

UNILEÃO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

ANTONIA SAYONARA FERREIRA MOURA

**TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO:  
REVISÃO DE LITERATURA**

Juazeiro do Norte-CE  
2020

ANTONIA SAYONARA FERREIRA MOURA

**TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO:  
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Graduação em  
Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão  
Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau  
de Bacharel.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Especialista Marina Cavalcanti  
de Alencar

Juazeiro do Norte-CE  
2020

**ANTONIA SAYONARA FERREIRA MOURA**

**TERAPIA FOTODINAMICA ASSOCIADA AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO:  
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Odontologia do Centro Universitário Doutor Leão Sampaio, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel.

Aprovado em 03/07/2020.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**PROFESSOR (A) ESPECIALISTA MARINA CAVALCANTI DE ALENCAR  
ORIENTADOR (A)**

---

**PROFESSOR (A) DOUTOR (A) CLAUDIA LEAL SAMPAIO SUZUKI  
MEMBRO EFETIVO**

---

**PROFESSOR (A) DOUTOR (A) MARAYZA ALVES CLEMENTINO  
MEMBRO EFETIVO**

## RESUMO

Várias espécies bacterianas podem ser encontradas na cavidade oral e são consideradas uma das principais causas de infecções nos canais radiculares. Estudos relatam que o insucesso da terapia endodôntica está relacionado à falhas durante a limpeza, modelagem e desinfecção dos canais radiculares. A terapia fotodinâmica (PDT) consiste em uma fonte de luz com comprimento de onda específico e um agente fotossensibilizador que pode ser o azul de metileno ou o azul toluidina. Quando ocorre a interação da luz com o fotossensibilizador há a liberação de oxigênio singlete que vai atuar nas paredes das bactérias levando a morte por apoptose. O objetivo desse trabalho é discutir o potencial da terapia fotodinâmica associada à terapia convencional frente à resistência bacteriana. A revisão de literatura integrativa foi realizada como método à identificar, avaliar e interpretar pesquisas disponíveis, de acordo com o tema, utilizando as seguintes bases de dados: Scientific Electronic Library Online; Biblioteca Virtual em Saúde, Pub-Med e Google Acadêmico. De acordo com estudos citados, na revisão literária pôde-se observar que em tratamentos endodônticos realizados utilizando a PDT houve redução no número de microorganismos ocorrendo a diminuição no número de reinfecção; porém, esses resultados só foram observados quando a PDT havia sido realizada como adjuvante ao tratamento que se utiliza da técnica convencional.

**Palavras-chave:** Biofilmes. Endodontia. Fotoquimioterapia. Lasers Biofilmes.

## ABSTRACT

Some bacterial species may be found in the oral cavity and are considered a major cause of infections in the root canals. Studies report that the failure of endodontic therapy is related to failures during the cleaning, shaping and disinfection of root canals. PDT (Photodynamic Therapy) consists of a light source with a specific wavelength and a photosensitizing agent that can be methylene blue or toluidine blue. As the interaction of light with the photosensitizer occurs, the release of singlet oxygen will act on the walls of the bacteria leading to death by apoptosis. The aim of this paper is to discuss the potential of photodynamic therapy associated with conventional therapy in the face of bacterial resistance. The integrative literature review was performed as a method to identify, evaluate and interpret available research, according to the theme, based on the following databases: Scientific Electronic Library Online; Virtual Health Library, Pub-Med and Google Scholar. According to the mentioned studies, in the literary review it was observed that in endodontic treatments performed using PDT there was a reduction in the number of microorganisms, with a decrease in the number of reinfection; however, these results were only observed when PDT had been performed as an adjunct to treatment using the conventional technique.

**Keyword:** Biofilms. Endodontics. Photochemotherapy. Lasers Biofilms.

## LISTA DE SIGLAS

<b>AM</b>	Azul de Metileno
<b>NaOCI</b>	Hipoclorito de Sódio
<b>PDT</b>	Terapia Fotodinâmica

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2 METODOLOGIA.....</b>	<b>10</b>
<b>3 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Forma de Infecção .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Microorganismos .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. Causas de Insucesso do Tratamento Endodôntico.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. Soluções Irrigadoras .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. Laser.....</b>	<b>14</b>
<b>3.6. Fotossensibilizadores .....</b>	<b>15</b>
<b>3.7. Terapia Fotodinâmica .....</b>	<b>16</b>
<b>3.8. Relatos de Testes Realizados.....</b>	<b>19</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Várias espécies bacterianas podem ser encontradas na cavidade oral, e são consideradas uma das principais causas de infecções nos canais radiculares. Diversos fatores estão relacionados à seleção das bactérias, nos canais radiculares como fatores nutricionais, alterações no pH, temperatura entre outros fatores que contribuem para o crescimento bacteriano (CASTRO *et al.*, 2006).

