela no pré ou pós-operatório, assim as terapias auxiliares irão contribuir para evitar as dores e insucessos, mesmo com as variações anatômicas existentes nos canais radiculares (1, 5). Assim as terapias convencionais atuam na limpeza e modelagem dos canais radiculares com instrumentos manuais, rotatórios e substâncias químicas, sendo complementadas com as terapias auxiliares que irão agir potencializando o tratamento de forma não invasiva, aumentando mais a eficácia do tratamento (3, 10).

Com essa evolução e a utilização de terapias auxiliares, o laser de baixa potência é bastante utilizado, pois tem a intenção de promover o selamento apical e com os seus processos bioquímicos causar um fenômeno fotobiológico que trará a reparação tecidual através da bioestimulação e contenção do processo inflamatório, além de analgesia (4, 17). Apesar disso, o laser pode ser utilizado como auxiliar em diagnósticos de condições pulpares, pulpotomias, capeamentos pulpares, limpeza, preparo e irrigação de canais radiculares devido a sua ação antimicrobiana, assim como remoção de “smear layer” e utilizado em cirurgia com a finalidade reparadora (8, 13).

As limitações encontradas na terapia endodôntica convencional, abriu espaço para a criação de uma terapia alternativa coadjuvante, chamada de Terapia Fotodinâmica (TFD), que vem sendo desenvolvida com o objetivo de melhorar a qualidade do tratamento endodôntico (14, 17, 18). A TFD é considerada um procedimento físico, químico e biológico que ocorre através de uma reação entre fotossensibilizadores, luz, laser e substâncias irrigadoras, causando um efeito citotóxico que gera a reação oxidativa, levando a morte celular dos microorganismos por meio da oxidação (5, 13, 19). Essa terapia possui o objetivo de auxiliar no tratamento endodôntico convencional, na redução dos microorganismos persistentes ao preparo químico-mecânico, sendo ela de fácil e rápida aplicação clínica, não causando resistência microbiana, é baixo custo, minimamente invasiva e ampla aceitação pelo paciente (10, 11, 14, 19). Assim a TFD é uma terapia coadjuvante ao tratamento endodôntico, com potencial para descontaminação dos canais radiculares, reduzindo e inativando o biofilme bacteriano possibilitando a reparação dos tecidos apicais, juntamente com a instrumentação convencional, pois ela não deve ser utilizada isoladamente (6, 20).

Por conseguinte, este artigo tem o intuito de realizar uma revisão descritiva da literatura sobre a aplicação da Terapia Fotodinâmica na endodontia. Informatizando assim, o cirurgião dentista sobre os benefícios da introdução da TFD como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional.

Dessa forma, o objetivo desse artigo é levar os leitores à compreensão sobre a Terapia Fotodinâmica como um complemento na Odontologia, além de identificar a efetividade dessa terapia no tratamento endodôntico. De forma mais específica, visar aos benefícios na desinfecção do sistema de canais radiculares, além de

demonstrar seus efeitos e forma de utilização que podem auxiliar no sucesso do tratamento endodôntico.

2 REVISÃO DA ENDODONTIA

2.1 Terapia auxiliares na Endodontia

Com o objetivo de eliminar os microrganismos e as inflamações; o tratamento endodôntico, na sua forma convencional, é realizado através da ação mecânica e química, visando à maior desinfecção do sistema de canais radiculares (1-3). Porém, o tratamento endodôntico, mesmo quando feito dentro das normas, pode vir a ter infecções secundárias ou persistentes, levando o insucesso do tratamento (4, 5, 9, 13, 20). Esse insucesso tem como causa principal a dificuldade anatômica e a presença de canais acessórios que não foram instrumentados de forma correta, podendo causar a reinfecção e causar uma resistência bacteriana (1, 5, 6, 9, 19-22). Dessa forma, a falha que ocorre durante o tratamento pode está ligada à resistência dos microrganismos ao preparo químico e mecânico ou até mesmo à resistência, medicação intracanal até mesmo devido a reorganização do biofilme dental (12, 17, 18, 20).

