

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE

Mariana Guimarães Vilela

**O USO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Juazeiro-BA
2022

Mariana Guimarães Vilela

**O USO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA:
UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em endodontia.

Orientador(a): Prof.^a Pamela Braga

Área de concentração: Odontologia

Juazeiro-BA
2022

VILELA, Mariana Guimarães. **O uso da terapia fotodinâmica na endodontia:** uma revisão de literatura. 2022. 30. Monografia – Faculdade Sete Lagoas, Juazeiro, 2022.

Mariana Guimarães Vilela

O USO DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA:

UMA REVISÃO DE LITERATURA

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em endodontia.

Área de concentração: Odontologia

Aprovada em __/__/__ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Juazeiro, 18 de outubro de 2022

*Dedico este trabalho a Deus, a minha
família e amigos que fizeram parte dessa
trajetória.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

Aos meus pais (in memoriam), meu irmão Gláucio e Gustavo (in memoriam). A minha filha Raissa que sempre me incentivou e compreendeu a minha ausência; ao esposo amado Josemar pela parceria.

Ao “pai Dezo”, aos amigos e parceiros da IOB Jacobina, a família Silva e em especial a Michele Maia pelo apoio incondicional.

Aos meus colegas e professores do curso, com quem convivi intensamente durante esses 02 anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer.

Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça. (Isaías 41:10)

RESUMO

O sucesso do tratamento endodôntico depende da eliminação da infecção dos canais radiculares, bem como, da obturação e selamento, no entanto, devido as diversas variações e complexidade anatômicas, algumas áreas podem ser inacessos ao preparo biomecânico, tornando viável a sobrevivência de alguns microrganismos, como principalmente o *Enterococcus faecalis*, causando a manutenção da infecção, mostrando a necessidade de estudo sobre uma terapia associada, como o uso da terapia fotodinâmica. Essa monografia objetiva promover uma revisão de literatura sobre o uso terapia fotodinâmica na endodontia e para a sua construção foi realizada uma revisão de literatura acerca do uso da PDT na endodontia.

Palavras-chave: Endodontia; Microrganismos; Terapia fotodinâmica; Laser.

ABSTRACT

The success of endodontic treatment depends on the elimination of root canal infection, as well as filling and sealing, however, due to the different anatomical variations and complexity, some areas may be inaccessible to the biomechanical preparation, making the survival of some microorganisms viable, as mainly *Enterococcus faecalis*, causing the maintenance of the infection, showing the need to study an associated therapy, such as the use of photodynamic therapy. This monograph aims to promote a literature review on the use of photodynamic therapy in endodontics and for its construction a literature review was carried out on the use of PDT in endodontics.

Key-words: Endodontics; Microorganisms; Photodynamic Therapy; Laser.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Colonização de <i>Enterococcus Faecalis</i> do SCR.....	17
Figura 2 – Reação do tipo I	20
Figura 3 – Reação do tipo II	21
Figura 4 – Aplicação do FS após PQM.....	23
Figura 5 – Ativação da fonte de luz	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PBM	Preparo Biomecânico
SCR	Sistema de Canais Radiculares
MO	Microrganismo
PDT	Photodynamic therapy
FS	Fotossensibilizador

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
2.1 INSUCESSO ENDODÔNTICO	
2.2 A PARTICIPAÇÃO DOS ENTEROCOCCUS FAECALIS NO INSUCESSO ENDODÔNTICO.....	16
2.2.1 RESISTÊNCIA DOS ENTEROCOCCUS FAECALIS A MEDICAÇÃO INTRACANAL E SOLUÇÕES IRRIGADORAS.....	17
2.2.2 RESISTÊNCIA DOS ENTEROCOCCUS FAECALIS A MEDICAÇÕES SISTÊMICAS	18
3. TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODÔNTIA.....	20
3.1 MECANISMO DE AÇÃO DA PDT.....	19
3.1.1 FOTOSSENSIBILIZADORES E SUAS PROPRIEDADES.....	21
3.1.2 FONTE DE LUZ.....	22
3.2 PROTOCOLO DE USO.....	22
4. DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

Para eliminar infecções em dentes com necrose pulpar a realização de um tratamento endodôntico é imprescindível. Com o intuito de que haja sucesso nesse tipo de tratamento, é essencial a correta eliminação da infecção dos canais radiculares através do preparo químico mecânico, bem como, a obturação e selamento dos condutos radiculares. No entanto, devido as diversas variações e complexidade anatômicas, algumas áreas podem ser inacessos ao preparo biomecânico (PBM), tornando viável a sobrevivência de alguns microrganismos, como principalmente o *Enterococcus faecalis* dentro dos canais radiculares causando a manutenção da infecção. (SIVIERI-ARAUJO et al., 2013)