Os microorganismos apresentam papel fundamental nas infecções endodônticas, eles são responsáveis pelo desenvolvimento e persistência das bactérias no interior do canal. Os principais objetivos do tratamento endodôntico são a eliminação, desinfecção e prevenção de reinfecção dos canais radiculares (LACERDA *et al.*, 2014).

O avanço da tecnologia e as novas técnicas no tratamento dos canais radiculares tem aumentado significativamente o êxito da terapia endodôntica. Estudos relatam que o insucesso da terapia endodôntica está relacionado a falhas durante a limpeza, modelagem e desinfecção dos canais radiculares havendo a permanência de bactérias no interior do canal (ALFENAS *et al.*, 2011).

Uma das formas de eliminação das bactérias no canal é a utilização da terapia convencional que é constituída pela limpeza e modelagem dos canais radiculares. Essa limpeza é feita com o uso de limas endodônticas manuais ou rotatórias associada à irrigação com o uso de substâncias químicas auxiliares, sendo que em alguns casos é necessário complemento com medicação intracanal (LACERDA *et al.*, 2014).

As bactérias gram-positivas e gram-negativas podem estar relacionadas ao insucesso do tratamento endodôntico, a literatura relata estudos realizados com a finalidade de identificar a intensidade da luz laser, concentração dos fotossensibilizadores e método de ativação na eliminação dessas bactérias (ALFENAS *et al.*, 2011).

A terapia fotodinâmica (PDT) vem sendo estudada como um coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional. A PDT consiste em uma fonte de luz com comprimento de onda específico e um agente fotossensibilizador que pode ser o azul de metileno ou o azul toluidina. Quando ocorre a interação da luz com o fotossensibilizador há a liberação de oxigênio singlete que vai atuar nas paredes das bactérias levando a morte por



apoptose, mostrando bons resultados durante o tratamento endodôntico (AMARAL *et al.*, 2015).

Desse modo, com os avanços tecnológicos a terapia fotodinâmica apresenta-se como um tratamento coadjuvante a terapia convencional e vem ganhando cada vez mais espaço na endodontia. Um ponto positivo dessa técnica consiste na fácil aplicação, rápida execução, ser indolor, não manchar a estrutura dental e diminuir os riscos de reinfecção microbiana nos canais podendo ser utilizada em sessão única ou múltiplas sessões.

## 2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão de literatura integrativa como método de identificar, avaliar e interpretar pesquisas disponíveis de acordo com o tema, com o objetivo de constatar estudos sobre a terapia fotodinâmica associados ao tratamento endodôntico.

Estratégia de busca:

Os dados foram levantados nas seguintes bases:

- PUBMED: Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica Internacional;
- SCIELO: Biblioteca Científica Eletrônica em Linha;
- BVS: Biblioteca Virtual em Saúde;
- Google Acadêmico.

A busca envolveu artigos, utilizando as seguintes palavras-chaves: Biofilmes, Endodontics, Photochemotherapy, Lasers Biofilmes, devidamente traduzidos para o português: biofilmes, endodontia, fotoquimioterapia, lasers.

Critérios de inclusão/exclusão:

Como critérios de inclusão, os artigos foram selecionados pelo título e resumo, que tivessem sido publicados entre o período de 2006 a 2019; e, que apresentassem estudos do tipo revisão de literatura, caso clínico, relato de casos. Os artigos deveriam apresentar pertinência e afinidade com a temática definida, incluindo os que estivessem em linguagem portuguesa e inglesa. Foram excluídos do estudo artigos ou revisões de literatura publicados em francês e espanhol; anteriormente ao ano de 2006; artigos incompletos; e, que não correspondiam ao tema proposto.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. Forma de Infecção

Lesões cariosas, desgastes dentários e trincas de esmalte podem ser causas de contaminação dos canais radiculares. Os *Enterococcus fecalis* são um dos microorganismos anaeróbios facultativos encontrados no sistema de canais; esses podem apresentarem-se ocultos se manifestando apenas quando houver infiltração coronária (SILVA *et al.*, 2010).