Por causa das limitações e as evoluções do tratamento endodôntico, vem se popularizando a terapia fotodinâmica como um meio alternativo, onde também pode ser chamada aqui no Brasil, pela sua sigla e nome no idioma inglês, de Photodynamic Therapy (PDT) (1, 2, 12, 18). Ela é utilizada com a associação de agentes fotossensibilizantes e laser de baixa potência, tendo o objetivo de intervir em microrganismos resistentes ao método endodôntico tradicional (1, 6, 9, 10, 14, 21, 23, 24). Porém, a Terapia Fotodinâmica só terá efeito antimicrobiano, se tiver a presença de agentes fotossensibilizadores (1).

A Terapia Fotodinâmica possui três elementos, um fotossensibilizador, uma luz e a presença de oxigênio (3, 6, 10, 12, 13, 16, 17, 20, 24). Por meio desses elementos, a terapia é determinada efetiva para eliminação da microbiota existente nos condutos (7, 25). Associado a uma fonte de luz, o agente fotossensibilizante produzirá um oxigênio reativo, utilizado em altas concentrações e esse oxigênio com o fotossensibilizante elimina bactérias, fungos e vírus, ocorrendo a eliminação por meio de uma oxidação e causando uma resposta fototóxica (6, 14, 18, 23, 25).

A ativação da energia do fotossensibilizador é capaz de causar uma transferência para o oxigênio disponível formando um oxigênio tóxico, denominado de oxigênio singleto e radicais livres (1-3, 10-13, 20, 25). As espécies são quimicamente reativas e capazes de danificar as proteínas, lipídeos, ácidos nucleicos e demais componentes celulares (1-3, 6, 11, 20). A fonte de luz deve ser absorvida pelo corante durante a Terapia Fotodinâmica para uma boa incapacidade celular (3, 11).

As células, que sofrem acúmulo seletivo na Terapia Fotodinâmica pelo fotossensibilizador, receberá exposição à luz causando a apoptose celular (3, 13, 14, 17). Devido às moléculas orgânicas não específicas interagir com o oxigênio reativo, qualquer molécula grande dentro da célula pode ser atingida por esse método de terapia (17). Sendo assim, a grande quantidade de alvos torna complicada a resistência bacteriana, estando associado a uma das vantagens da Terapia Fotodinâmica auxiliando no tratamento endodôntico, tornando menor a quantidade de microrganismos existentes no canal principal, lateral, túbulos dentinários e regiões de difícil acesso (1, 14, 17).

Já a liberação de radicais livres gera morte celular, sendo rápida e de forma que não é necessária a utilização de agentes químicos por longo tempo, como o uso de antibióticos (3). A luz da Terapia Fotodinâmica possibilita a biomodelação, regeneração e cicatrização, possuindo ação antimicrobiana, anti-inflamatória e analgésica, sendo que seu efeito potencial está associado à forma direta do aparelho utilizado (4, 24, 25).

Os efeitos colaterais da Terapia Fotodinâmica são insignificantes, permitindo que seja feito mais de uma aplicação desta terapia, sendo utilizada em tecido vivo que apresenta crescimento anormal (18). Assim a Terapia Fotodinâmica é uma técnica promissora contra bactérias, sendo um meio complementar à técnica endodôntica tradicional para desinfecção dos canais, permitindo assim, a combinação da instrumentação mecânica e agente químico utilizada como fator antimicrobiano (6, 7, 17, 19).

2.2 Terapia Fotodinâmica na Endodontia e sua relação com os microrganismos

O sistema de canais radiculares apresenta microrganismos que podem colonizar estruturas como: túbulos dentinários, canais acessórios, entre outras

estruturas, o que causa uma dificuldade na eliminação dos microrganismos durante o processo de instrumentação ou até mesmo pelas substâncias irrigadoras e medicação intracanal (6, 12, 14, 19, 21). Por isso durante o tratamento endodôntico tenta-se a máxima desinfecção do sistema de canais radiculares, prevenindo assim, a reinfeção desse sistema, pois mesmo com alto grau de eficiência das substâncias químicas utilizadas, podem ocorrer falhas na limpeza e desinfecção durante o tratamento endodôntico (3, 7, 14, 17).

Microrganismos como *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* e a *Candida albicans* são consideradas as espécies com maior resistência nas infecções endodônticas e encontradas no interior dos canais radiculares, estando relacionados com as causas de insucesso no tratamento endodôntico (5, 6, 14, 17, 19, 21, 22). Por ser uma bactéria gram-positiva, anaeróbia facultativa e com capacidade de sobreviver sem suporte de outros microrganismos, *E. faecalis* é muito encontrado em canais radiculares, o que causa um insucesso no tratamento endodôntico, pois ele dificulta a desinfecção dos túbulos e dos canais devido a sua penetração neles (3, 4, 16, 17, 25). O *E. faecalis* é encontrado devido as suas características como, capacidade de colonizar e dificultar a desinfecção por meios químicos e mecânicos dos túbulos dentinários e dentina, grande potencial de invadir a região intratubular mesmo sem presença de nutrientes e por possuir alguns fatores de virulência (3, 4).