Com o avanço da tecnologia, algumas alternativas coadjuvantes ao tratamento químico mecânico surgiram, como o uso da PDT, no qual usa-se uma luz em baixa potência e um agente fotossensibilizador. A terapia fotodinâmica tem se mostrado um método eficiente em intervir sobre aqueles microrganismos que resistem ao tratamento endodôntico tradicional, todavia a PDT não é considerada uma substituição ao tratamento convencional e aos fármacos, mas sim uma forma complementar de tratar infecções bucais localizadas, uma vez que, vírus, fungos e bactérias mostram-se sensíveis a esse mecanismo. Além disso, seus pequenos efeitos colaterais, técnica simples, ausência de resistência microbiota e baixo custo, deixa explícito a importância de os cirurgiões dentistas conhecerem essa técnica. (AMARAL et al., 2010)

A PDT é uma forma de tratamento que teve origem em 1900, por Oskar Raab, um acadêmico de medicina da Alemanha, onde, notou que na presença de luz e do corante acridina, protozoários causadores da malária, sofriam alteração celular e não podiam se dividir, na ocasião seu professor denominou o fato de efeito fotodinâmico. (SOARES., 2019)

Diante do exposto, o presente estudo traz como problema o seguinte questionamento: qual a relevância da terapia fotodinâmica no sucesso do tratamento endodôntico? Destarte, esse trabalho traz como objetivo, promover uma revisão de literatura sobre o uso terapia fotodinâmica na endodontia. Quanto aos objetivos específicos, estes estão elencados em abordar sobre o ¹insucesso do tratamento endodôntico, ²conceituar a terapia fotodinâmica, ³abordar sobre os principais

fotossensibilizadores, além de explorar a importância desse tipo de terapia na eliminação de microrganismos resistentes ao PQM.

Para a construção desse trabalho foi realizada uma revisão de literatura acerca do uso da terapia fotodinâmica e seu papel coadjuvante no sucesso de tratamento endodôntico. Fundamentado de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Foram utilizados para essa pesquisa os banco de dados como o Scientific Electronic Online (SciElo) e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). As obras aqui utilizadas são datadas no período de 1996 a 2021, abrangendo a literatura nacional e inglesa. Para tanto, foram utilizados os seguintes descritores: endodontia, microrganismos, terapia fotodinâmica e laser.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 INSUCESSO ENDODÔNTICO

A endodontia é a especialidade que visa a preservação do elemento dental para o sistema estomatognático, através do diagnóstico e tratamento da polpa dental e sistema de condutos radiculares. O tratamento endodôntico tem o objetivo de promover a eliminação de microrganismos e toxinas dos canais radiculares, saindo de uma condição de infecção para desinfecção, porém, muitas vezes a remoção completa dos microrganismos ainda é um desafio. (DE OLIVEIRA et al., 2021)

O insucesso no tratamento endodôntico, geralmente está ligado a falhas técnicas e dificuldade no controle microbiológico, visto que grande parte da anatomia endodôntica continua não instrumentada depois do preparo químico mecânico devido à complexidade anatômica do SCR e a patogenicidade das bactérias. (EDUARDO et al., 2015; ARAÚJO; SILVA., 2015)

Segundo Lopes e Siqueira Junior (2010) a microbiota presente nas ramificações, istmos e túbulos dentinário, podem não ser afetadas pelo controle de infecção do tratamento endodôntico, gerando uma infecção apical, caso esses microrganismos tenham acesso à região perirradicular, estejam em quantidade suficiente.

Os condutos radiculares infectados são compostos por uma vasta e complexa flora microbiana espalhada ao longo do sistema de canais radiculares, sendo eles principais ou secundários, tornando a descontaminação mais restrita devido a anatomia de difícil acesso. Esses microrganismos possuem a capacidade de penetrar a dentina através dos túbulos dentinário, e desse modo ficam aderidos as paredes dos canais. (SOUKOS et al., 2006)

Nos canais de dentes com insucesso endodôntico a especificidade da microbiota encontrada é dada pela resistência específica dos micróbios a medicação intracanal, ao preparo químico-mecânico (PQM), bem como a capacidade de sobrevivência desses microrganismo em um espaço sem nutrientes e ambiente modificado do SCR. Dentre as bactérias mais diretamente relacionadas aos casos de insucessos , pode-se citar: *Actinomyces Viscosus*, *Staphilococcus Aureus*, *Enterococcus Faecium*, e sobretudo, *Enterococcus Faecalis*. (SUNDQVIST et al., 1998; CHEN et al., 2009)