As infecções endodônticas são causadas pelo acúmulo de bactérias no interior do canal. Esse acúmulo de bactérias se dá através da exposição dos dentes ao meio oral que pode ser causada por lesões cariosas ou traumáticas, havendo a formação de lesões periradiculares persistentes. No entanto, o tratamento endodôntico tem por finalidade eliminar ou inativar as bactérias presentes nos canais radiculares. Mesmo esse tratamento sendo realizado com todo cuidado, em alguns casos pode apresentar sinais e sintomas mais evidentes provocados por um microorganismo da mesma espécie (SANTOS *et al.*, 2017).

Durante o tratamento endodôntico podemos utilizar medicação intracanal a fim de promover destruição desses microorganismos no interior dos canais radiculares além de reduzir processos inflamatórios, minimizar as algias e reparar tecidos que tenham sido acometidos (SILVA *et al.*, 2010).

#### 3.2. Microorganismos

O sucesso do tratamento endodôntico está diretamente ligado à descontaminação dos canais radiculares que é obtido durante o preparo do canal. Quando o preparo é realizado de maneira inadequada à persistência da contaminação tanto no interior do canal principal como nos túbulos dentinários e nos canais secundários. Sendo os microorganismos considerados a principal causa do insucesso, devido sua capacidade de formação de um foco infeccioso e produtos metabólicos. Quando não é obtido o sucesso do tratamento, é indicado uma adequada terapêutica endodôntica seguindo com rigor no controle da infecção mesmo que não seja uma garantia de sucesso do tratamento (SOUZA, 2011).

No interior dos canais podemos observar a presença de bactérias anaeróbias estritas, aeróbias e anaeróbias facultativas; na maioria dos casos apresentam infecções persistentes ou refratárias. Das espécies de bactérias persistentes destacam-se *Streptococcus*, *Enterococcus*

faecalis, *Pseudomonas aeruginosa* e alguns fungos, sendo o mais prevalente deles o do gênero *Candida* (ROSA *et al.*, 2019).

Os *Enterococcus faecalis* são os mais encontrados nas infecções endodônticas devido a sua alta resistência e capacidade de se transmitir para outras espécies microbianas, tornando mais difícil a sua eliminação através de meios químicos e mecânicos. O *Enterococcus faecalis* é uma das bactérias presente na grande maioria das infecções endodônticas, que se apresenta como uma das causas de insucesso do tratamento (SANTOS *et al.*, 2017).

Os *Enterococcus* são bactérias gram positiva que podem ser encontradas nos canais radiculares em dentes que não tiveram sucesso ao tratamento endodôntico, sendo a espécie de maior prevalência durante o retratamento dos canais radiculares devido a sua capacidade de sobrevivência no interior dos canais, em um meio nutricional restrito (SIMÕES *et al.*, 2018).

A eliminação do *Enterococcus* é difícil devida sua capacidade de habitar na dentina e nos túbulos dentinários, o que os torna resistente ao preparo químico mecânico e a medicação intracanal (POLY *et al.*, 2010).

### **3.3. Causas de Insucesso do Tratamento Endodôntico**

O tratamento endodôntico tem como objetivo eliminar completamente os microorganismos no interior do canal. Estudos apontam que, mesmo com a utilização das soluções irrigadoras que apresentam propriedades antimicrobianas, essa eliminação não é atingida; isso se dá devido à variação anatômica encontrada nos canais radiculares o que dificulta o preparo em algumas regiões. O biofilme apical também é um fator que dificulta a ação do tratamento endodôntico. Esse é formado por bactérias associadas à matriz extracelular polissacarídeo resistente à ação dos agentes antimicrobianos (SANTOS *et al.*, 2014).

Algumas falhas e insucessos endodônticos ocorre devido á persistência dos microorganismos que resistiram à instrumentação e medicação intracanal. Uma das formas de eliminação dessas bactérias no interior do canal é a utilização da terapia convencional que é constituída pela limpeza e modelagem dos canais. Essa limpeza é feita com o uso de limas endodônticas manuais ou rotatórias associadas à irrigação com o uso de substâncias químicas auxiliares, sendo que em alguns casos é necessário complemento com medicação intracanal (LACERDA *et al.*, 2014).