Tratando-se da terapia fotodinâmica, a susceptibilidade antimicrobiana apresenta diferenças fundamentais, principalmente devido às bactérias gram-positivas serem mais susceptíveis a essa terapia que as gram-negativas (3, 16, 25). Portanto, a estrutura de diferentes bactérias deve ser analisada, pois geralmente a infecção primária do canal radicular está relacionada a cepas de gram-positivas anaeróbicas, que podem causar o insucesso endodôntico (3, 16). Outra diferença relacionada à susceptibilidade, a terapia fotodinâmica é a organização dos microrganismos em forma de biofilme e dispostos como células isoladas, sendo mais desafiador para a terapia quando estão organizadas em forma de biofilme (3).

A sensibilidade das bactérias, fungos e vírus à terapia fotodinâmica, sugere que a aplicação seja em infecções mais localizadas e com pouca profundidade, sendo recomendada como coadjuvante ao tratamento endodôntico tradicional (20, 22). Por conseguinte, as bactérias orais não costumam absorver luz visível de lasers de baixa potência, tendo as exceções como *Actinomyces odontolyticus* e

Porphyromonas gingivalis (11). Dessa forma, é desejável que o fotossensibilizador utilizado na terapia tenha particularidades como, ausência de toxicidade, ausência de mutagenicidade, compatibilidade a várias fontes de luz e possuir estabilidade (5). Tratando-se da ação de fotossensibilizadores, as bactérias gram-positivas aeróbicas são sensibilizadas devido à formação do oxigênio singlete, já as anaeróbicas pela formação de radicais livres (25).

Os corantes são considerados agentes fotossensibilizadores para a desinfecção dos canais radiculares que serão fotoativados por uma fonte de luz, sendo o azul de metileno e o azul toluidina mais utilizado na terapia fotodinâmica utilizados devido a sua absorção de luz ser alta (5, 8, 10, 12, 13, 19, 20). Apesar da existência de várias fontes de luz, destacam-se os lasers de baixa potência, os LED e as lâmpadas halógenas, porém estudos concluíram que a terapia fotodinâmica possui maior efeito bactericida do que o laser, quando utilizados juntamente com a instrumentação e a irrigação com Hipoclorito de sódio (4, 5, 7, 8, 19, 21, 23, 24). Assim, a destruição dos microrganismos por meio da terapia fotodinâmica, ocorre devido à membrana citoplasmática ser rodeada por uma camada relativamente porosa que permite com que o fotossensibilizador atravesse a membrana e cause a morte celular devido a presença de danos oxidativos que foram causados (3, 20, 21).

3 PROTOCOLOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

Apesar de todos os benefícios da terapia fotodinâmica, ainda não existe um consenso da sua utilização no tratamento endodôntico, tendo uma discordância em um protocolo específico de aplicação para a eficácia da terapia (1, 5, 6). Embora os efeitos da terapia fotodinâmica não sejam cumulativos e invasivos, podem ser aplicados várias vezes, devido à falta do padrão de aplicabilidade da terapia, podendo ser utilizada em tratamento endodôntico de sessão única ou múltiplas (5, 10, 14, 21). Sendo que, a terapia possui vantagens como, baixo custo, ausência de efeitos colaterais, indolor, fácil, vasta e rápida aplicação, não gera resistência bacteriana, sem efeitos sistêmicos, acessível, boa tolerância e é uma ótima terapia alternativa nas patologias odontológicas já que abrange fungos, bactérias e vírus (10, 19, 21, 22, 25).