Ainda, além da resistência ao PQM de algumas bactérias, durante a instrumentação é formado um subproduto do preparo químico mecânico, denominada smear layer, que acaba formando uma barreira nos túbulos dentinário, dificultando a ação dos irrigantes e medicações intracanaís nessas áreas que já são de difícil acesso. Por isso, a remoção da smear layer com o uso de quelantes, como o EDTA é de grande relevância para assegurar um prognóstico favorável pós obturação. (ARAÚJO; SILVA., 2015; OUADAHI., 2020)

Um dos déficits principais das substâncias antimicrobianas usados no tratamento endodôntico é possuir apenas um sítio e um modo de ação. Dessa forma, grande parte dos microrganismos desenvolvem mecanismos de resistências para um ponto de agressão, depois de alguma exposição. (EDUARDO et al., 2015)

2.2 A PARTICIPAÇÃO DO ENTEROCOCCUS FAECALIS NO INSUCESSO ENDODÔNTICO

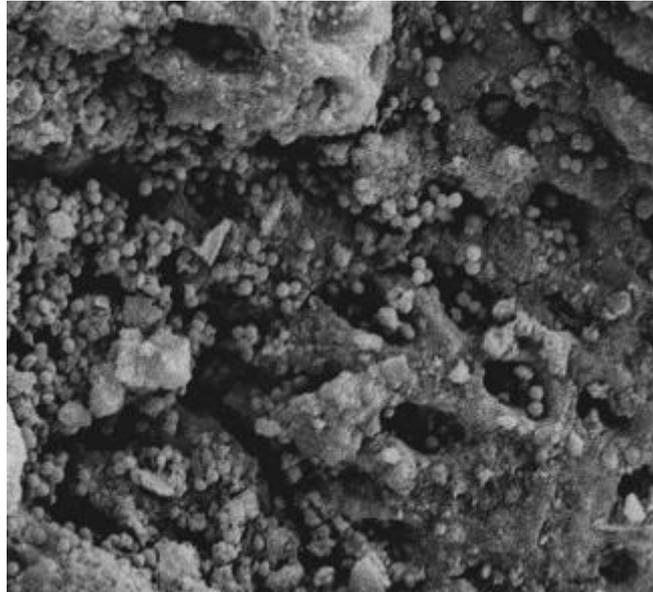
Os enterococcus são microrganismos anaeróbios, fermentativos, não esporulados e Gram-positivos. As células de *Enterococcus Faecalis* são capazes de se adaptar a condições severas e a situações de estresse, sua resposta varia de acordo com a duração e intensidade do estresse. (GIARD et al., 1996; RÔÇAS, SIQUEIRA, SANTOS., 2004)

Esse microrganismo consegue manter sua viabilidade mesmo quando desprovido de nutrientes por extensos períodos, comprovando que a difusão da sua tolerância é gradativa em relação a privação de nutrientes, etanol, calor e até mesmo ao hipoclorito de sódio. (DI SANTI et al., 2015)

De acordo com Kayaoglu e Ortavik (2004) e Zoletti, Siqueira Jr e Santos (2006), os principais fatores de virulência do *E. Faecalis*, destacam-se a gelatinase, feromônios sexuais, ácido lipoteicoico, substâncias de agregação, além da citolisina e hialuronidase. Sua virulência pode ser considerada uma patogenicidade multifatorial e pode estar ligada a colonização, resistência às defesas do hospedeiro e a competição com outras bactérias. É importante salientar, que esse microrganismo tem a habilidade de penetrar os túbulos dentinário e se aderido ao colágeno, tornando viável sua sobrevivência, além de ser beneficiado com a eliminação das outras

bactérias depois do preparo do conduto radicular, como pode ser observado na **Figura 1**.

Figura 1- Colonização de *Enterococcus Faecalis* nas pares do SCR



Fonte: Souza et al (2010, p.294)

Na figura 1 pode-se visualizar a micrografia de uma varredura, mostrando a forma densa de colonização dos *Enterococcus Faecalis* nas paredes do canal radicular, pode-se observar também os microrganismos penetrando os túbulos dentinário.