Nem sempre há eliminação dos microorganismos, ocorrendo o insucesso do tratamento endodôntico. Diante disso, a Terapia Fotodinâmica (PDT) vem sendo estudada como um método coadjuvante à desinfecção e redução microbiana. Ela consiste na associação de uma luz com comprimento de onda específico que tem a finalidade de ativar um corante fotoativado não tóxico que na presença do oxigênio gera radicais livres, como o oxigênio singlete, que são capazes de penetrar nas células dos microorganismos causando morte celular por apoptose (LACERDA *et al.*, 2014).

### **3.4. Soluções Irrigadoras**

Durante o tratamento endodôntico há alguns passos que devem ser seguidos. Entre eles podemos observar a irrigação, que é considerada uma importante etapa no processo de erradicação microbiana. Além de desempenhar papel fundamental em regiões de difícil acesso como, por exemplo, túbulos dentinários, canais laterais, istmos, deltas apicais, áreas de reabsorção, entre outros. A eficácia durante a limpeza e modelagem está diretamente ligada à qualidade do preparo mecânico, das propriedades das soluções irrigadoras e da medicação intracanal (LOPEZ, 2014).

As soluções irrigadoras são substâncias químicas utilizadas no preparo químico-mecânico por apresentar efeito antimicrobiano. Ela auxilia na lubrificação dos instrumentos endodônticos durante a instrumentação a fim de eliminar ou reduzir o número de microorganismos presentes (SANTOS *et al.*, 2017).

As soluções irrigadoras mais utilizadas durante a limpeza dos canais são o hipoclorito de sódio e a clorexidina por apresentar efeito antimicrobiano. Apesar da grande efetividade das soluções irrigadoras, pode ser observada uma grande persistência das bactérias após o tratamento endodôntico. Contudo, novas técnicas vêm sendo estudadas a fim de diminuir a persistência dessas bactérias pós tratamento (RAYMOND *et al.*, 2011).

No preparo biomecânico para que se obtenha diminuição dos microorganismos algumas substâncias irrigadoras são utilizadas; entre elas, podemos encontrar o hipoclorito de sódio, em suas diferentes concentrações, por apresentar as seguintes propriedades: clarificação, dissolução de tecido orgânico, saponificação, desodorização e capacidade de transformar aminas em cloraminas. Uma outra solução irrigadora utilizada é a clorexidina, que se apresenta bastante efetiva no controle microbiano (SANTOS *et al.*, 2014).

Um outro tipo de irrigação que também vem sendo utilizada é a irrigação ultrassônica passiva. Ela consiste na agitação do irrigante dentro dos canais radiculares promovendo o aumento da pressão, facilitando a sua entrada em áreas de complexidade anatômica, onde a entrada dos instrumentos manuais ou rotatórios seria dificultada como, por exemplo, nas reentrâncias, condutos laterais e deltas apicais (ARAÚJO NETO JR., 2017).

### 3.5. Laser

Os lasers têm ganhado cada vez mais espaço na rotina clínica dos consultórios. A PDT pode ser utilizada em diversas áreas da saúde, no caso da odontologia, a maior parte das patologias são correlacionadas à bactérias, vírus e fungos. No mercado mundial, possuem várias empresas que adicionaram equipamentos com laser de baixa potência e com baixo custo. O sistema de fibras ópticas são exclusivamente voltados pra PDT nos canais radiculares e problemas periodontais, usando o fotossensibilizador de forma adequada (EDUARDO *et al.*, 2015).

Na realização da PDT faz-se o uso de lasers, os quais apresentam ação bactericida, através de um processo bioquímico gerando um efeito fotobiológico promovendo a reparação tecidual por bioestimulação contendo o processo inflamatório apresentando também efeito analgésico. Estudos comprovam que o laser mais utilizado é o Diodo. Quando realizado a terapia convencional em combinação com laser diodo adicionado de irrigação com o hipoclorito de sódio, há obtenção da desinfecção do sistema de canais radiculares e sucesso do tratamento endodôntico (POLY *et al.*, 2010).

O laser é uma luz gerada através de um aparelho composto por um meio ativo, uma fonte de energia externa, e uma cavidade ótica ou ressonador. O meio ativo pode ser líquido, gasoso ou sólido e é através desse meio que a luz é gerada. A fonte de energia externa promove a mudança no nível de elétrons; e, no ressonador, os fótons que emergem o sistema voltam para ele (SOUZA *et al.*, 2009).