Como não se tem um protocolo específico estabelecido, são utilizados protocolos com os seguintes passos: fotografia inicial do paciente; anestesia infiltrativa e das papilas na região de cada dente; abertura coronária dos elementos dentários com broca esférica de ponta diamantada 1014 e alisamento das paredes laterais da câmara pulpar com broca endo-Z; isolamento absoluto com lençol de borracha, grampos e arco dobrável; início do preparo biomecânico com limas do tipo K #8 E #10; radiografia; preparo do terço cervical com brocas Gattesgilden e preparo do terço apical com limas tipo K, irrigando sempre a cada troca de lima com hipoclorito de sódio; início da TFD irrigando com agente fotossensibilizador azul de metileno 0,005% deixando agir por 5 minutos e ativando com o laser de baixa potência vermelho com comprimento de onda de 660nm; secagem do canal com papel absorvente; obturação de acordo com a técnica convencional do tratamento endodôntico (1). Outro protocolo utilizado é a sensibilização com azul de metileno por 5 minutos, irradiação com fibra ótica emitindo laser vermelho no comprimento de onda de 665nm e energia de 60 J/cm²; dessa forma de aplicação, estudos comprovam que reduz a carga microbiana em 77,5% (11).

Já a aplicação da TFD feita com 0,0125% de azul de toluidina, segue da seguinte maneira, deixa agir por minutos e irradia com laser de diodo de 50mW com comprimento de onda de 6600 nm, dessa forma foram capazes de reduzir 99,9% de bactérias (25). Já outro estudo utiliza do seguinte protocolo, após o preparo químico-mecânico e irrigação com NaOCl a 2,25% e ácido cítrico a 20%, faz-se a TFD com cloreto de tolônio, deixa agir por 1 minuto e irradia com laser de 100Mw por 2 minutos, dessa forma foram observado que teve cultura negativa após essa abordagem (20).

Dessa forma, a terapia fotodinâmica atua como coadjuvante no tratamento endodôntico após a desinfecção química e mecânica, minimizando o máximo de microrganismos persistente nos canais radiculares, sem causar danos (5, 7). A terapia consiste na utilização de um fotossensibilizador/corante que não seja tóxico no local desejado e que seja ativado por um comprimento de onda de luz visível gerando danos aos microrganismos (5, 10, 18). Isso em virtude de um processo fotoquímico que sensibilizado, causa dois tipos de mecanismos, sendo a transferência de elétrons e a transferência de energia (3, 5, 9, 19, 20).

A transferência de elétrons se dá através do fotossensibilizador, que na fase triplete excitado juntamente com as moléculas de substrato orgânico das células,

constitui radicais livres que interagem com o oxigênio e formarão os produtos oxidados, trazendo consequências biológicas causando danos irreparáveis e a destruição de bactérias (3, 5, 9, 19, 20). Já, transferência de energia, resulta na produção de oxigênio tóxico sendo o oxigênio singlete, tornando-se um produto altamente reativo e é apontado como o principal mediador fotoquímico, que devido a sua toxicidade causa danos a proteínas, lipídeos e ácidos nucleicos que causará a apoptose celular, sem causar extravasamento dos produtos citoplasmáticos evitando lesão dos tecidos (1, 3, 5, 9, 18, 19, 20). Para que tenhamos as reações fotoquímicas e fotofísicas, o fotossensibilizador deve absorver o fóton de luz, porém a utilização da terapia fotodinâmica necessita de parâmetros como a concentração utilizada, tipo de fotossensibilizador, tempo de pré-irradiação, pois vários resultados podem ser alcançados (6, 12, 15).

Para que a terapia fotodinâmica tenha eficácia, é necessário um tempo de pré-irradiação, que é definido pelo tempo de aplicação do fotossensibilizador no alvo desejado e ativado pela luz, caso esse tempo não seja respeitado pode ocorrer reações tóxicas (11, 25). O tempo utilizado na pré-irradiação pode ser de 1 a 5 minutos, podendo variar de acordo com o comprimento de ondas, potência e quantidade de energia que foi irradiada (3, 5). Nessa pré-irradiação, é esperado que o corante passe pela membrana celular e não ocorra a degradação antes de ser fotoativado, visto que o tempo de absorção do corante, antes da iluminação, é importante para que se tenha sucesso na fototerapia (3, 11, 25).