Ainda que, os *Enterococcus faecalis* façam parte da microbiota residente intestinal, esses microrganismos patogênicos oportunistas eventualmente habitam a cavidade bucal humana. Esse tipo de bactéria é associado com recorrência a infecções endodônticas persistentes e assintomáticas, bem como, ao fracasso na terapia endodôntica convencional. Isso se deve ao seu potencial de formar biofilme e sua capacidade de resistir os efeitos terapêuticos do Hidróxido de cálcio e soluções irrigadoras. (DI SANTI et al., 2015)

Esses micróbios são encontrados com recorrência em canais que já passaram pelo processo de tratamento biomecânico e obturação, em sua grande maioria, esses dentes possuem sinais de periodontite apical crônica (RÔÇAS, SIQUEIRA, SANTOS., 2004)

2.2.1 RESISTÊNCIA DOS ENTEROCOCCUS FAECALIS A MEDICAÇÕES INTRACANAIS E SOLUÇÕES IRRIGADORAS

Em relação a sua resistência a soluções irrigadoras e a medicações intracanaís, é oportuno pontuar que o hipoclorito de sódio, a solução mais comum, possui alta tensão superficial, e isso pode comprometer a sua capacidade de adentrar os canalículos dentinário, local onde os *E. faecalis* costumam residir, dessa forma não realizando a ação ideal. (GIARDINO et al., 2006)

Já na fase de medicação final, ou seja, o hidróxido de cálcio é a medicação com mais prevalência de uso entre os cirurgiões dentistas, como curativo de demora. Entretanto, ele possui eficiência limitada, no tocante erradicação das bactérias presentes no SCR, isso se dá devido à baixa solubilidade e difusão e age somente em contato com as bactérias. O mecanismo de ação do hidróxido de cálcio é feito através da liberação de íons de hidroxila em meio aquoso, gerando danos a membrana citoplasmáticas das bactérias, danificando DNA e desnaturação proteica. Todavia, o *E. faecalis* mantém resistência ao $\text{Ca}(\text{OH})_2$, pois usa bomba de prótons permitindo que o pH dentro da célula continue ácido, prevenindo a sua alcalinização. (DE SOUZA, DE MACEDO, DOS SANTOS., 2017)

2.2.2 RESISTÊNCIA DOS ENTEROCOCCUS FAECALIS A MEDIÇÕES SISTÊMICAS

Medicações sistêmicas não são utilizadas com muita frequência no tratamento de infecções intrarradiculares. Mas, no caso de infecções de origem endodôntica as penicilinas são os antibióticos mais prescritos, mas isso é restrito à diminuição de edemas, febre e linfadenite. Os *Enterococcus*, em especial, têm desenvolvido fatores genéticos que permite resistência a antibiótico, como penicilina, clindamicina, cefalosporina, eritromicina e tetraciclina. (ROCHA, MARTINS, CARVALHO., 2018)

Visto que, terapia endodôntica convencional pode não eliminar totalmente a microbiota das infecções endodônticas, o avanço na odontologia trouxe alguns métodos auxiliares que tem se mostrado eficazes no combate dos microrganismo, como o uso da terapia fotodinâmica. (OLIVEIRA., 2016)

3 TERAPIA FOTODINÂMICA NA ENDODONTIA

Nos últimos anos a tecnologia vem inovando no desenvolvimento de materiais odontológicos e novas técnicas, e a endodontia não tem ficado de fora, o que tem melhorado o dia a dia do endodontista com a diminuição do tempo de execução da terapia endodôntica. Apesar disso, ainda existem insucessos no tratamento, ligadas sobretudo, a persistência de microrganismos após o PQM ou administração da medicação intracanal. (AMARAL et al., 2010)

Hoje em dia um dos métodos coadjuvante a terapia convencional eficaz na redução significativa das bactérias causadoras de infecção endodôntica, é a terapia fotodinâmica. Segundo Amaral et al (2010, p. 207):

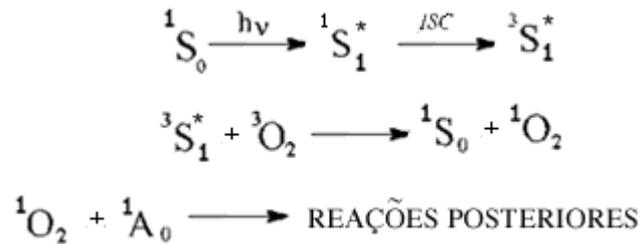
A terapia fotodinâmica desponta como uma nova terapia, coadjuvante ao tratamento endodôntico, na tentativa de eliminar microrganismos persistentes ao preparo químico-mecânico. Sendo de fácil e rápida aplicação clínica, não desenvolve resistência microbiana, podendo ser indicada em tratamentos endodônticos em sessão única ou em múltiplas sessões. (AMARAL et al 2010, p.207)

O uso de luz como intermédio terapêutico não é uma prática atual, desde a antiguidade a luz já era usada como um tipo de tratamento de doenças; na china e Egito por exemplo, era recomendado a exposição a luz solar para cura de doenças dermatológicas, médicos da época enfatizavam a relevância da luz solar para a restauração da saúde, entretanto, de maneira empírica. (ACKROYD et al., 2001)