O laser pode ser de baixa ou de alta intensidade. Na alta intensidade a energia que atinge o tecido é tão forte que as ligações químicas e o tecido são rompidos; e, na baixa intensidade a ligação é pequena, causando a bioestimulação das reações químicas. No laser de baixa intensidade é observado uma diminuição no número de microorganismos, além de apresentar efeito analgésico e anti-inflamatório (SOUZA *et al.*, 2009).

Os lasers vermelhos de pouco potencial são bastante empregados na PDT sendo bem reabsorvidos pelos tecidos. O azul de metileno (AM) é um corante que ao se unir a bactéria faz com que ela seja identificada, pois absorve luz destruindo a bactéria. Para que haja uma grande destruição bacteriana é necessário que tenha uma alta potência de luz associada ao azul de metileno (ARAÚJO *et al.*, 2013).

No entanto, a PDT faz o uso do laser de baixa intensidade para que ocorra a ativação do corante fotossensibilizador. Um dos pontos positivos dessa técnica é a sua fácil execução, ser indolor e causar menos reinfecções durante e após o tratamento, sendo essas qualidades decorrentes da terapia com laser (SILVA *et al.*, 2010).

### 3.6. Fotossensibilizadores

Os fotossensibilizadores são produtos químicos sensíveis a luz, que promovem a fotossensibilização dos tecidos infectados, permitindo a absorção das células bacterianas e a irradiação para os tecidos, promovendo a destruição dos tecidos infectados e das bactérias. As características necessárias para um adequado fotossensibilizador incluem: baixa citotoxicidade, fotossensibilidade de curta duração, simplicidade na formulação, reprodutividade, elevada estabilidade, alta afinidade e penetração em células bacterianas (SHAEFFER *et al.*, 2019).

Fotossensibilizadores encontrados:

- Azul de metileno (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Azul de toluidina (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Cloro Polietilenimina (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Curcumina (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Indocianina verde (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Quitosana (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Rosa Bengala (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Verde Malaquita (ARAÚJO NETO JR., 2017).;
- Fucsina (ARAÚJO NETO JR., 2017).

Um dos fotossensibilizadores mais utilizado é o azul de metileno, seguido do azul de toluidina. O azul de metileno apresenta baixo peso molecular e cargas positivas, o que facilita sua passagem para a membrana das bactérias gram positivas e gram negativas (ARAÚJO NETO JR., 2017).

O Azul de Metileno (AM) é o mais popular. A PDT, junto com o AM, deve usar fontes de luz mencionando a faixa vermelha visível, tal como os LEDs vermelhos e os lasers de baixa potência. O período de pré-irradiação pode diversificar; sendo, no caso de infecções fúngicas ou periodontais, o período é de 5 e 30 minutos, relativamente. Pode ser encontrado no mercado odontológico o Azul de Metileno nessas duas concentrações, a de 0,005% e 0,01%. No caso da primeira concentração é usada em casos onde não apresenta exsudato, saliva, sangue ou alguma outra forma de conteúdo proteico, nos canais radiculares e no preparo cavitário. Caso se tenha o aparecimento destas substâncias, usa-se o AM em 0,01%, em maior concentração. (EDUARDO *et al.*, 2015).

Alguns artigos têm relatado a possibilidade de descoloração após a aplicação da TFD. Essa descoloração pode tá relacionada com o tipo de fotossensibilizador utilizado, onde o azul de toluidina quando comparado com o azul de metileno promove uma maior descoloração; isso, por ele apresentar baixo peso molecular, permitindo uma penetração mais profunda na estrutura dentária (ARAÚJO NETO JR., 2017).

### **3.7. Terapia Fotodinâmica**

Terapia fotodinâmica, do inglês Photodynamic Therapy, é composta por um fotossensibilizador, uma fonte de luz e o oxigênio. Começou a ser investigada sua efetividade nas bactérias orais em 1990 através de estudos realizados por Dobson e Wilson que demonstrava redução no número de bactérias fazendo-se o uso do laser Hélio-Neônio em conjunto com fotossensibilizadores como o azul de metileno, hematoporfirina, ftalocianina e azul de toluidina (PRATES *et al.*, 2020).