Como mencionado anteriormente, o comprimento de onda é um dos fatores importantes para o sucesso da terapia, seu espectro deve ser de 600nm a 850nm com uma densidade óptica de vermelho visível e infravermelho, caso os valores sejam menores, haverá baixa penetração nas células, e se o comprimento for maior, os fótons podem apresentar carga energética baixa não tendo ativação do fotossensibilizador (5, 11, 13). Tratando-se dos fotossensibilizadores/corantes, o mais utilizado é o azul de metileno, pois sua propriedade de absorção é grande, com comprimento de 620nm a 700nm, o que está dentro do comprimento de onda necessário da terapia fotodinâmica e destrói a parede celular dos microrganismos sendo influenciado pelo fotossensibilizador (5, 8, 11, 12, 17, 20). Várias fontes de luz podem ser utilizadas na terapia fotodinâmica, porém as mais utilizadas são Light Emitting Diode (LED) ou Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation (LASER), destacando-se os lasers de diodo que emite um espectro vermelho de

baixa intensidade e é absorvido pelos tecidos biológicos, já o LED é utilizado como fonte de luz alternativa devido a sua capacidade baixa de componente térmico e a sua luz ser monocromática com estreitamento do comprimento de onda (4, 5, 17, 23).

Assim, a terapia fotodinâmica pode ser específica para cada tipo de aplicação, variando de acordo com o tipo de fotossensibilizador, tempo de pré-irradiação, tipo de luz utilizada na fotossensibilização e comprimento de onda (6, 22). Devido ainda, não existir um protocolo de utilização da terapia, o cirurgião dentista deve ficar atento a critérios como o local de emissão, tempo de aplicação e níveis de energia (6, 14, 17). Dessa forma; a terapia fotodinâmica, juntamente com o tratamento endodôntico convencional, pode ser útil na redução dos microrganismos intracanaís, com vantagem de ter fácil aplicação, baixo custo, boa ação fotoquímica; e, para chegar ao sucesso da terapia, deve-se utilizar um protocolo específico para cada aplicação (1, 10, 14, 17, 20-22, 24). Assim, com a utilização da terapia fotodinâmica, ocorre a redução da utilização de hipoclorito de sódio, o que diminui os efeitos irritantes e tóxicos que ocorrem no tratamento endodôntico convencional (19, 20).

4 DISCUSSÃO

A aplicação da Terapia fotodinâmica, como coadjuvante na descontaminação dos sistemas de canais radiculares, potencializa o efeito antimicrobiano do tratamento endodôntico (1, 2, 6). Apesar de ainda não existir um consenso da forma de aplicação, indicação, microrganismos combatidos, concentração do fotossensibilizador, dose, tipo de laser e tempo de irradiação, sabemos que sua utilização na endodontia é de grande validade na eliminação dos microrganismos (5, 6). Devido isso, a busca da melhor desinfecção dos canais radiculares é constante e evolutiva, visto que a permanência dos microrganismos no interior do canal radicular gera oportunidade para desenvolvimento de lesões e insucesso do tratamento, por isso a necessidade de técnicas para a aplicação da TFD na endodôntica como auxiliar na desinfecção levando ao sucesso do tratamento (4, 9, 11, 14).

De acordo com Silva et al. (2019), a Terapia Fotodinâmica (TFD) é uma técnica coadjuvante bastante promissora na desinfecção dos sistemas de canais radiculares, mesmo sem a padronização de aplicação da técnica (1). Já, Santos et

al. (2017) afirmam que a TFD não é superior aos métodos químico-mecânicos associados ao hidróxido de cálcio para a eliminação do *Enterococcus faecalis* (6). Porém, Simões e colaboradores (2018), alegam que a desinfecção dos sistemas de canais radiculares feita com a TFD ou com o Hidróxido de cálcio, se feitos após o preparo químico-mecânico correto, pode reduzir bastante a carga microbiana dos canais (17).

Estudiosos como Goettert (2019), Santos et al. (2017), Piazza et al. (2017), Figueirêdo-Junior et al. (2021), Amaral (2009), Prates (2010) e Araújo (2013), relatam que vários fotossensibilizadores podem ser utilizados, sendo os da classe fenotiazinas, sendo compostos heteroaromáticos tricíclicos de coloração azul, como azul de toluidina, azul de metileno, sendo eles os mais consumidos na TFD (5, 6, 8, 10, 12, 13, 19). Já, Santos et al. (2017) e Figueirêdo-Junior et al. (2021), acrescentam mais um fotossensibilizador, a curcumina que tem sido bastante estudada e empregada a técnica, apesar dos mais utilizados serem respectivamente o azul de metileno e o azul de toluidina (6, 10). Oliveira (2016), declara que para o azul de metileno e o azul de toluidina terem efeito bactericida, deve ser utilizado o laser de baixa intensidade, dependendo também da sua concentração (20). Dessa forma, Silva et al. (2019), alegam que o azul de metileno utilizado na TFD tem efeito positivo na aplicação das imagens sugestivas de lesões periapicais (1).