A terapia fotodinâmica ou PDT (photodynamic therapy), é usada como terapia antimicrobiana, a qual envolve uma fonte de luz (laser ou LED) e um fotossensibilizador/corante e oxigênio com o intuito de destruir as células alvo. É uma técnica de fácil aplicação, e que sobretudo, não gera resistência bacteriana. (SIVIERE-ARAÚJO et al., 2013)

3.2 MECANISMO DE AÇÃO DA PDT

A terapia fotodinâmica é caracterizada por recursos físicos, biológicos e químico, que se dá quando um fotossensibilizador é absorvido por uma fonte de luz, gerando uma oxidação e com isso levando a lise de uma célula-alvo, que no caso da endodontia, trata-se dos MO presentes no SCR. (ALLISON., 2013)



Fonte: Machado (2000, p. 237)

Nessa imagem é notável a transferência de energia do sensibilizador, gerando oxigênio singlete, ou seja, esquema típico para reações do tipo II da terapia fotodinâmica.

3.2.1 FOTOSSENSIBILIZADORES E SUAS PROPRIEDADES

Os pigmentos ou corantes possuem a habilidade de absorver luz visível, e são capazes também de induzir ou participar de reações químicas. Alguns corantes são usados como agentes terapêuticos, devido ação bacteriostática, como violeta genciana e azul de metileno. Em 1900 aproximadamente, foi notado a morte de microrganismos quando na presença de corantes e expostos a luz e ar. (MACHADO., 2000)

Para se obter um resultado satisfatório no tratamento, o fotossensibilizador empregado deve ser de baixa toxicidade, obter seletividade e estabilidade biológica, além de ter boa ação fotodinâmica, pois o resultado da terapia depende da compatibilidade do nível tecidual do FS, uma vez que, quanto mais próximo o comprimento da onda de luz em relação ao fotossensibilizador, mais eficaz torna-se o resultado. (SIVIERE-ARAUJO et al., 2013)

A literatura traz vários FS que atuam de maneira satisfatória na PDT, mas na terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional, os fotossensibilizadores que derivam das fenotiazinas são os mais utilizados. A fenotiazina são heteroaromáticos tricíclicos de coloração azul, como o corante azul de metileno e azul de toluidina; as suas doses necessárias para morte de micróbios é inferior a dose necessária para causar danos a fibroblastos e queratinócitos. (AMARAL et al., 2010; DA SILVA et al., 2019)

O azul de metileno é hidrofílico, possui baixo peso molecular e carga positiva, o que permite sua passagem através dos canais de proteína-porina existente na

membrana das bactérias, por isso tem sido muito utilizado como alvo da microbiota endodôntica. Ele tem como principais alvos os componentes do DNA e membrana celular, ele atua gerando um aumento de permeabilidade; a sua banda de absorção da luz está situada aproximadamente entre 620 nm e 660 nm. Em relação ao azul de toluidina, ele interage com as endotoxinas das bacterianas com melhor eficácia quando comparado ao azul de metileno, esse é um fatores determinantes do seu efeito fotoxidativo contra as bactérias da classe Gram-negativas. (AMARAL et al., 2010)

3.2.2 FONTE DE LUZ

Para que a PDT seja eficaz, é necessário que a luz interaja com o FS, desse modo a fonte de luz eleita para cada caso depende do tipo de FS utilizado e vice-versa. Como o azul de metileno é o mais utilizado na PDT, a luz mais utilizada para interagir com ele na endodontia é a luz vermelha visível, que pode ser emitida pelos LEDs vermelhos (diodos emissores de luz) ou pelo laser de baixa potência vermelho. (EDUARDO et al., 2015)

Os LEDs não são fontes de luz como os lasers. Os lasers têm característica específicas, como a colimação (emissão de fótons na mesma direção), monocromaticidade (fótons com o mesmo comprimento de onda) e coerência (emissão de fótons sincronizados no espaço-tempo). Em contra partida, os LEDs possuem somente a monocromaticidade, ou seja, LED vermelho vai somente emitir fótons vermelhos. Os dois podem ser utilizados, entretanto, os lasers possuem ação mais localizada e profunda, enquanto a ação do LED abrange uma maior área e é mais superficial. (EDUARDO et al., 2015)

O comprimento de onda entre 400-700nm é a intensidade do laser de baixa potência, sendo o comprimento de onde 660 nm o mais utilizado na endodontia, pois pode inativar com sucesso taxas relativas de microrganismos. O tempo de exposição geralmente usados é de duzentos e quarenta segundos, e 9,6J de valor energético. (DOS SANTOS et al., 2017; GARCEZ et al., 2002)

3.3 PROTOCOLO DE USO

A terapia fotodinâmica é um tratamento coadjuvante ao tratamento biomecânico do canal radicular, e não um substituto, por isso, antes de aplicar a técnica de terapia fotodinâmica é necessário realizar o passo a passo da terapia convencional, ou seja, radiografia inicial, aplicação de técnicas anestésicas, isolamento absoluto do campo operatório, abertura coronária, preparo químico mecânico completo, em seguida início da TFD irrigando o canal com o agente fotossensibilizador, ativação da fonte de luz, irrigação com substâncias quelantes para remover o FS remanescente, secagem do conduto, prova do cone, nova radiografia, obturação e restauração final do elemento dentário e preservação. (DE SOUZA et al., 2017).