Cada fotossensibilizador utilizado absorve a luz de acordo com o comprimento de onda, de acordo com Silva et al (2019), o azul de metileno é eficaz absorvendo a fonte de luz por meio do comprimento de onda de 600 nm (1). Autores como Prates (2010), e Oliveira (2016), concordam que os fotossensibilizadores como azul de toluidina, azul de metileno, clorina e forfirina absorvem luz de um comprimento de ondas que varia de 550 a 700nm, coincidindo assim com a luz emitida pelo laser de diodo (13, 20). Goettert (2019), Prates (2010), e Oliveira (2016) afirmam ainda que azul de toluidina e azul de metileno têm absorção que variam de 620 a 700nm, o que permite a fotossensibilização de microrganismos através do laser de diodo com espectro vermelho (5, 13, 20). Já, Santos et al. (2017), declaram que a utilização do laser com comprimento de 400 a 700nm é o ideal para a TFD, sendo o comprimento de 660nm o mais utilizado para inativação dos microrganismos (6).

Sobre o tempo de pré-irradiação Schaeffer (2019) e Prates (2010) acreditam que em apenas 5 minutos pode surgir efeito, porém as bactérias gram-negativas

necessitam de uma técnica mais eficaz com tempo de pré-irradiação e concentrações de fotossensibilizadores maiores (3, 13). Além disso, Prates (2010), alega que deve ser utilizado uma fibra óptica com distribuição correta da luz em todas as paredes do canal de forma que seja 360° (13). Já, Amaral et al. (2010) e Oliveira (2016) acreditam que utilizando todos os parâmetros da TFD é possível minimizar até 80% de microrganismos formadores de colônias (11, 20). Dessa forma, Santos et al. (2017), alegam que a utilização do laser de diodo de alta potência por cerca de 30 segundos em modo pulsado, é capaz de reduzir consideravelmente as colônias de *Enterococcus faecalis* e *Streptococcus mutans* (6).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado o exposto, a Terapia Fotodinâmica como método coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional, possui várias utilizações comprovadas, sendo bastante estudada e utilizada em desinfecção de canais radiculares. Com a utilização da TFD, pode-se aumentar a chance de sucesso do tratamento endodôntico, pois devido a suas ações, é capaz de eliminar grande parte dos microrganismos que a ação mecânica-química não consegue eliminar por causa das limitações anatômicas. Porém, é necessário desenvolver mais estudos para que se tenha um protocolo específico de aplicação da terapia, pois os estudos existentes comprovam sua eficácia na desinfecção dos sistemas de canais radiculares no tratamento endodôntico, mas não se tem um consenso de quantidade, forma e tempo de aplicação.

REFERÊNCIAS

1. Silva MD, Sampaio MMS, Silva TM, Bravo JFM, Calvalcanti UDNT. Terapia Fotodinâmica na endodontia: Relato de caso. Rev Cient OARF. [periódico na internet]. 2019 [acesso em 20 de ago 2020];3(1):29-35. Disponível em: <https://revistaelectronica.fab.mil.br/index.php/reoarf/article/view/138/119>
2. Sicupira L, Araújo AC. Terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico. Rev Iniciaç Cient Univ Vale do Rio Verde. [periódico na internet]. 2012 [acesso em 24 de ago 2020];2(2):37. Disponível em: <http://periodicos.unincor.br/index.php/iniciacaocientifica/article/view/1303/1050>