Segundo Correia (2018), após o PQM o canal deve ser totalmente preenchido com o agente fotossensibilizante de escolha, seja ele azul de metileno ou azul de toluidina. Após isso, esse agente deve ser agitado com o auxílio de uma lima tipo K #15, a fim de que a solução atinja todo o comprimento do canal e eliminação de bolhas, como pode ser visto na Figura 4.

Figura 4- Aplicação do FS após o PQM



Fonte: Eduardo et al, (2015, p. 229)

Na figura é possível observar que os condutos estão irrigados com o fotossensibilizador azul de metileno, após o preparo químico mecânico, uso de soluções irrigadoras e secagem dos SCR.

Conforme relatou Correia (2018), depois da aplicação do agente fotossensibilizador, deve-se aguardar cerca de 2 minutos para proporcionar uma ligação entre os microrganismos e o FS. Após o período de pré-irradiação, a fonte de

luz selecionada (Laser de diodo ou LED) deve ser acionada com o auxílio de uma fibra ótica, que deve ser inserida até a porção apical. Por conseguinte, movimentos em espiral devem ser realizados sentido apical-cervical para garantir distribuição da luz que deve durar 90 segundos com energia por canal de 9J, como é possível observar na **Figura 5**.

Figura 5- Ativação da fonte de luz



Fonte: Eduardo et al (2015, p. 229)

Na imagem acima, observa-se a irradiação os canais contendo azul de metileno com laser vermelho de baixa potência, através do uso de uma fibra ótica, essa fibra deve percorrer todo o conduto com duração de 1min e 30seg por cada canal.

Por fim, para evitar manchamento na dentina, derivado da aplicação dos fotossensibilizadores, os condutos radiculares devem ser irrigados e preenchidos de hipoclorito de sódio (NaOCl), com o auxílio de uma agulha para remover o FS. (MACHADO; FILHO; AGUIAR., 2015)

4 DISCUSSÃO

O tratamento endodôntico, consiste no uso de meios físicos, químicos e mecânicos para tratar infecções nos SCR causados por microrganismos. No entanto, a literatura mostra que o tratamento feito com rigor e técnica, ainda acontece alguns insucessos, que se dão, sobretudo, devido a complexa anatomia dos canais radiculares, bem como, a existência de bactérias resistentes ao tratamento. Dados dos estudos de Lacerda, Alfenas e Campos (2014), mostram que cerca de 30 a 50% dos insucessos estão diretamente ligados a infecções persistentes, as quais precisam de técnicas complementares para realizar a desinfecção, como por exemplo, a terapia fotodinâmica.

Numa pesquisa *in vitro* realizada por de Fimple et al (2008) espécimes foram contaminadas com *Fusobacterium nucleatum*, *Actinomyces israeli*, e *Prevotella intermedia*; no estudo, os canais radiculares foram expostos ao azul de metileno ao laser vermelho com comprimento de onda de 665nm, nessa ocasião os resultados obtidos pela terapia fotodinâmica foi de 80% da redução microbiana.

Soukos et al (2006) avaliaram dentes infectados por *Enterococcus faecalis* após submetidos a terapia fotodinâmica. Nessa pesquisa o fotossensibilizador de escolha foi o azul de metileno e o laser vermelho de comprimento de onda 665nm. A terapia nesse caso obteve 97% de eficácia na redução microbiana de *Enterococcus faecalis*.

No estudo de Fonseca et al (2008), evidenciou-se uma redução de 99,9% de *enterococcus faecalis* em canais radiculares sensibilizados com azul de toluidina com contração de 0,0125%, e irradiados com laser vermelho de onda 660nm, por meio de fibra ótica com energia de 400j/cm², com exposição de 5 minutos. Em contrapartida, Miranda et al (2013) ao analisar a TPD, o uso coadjuvante do Endo Vac (sistema de irrigação por pressão apical negativa), e a TPD em conjunto com o hidróxido de cálcio como dedicação intracanal, na redução de *Enterococcus Faecalis*, concluíram que o PQM com hidróxido de cálcio, sistema Endo Vac e a TPD tiveram os mesmos níveis de redução dos E. Faecalis, desse modo, não sendo a PDT superior aos outros métodos.

Silva et al., (2019), em um relato de caso clínico, após usar o azul de metileno a 0,005% como FS e irradiação dos cais com laser vermelho de baixa potência com comprimento de onda de 660nm com auxílio de fibra ótica, obteve uma redução

considerável dos microrganismos causadores da infecção intracanal, quando relacionada ao tratamento endodôntico. Entretanto, estudos de Cavalheiro (2007), mostrou que a utilização da fibra óptica foi considerada desnecessária, pois não houve diferença estatística significativa entre a diminuição de células viáveis no ápice radicular.

Garcez et al (2002) avaliou em pacientes com necrose pulpar, com microrganismos resistentes a profilaxia antibiótica, o efeito da terapia fotodinâmica. O estudo foi realizado em trinta dentes de vinte e um pacientes que possuíam lesão periapical; nestes pacientes foram realizados o tratamento convencional associado a antibiótico terapia. O resultado obtido mostrou que a terapia endodôntica convencional reduziu significativamente o número de espécies bacterianas, no entanto, apenas três dentes dos trinta mostraram-se livre de bactérias. Em contrapartida, os dentes que passaram pela combinação da endodontia com a PDT como coadjuvante, eliminou todas as bactérias resistentes aos antibióticos e todas as unidades mostraram-se livres dos micróbios.

5 CONCLUSÃO

Visto que, o tratamento endodôntico não consegue erradicar toda a microbiota causadora das infecções odontogênicas existente no complexo sistema de canais radiculares, a terapia fotodinâmica mostra-se uma alternativa coadjuvante promissora ao PQM, uma vez que, tem o potencial de aumentar a eficácia da descontaminação quando associada a instrumentação convencional. Além disso, possui técnica de fácil manipulação, baixo custo e não causa resistência bacteriana. Do exposto, fica claro a necessidade da realização de mais pesquisas para colaborar com a literatura já existente e assim respaldar seu emprego clínico em endodontia.

REFERÊNCIAS

- ACKROYD, Roger et al. The history of photodetection and photodynamic therapy. **Photochemistry and photobiology**, v. 74, n. 5, p. 656-669, 2001.
- ALLISON, Ron R.; MOGHISSI, Keyvan. Photodynamic therapy (PDT): PDT mechanisms. **Clinical endoscopy**, v. 46, n. 1, p. 24-29, 2013.
- AMARAL, Rodrigo Rodrigues et al. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. **RFO UPF**, v. 15, n. 2, p. 207-211, 2010.
- ARAÚJO, Moan Jéfter Fernandes Costa; SILVA, Daniel Furtado. LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA ENDODONTIA. **REVISTA SAÚDE & CIÊNCIA online**, p. 22.
- CAVALHEIRO, Flavia M. Avaliação da redução microbiana em condutos radiculares contaminados comparando três técnicas de irradiação com laser de baixa potência associado a fotossensibilizador. 2007.
- CHEN, Vicky et al. Herpesviruses in abscesses and cellulitis of endodontic origin. **Journal of endodontics**, v. 35, n. 2, p. 182-188, 2009.
- CORREIA, MARIANA ALMEIDA DE BARROS. Terapia fotodinâmica na endodontia. **Monografia. Faculdade Sete Lagoas. Recife, PE, Brasil**, 2018.
- DA SILVA, Milena Delmiro et al. Terapia fotodinâmica na endodontia: relato de caso. **Revista da OARF**, v. 3, n. 1, p. 29-35, 2019.
- DE FRANÇA ROCHA, Thais Aparecida; MARTINS, Joana Dourado; DOS SANTOS CARVALHO, Érica. Infecções endodônticas persistentes: causas, diagnóstico e tratamento. **Revista de ciências médicas e biológicas**, v. 17, n. 1, p. 78-83, 2018.
- DE OLIVEIRA, Renally França et al. Terapia fotodinâmica associada a laser no tratamento endodôntico. **ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, v. 10, n. 2, p. 236-240, 2021.
- DE SOUSA, Monica Naufel; DE MACEDO, Alessandra Teixeira; DOS SANTOS, Julliana Ribeiro Alves. Inter-relação entre *Enterococcus faecalis*, *Candida albicans* e os tratamentos endodônticos. **Revista de Investigação Biomédica**, v. 9, n. 1, p. 49-57, 2017.
- DI SANTI, Bárbara Trindade et al. Avaliação da suscetibilidade antimicrobiana de bactérias anaeróbias facultativas isoladas de canais radiculares de dentes com insucesso endodôntico frente aos antibióticos de uso sistêmico. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 44, p. 200-206, 2015.
- DOS SANTOS, Manuela Gouveia., BRITO, Livia Natália Sales., NEVES, Lucas Emmanuell de Moraes, DE AZEVEDO, Mariele Silva., & DOS SANTOS, Thayana Karla Guerra. (2017). Análise do uso da terapia fotodinâmica no tratamento endodôntico

com base em um Congresso Odontológico. *Revista da Faculdade de Odontologia-UPF*, v. 22, n. 1, 2017

EDUARDO, Carlos de Paula et al. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 69, n. 3, p. 226-235, 2015.