3. Schaeffer B, D'Aviz FS, Ghiggi PC, Klassmann LM. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. J of Oral Invest. [periódico na internet]. 2019 [acesso em 25 de ago 2020];8(1):1-7. Disponível em: <https://seer.imed.edu.br/index.php/JOI/article/view/2779/html>
4. Poly A, Brasil JFW, Marroig PC, Blei V, Risso PA. Efeito antibacteriano dos lasers e terapia fotodinâmica contra Enterococcus faecalis no sistema de canais radiculares. Rev Odontol Unesp. [periódico na internet]. 2010 [acesso em 20 de ago 2020];39(4):233-9. Disponível em: <https://www.revodontolunesp.com.br/article/588018b27f8c9d0a098b4d87/pdf/rou-39-4-233.pdf>
5. Goettert B. Desinfecção de canais radiculares com terapia fotodinâmica: revisão de literatura. [tcc] [internet]. Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul; 2019. [acesso em 21 de ago 2020]. Disponível em: <https://repositorio.unisc.br/jspui/bitstream/11624/2703/1/Bruna%20Goetter.pdf>
6. Santos MGC, Brito LNS, Neves LEM, Azevedo MS, Santos TKG. Análise do uso da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico com base em um congresso odontológico. RFO. [periódico na internet]. 2017 [acesso em 15 de dez 2020];22(1):49-53. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rfo/article/view/7008/4315>
7. Fernandes MLMF, Mohallen ML, Santos AMC, Maia CA, Vilela CR, Ribeiro FA. Terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico de dentes decíduos. 18º CONIC. [periódico na internet]. 2018 [acesso em 04 de jan 2021]. Disponível em: <https://www.conic-semesp.org.br/anais/files/2018/trabalho-1000000319.pdf>
8. Piazza B, Vivian RR. O uso do laser e seus princípios em endodontia: revisão de literatura. SALUSVITA. [periódico na internet]. 2017 [acesso em 04 de jan 2021];36(1):205-21. Disponível em: https://secure.unisagrado.edu.br/static/biblioteca/salusvita/salusvita_v36_n1_2017_art_14.pdf
9. Souza EB. Efeito da terapia fotodinâmica na desinfecção do sistema de canais radiculares in vivo. [tese] [internet]. São Paulo: Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo; 2011. [acesso em 20 de dez 2020]. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/23/23145/tde-04102011-120412/publico/ElianaBarbosadeSouza.pdf>
10. Figueirêdo-Junior EC, Pereira MM, Torres RCSD, Missias EM, Pereira JV, Albuquerque MS. Terapia fotodinâmica antimicrobiana como recurso adjuvante no tratamento endodôntico em dentes infectados: análise bibliométrica e revisão de literatura. Arch Health Invest. [periódico na internet]. 2021 [acesso em 15 de fev 2021];10(1):179-86. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArcHI/article/view/5013/7011>

11. Amaral RR, Amorim JCF, Nunes E, Soares JA, Silveira FF. Terapia fotodinâmica na endodontia-revisão de literatura. RFO. [periódico na internet]. 2010 [acesso em 21 de ago 2020];15(2):207-11. Disponível em: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/rfo/v15n2/20.pdf>
12. Amaral RR. Efeito da terapia fotodinâmica em canais radiculares contaminados com *Enterococcus faecalis*. [dissertação] [internet]. Belo Horizonte: Universidade Católica de Minas Gerais; 2009. [acesso em 15 de jan 2021]. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Odonto_AmaralRR_1.pdf
13. Lacerda MFLS, Alfenas CF, Campos CN. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico- revisão de literatura. RFO. [periódico na internet]. 2014 [acesso em 05 de jan 2021];19(1):115-20. Disponível em: http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1413-40122014000100019&script=sci_arttext&tlnq=pt
14. Alfenas CF, Santos MFL, Takehara GNM, Paula MVQ. Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. Rev Bras Odontol. [periódico na internet]. 2011 [acesso em 26 de ago 2020];68(1):68-71. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-642777>
15. Prates RA. Avaliação dos efeitos da terapia fotodinâmica antimicrobiana sobre leveduras patogênicas. [tese] [internet]. São Paulo: Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares; 2010. [acesso em 25 de nov 2020]. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-29082011-144117/pt-br.php>
16. Pereira RFL, Pedrosa MS, Delboni MG. Terapia fotodinâmica em canais infectados com *Enterococcus faecalis*: revisão de literatura. RFO. [periódico na internet]. 2017 [acesso em 25 de ago 2020];22(2):261-70. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/01/877849/7397-24659-1-pb.pdf>
17. Simões TMS, Silva MGB, Fernandes Neto JÁ, Batista ALA, Catão MHCV. Aplicabilidade da terapia fotodinâmica antimicrobiana na eliminação do *Enterococcus faecalis*. Arch Health Invest. [periódico na internet]. 2018 [acesso em 21 de ago 2020];7(11):492-6. Disponível em: <https://www.archhealthinvestigation.com.br/ArchHI/article/view/3053/pdf>
18. Lima SP, Sousa ET, Melo MO, Silva MS. Terapia fotodinâmica em endodontia: relato de caso. Rev Gaúch Odontol. [periódico na internet]. 2019 [acesso em 24 de ago 2020];67(1):1-5 Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rgo/v67/1981-8637-rgo-67-e20190030.pdf>
19. Araujo GS, Santos LMS, Queiroz IOA, Wayama MT, Yamanari GH, Dezan-Junior E, et al. Terapia fotodinâmica na endodontia: emprego de uma estratégia coadjuvante frente á infecção endodôntica. Dental Press Endod. [periódico na internet]. 2013 [acesso em 10 de dez 2020];3(2):52-8. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/133514>