FIMPLE, Jacob Lee et al. Photodynamic treatment of endodontic polymicrobial infection in vitro. **Journal of endodontics**, v. 34, n. 6, p. 728-734, 2008.

FONSECA, Michelle Bernardes et al. Photodynamic therapy for root canals infected with *Enterococcus faecalis*. **Photomedicine and laser surgery**, v. 26, n. 3, p. 209-213, 2008.

GARCEZ, Agnaldo. Laser em baixa intensidade associado a fotossensibilizador para redução bacteriana intracanal comparado ao controle químico. 2002.

GIARD, Jean Christophe et al. Starvation-induced multiresistance in *Enterococcus Faecalis* JH 2-2. *Curr. Microbiol.*, v. 32, n. 5, p. 264-71, 1996.

GIARDINO, Luciano et al. Surface tension comparison of four common root canal irrigants and two new irrigants containing antibiotic. **Journal of endodontics**, v. 32, n. 11, p. 1091-1093, 2006.

KAYAOGLU, Güven, ORSTAVIK, Dag. Virulce factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease. *Crit. Rev. Oral Biol.*, v. 15, n. 5, p. 308-20, 2004.

LACERDA, Mariane Floriano Lopes Santos; ALFENAS, Cristiane Ferreira; CAMPOS, Celso Neiva. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico-revisão de literatura. **RFO UPF**, v. 19, n. 1, p. 115-120, 2014.

LOPES, Hélio Pereira; SIQUEIRA Júnior, José Freitas. *Endodontia: biologia e técnica*. 3^o.ed. – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010.

MACHADO, Manoel Eduardo Delim; FILHO, Miguel Simão Haddad; AGUIAR, Carlos Menezes. *Endodontia: Tópicos da Atualidade*. 1. ed. São Paulo: Napoleão Ltda, 2015. 50-51 p. v. 1.

MACHADO, Antonio Eduardo da Hora. *Terapia fotodinâmica: princípios, potencial de aplicação e perspectivas*. **Química Nova**, v. 23, p. 237-243, 2000.

MIRANDA, R. G. et al. Ex vivo antimicrobial efficacy of the E ndo V ac® system plus photodynamic therapy associated with calcium hydroxide against intracanal *Enterococcus faecalis*. **International endodontic journal**, v. 46, n. 6, p. 499-505, 2013.

OLIVEIRA, Jéssica Alexandre Rodrigues de. **Terapia fotodinâmica em endodontia**. 2016. Tese de Doutorado.

OUADAHI, Rayane. **Terapia fotodinâmica em endodontia-uma alternativa na desinfecção canal**. 2020. Tese de Doutorado.

RÔÇAS, Isabela N., SIQUEIRA, José F., SANTOS, Kátia N. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J. Endod.*, v. 30, n. 5, p. 315-20, 2004.

ROCHA, Thais Aparecida de França; MARTINS, Joana Dourado; CARVALHO, Érica dos Santos. Infecções endodônticas persistentes: causas, diagnóstico e tratamento. **Revista de ciências médicas e biológicas**, v. 17, n. 1, p. 78-83, 2018.

SIVIERI-ARAUJO, Gustavo et al. Terapia fotodinâmica na Endodontia: emprego de uma estratégia coadjuvante frente à infecção endodôntica. **Dent. press endod**, v. 3, n. 2, p. 52-58, 2013.

SOARES, Carol de Souza. Aplicações da terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. 2019.

SOUZA, Letícia 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, 2010.

SOUKOS, Nikolaos S. et al. Photodynamic therapy for endodontic disinfection. **Journal of endodontics**, v. 32, n. 10, p. 979-984, 2006.

SUNDQVIST, Göran et al. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 85, n. 1, p. 86-93, 1998.

WILSON, Brian C.; PATTERSON, Michael S. The physics, biophysics and technology of photodynamic therapy. **Physics in Medicine & Biology**, v. 53, n. 9, p. R61, 2008.

ZOLETTI, G. O.; SIQUEIRA JR, J. F.; SANTOS, K. R. N. Identification of *Enterococcus faecalis* in root-filled teeth with or without periradicular lesions by culture-dependent and—-independent approaches. **Journal of endodontics**, v. 32, n. 8, p. 722-726, 2006.