20. Oliveira JAR. Terapia fotodinâmica em endodontia. [dissertação] [internet]. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2016. [acesso em 20 de nov 2020]. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/5780/1/PPG_34380.pdf
21. Oliveira RF, Silva LPL, Silva FVD, Andrade KS, Romão TCM, Santos MGC, et al. Terapia fotodinâmica associada a laser no tratamento endodôntico. Aech Health Invest. [periódico na internet]. 2021 [acesso em 20 de fev 2021];10(2):236-40. Disponível em: <https://archhealthinvestigation.emnuvens.com.br/ArchHI/article/view/5051/7028>
22. Eduardo CP, Silva MSB, Ramalho KM, Lee EMR, Aranha ACC, A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. Rev Assoc Paul Cir Dent [periódico na internet]. 2015 [acesso em 05 de set 2020];69(3):226-35. Disponível em: <http://revodonto.bvsalud.org/pdf/apcd/v69n3/a04v69n3.pdf>
23. Correia MAB. Terapia fotodinâmica na endodontia. [monografia] [internet]. Recife: Faculdade Sete Lagoas; 2018. [acesso em 15 de dez 2020]. Disponível em: <https://faculdefacsete.edu.br/monografia/files/original/7184f434829595400fece3949acffb4.pdf>
24. Mangano V, Marinho GB, Proença V, Calil E. Terapia fotodinâmica associada a desinfecção de canais radiculares. Rev Saúde. [periódico na internet]. 2012 [acesso em 07 de nov 2020];6(1):16. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/saude/article/view/1067/1274>
25. Barbosa IG. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. [tcc] [internet]. Belo horizonte: Estação Ensino; 2017. [acesso em 26 de ago 2020]. Disponível em: <https://faculdefacsete.edu.br/monografia/items/show/844>

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, minha grande força. Sou grata por Ele não ter permitido que eu perdesse minha fé e por me fazer acreditar que sou capaz de realizar todos os meus sonhos.

Agradeço a minha mãe pelo incentivo e o apoio incondicional, mulher guerreira e admirável que faz tudo por mim. Agradeço a minha avó, minha segunda mãe, que me incentivou em tudo na minha vida e ao meu parceiro Gustavo, que sempre esteve do meu lado nesta caminhada. Obrigada por acreditarem em mim!

Agradeço à minha orientadora Dalila Viviane de Barros, pela orientação, dedicação, correções e ensinamentos para um melhor desempenho no meu processo de formação profissional. Aos meus professores, agradeço pelos

ensinamentos, carinho e contribuição em minha formação. Esta etapa da minha vida ficará marcada para sempre. Obrigada!

DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Patos de Minas, 14 de Julho de 2021

Luana Cristina Gondim

Dalila Viviane de Barros

DECLARAÇÃO DAS DEVIDAS MODIFICAÇÕES EXPOSTAS EM DEFESA PÚBLICA

Eu Luana Cristina Gondim, matriculada sob o número 02062 da FPM, DECLARO que efetuei as correções propostas pelos membros da Banca Examinadora de Defesa Pública do meu TCC intitulado: **TERAPIA FOTODINÂMICA COMO COADJUVANTE NA ENDODONTIA: revisão de literatura.**

E ainda, declaro que o TCC contém os elementos obrigatórios exigidos nas Normas de Elaboração de TCC e também que foi realizada a revisão gramatical exigida no Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade Patos de Minas.

Luana Cristina Gondim
Graduanda Concluinte do Curso

DECLARO, na qualidade de Orientador (a) que o presente trabalho está **AUTORIZADO** a ser entregue na Biblioteca, como versão final.

Dalila Viviane de Barros
Professor (a) Orientador(a)