A PDT vem sendo estudada como uma técnica de aprimoramento ao tratamento endodôntico convencional onde faz-se o uso de um fotossensibilizador sendo os mais utilizados o azul de metileno ou o azul de toluidina em conjunto com o laser de baixa potência. Estudos têm relatado que a PDT, quando utilizada isolada, não apresenta redução



significativa quando comparada o seu uso em associação a técnica convencional, podendo constatar que não deve ser utilizada isolada (RAYMOND *et al.*, 2011).

Na PDT a energia é incorporada via fotossensibilização intracelular que é repassada para a molécula de oxigênio oferecendo uma conduta oxidativa. A ligação do oxigênio é fortemente reativa com as moléculas orgânicas independente da macromolécula no interior da célula. Desse modo, a multiplicação dos alvos torna-se cada vez mais difícil para as células aumentarem a resistência bacteriana, o que acaba sendo uma das vantagens da fotossensibilização. A terapia é bastante eliminatória, estando contida a área de lesão pela utilização tópica cautelosa do corante e restrita a irradiação através do uso de fibra óptica exclusiva. Alguns motivos devem ser levados em consideração quando se determina uma dose de irradiação para a PDT antimicrobiana. Entre elas podemos destacar o tipo de tecido a ser irradiado, a distância do emissor ao tecido, técnica de aplicação, método de irradiação e número de aplicações (ALFENSA *et al.*, 2011).

A PDT possui efeito fotossensibilizador letal sobre os micróbios, que ainda tem sido discutido pela literatura. Porém, foi possível observar estudos que mostram a eficácia PDT frente ao *Enterococcus faecalis*, na forma de biofilme, obtendo uma certa complexidade na omissão dessa espécie, que não foi capaz de remover grande parte dos microorganismos mesmo usando a PDT. No tratamento endodôntico é indispensável o uso da terapia convencional para que se tenha êxito no tratamento (SANTOS *et al.*, 2017).

O Endo-PTC é um medicamento utilizado na PDT que se associa a um corante, o azuleno, que tem por finalidade evitar manchamento, tornando esse fluido mais resistente ao escoamento facilitando assim sua manipulação e sua inserção no interior dos canais. Mesmo com alguns estudos já relatados na literatura essa técnica ainda precisa ser implementada não devendo ser substituída pelo tratamento endodôntico convencional e sim utilizada como um coadjuvante (SILVA *et al.*, 2010).

Em alguns estudos foram observados relatos da eficácia da PDT em microorganismos que são encontrados na forma de biofilme e dispostos em células isoladas. Pode-se observar que, quando eles estão na forma de biofilme, há uma maior dificuldade de remoção desses microorganismos. Vale ressaltar que, no tratamento endodôntico, as fases da instrumentação, irrigação e medicação intracanal não devem ser dispensadas para que se obtenha sucesso (SILVA *et al.*, 2010).

A PDT busca o selamento do forame apical no canal radicular. Para se ter uma boa eliminação dos microorganismos é indicado a aplicação direta do laser sobre esses. No entanto, alguns artigos indicam que essa aplicação seja realizada 1mm aquém do ápice; e, a irradiação, em todo o comprimento do canal. Já outros, não indicam que haja essa profundidade (POLY *et al.*, 2010).

O maior problema durante o tratamento endodôntico é a redução máxima de bactérias que resistiram precocemente à obturação. Os canais radiculares contaminados exibem uma complexa flora microbiana, ampliada nos canais radiculares principais ou secundários. O fracasso do tratamento endodôntico, geralmente, ocorre devido a imprecisões na anatomia de complicado acesso ou aparecimento de canais secundários, no qual é mais difícil a sua descontaminação. A literatura mostra seus benefícios: ampla aplicabilidade, acessível, custo reduzido, boa flexibilidade, afastamento de efeitos colaterais e improbabilidade de persistência microbiana diante dos fotossensibilizadores. Dessa maneira, para que se obtenha um bom resultado tem que manusear o protocolo específico em toda aplicação (EDUARDO *et al.*, 2015).

Essa técnica está ficando cada vez mais aperfeiçoada. Estudos planejam a melhor conformação dos fotossensibilizadores, por meio de diferentes testes com associação através da nanotecnologia. Apesar das variadas aplicações da PDT na odontologia, ainda é pouco usada pelos Cirurgiões-Dentistas. A PDT tem foco principal em controlar os microorganismos, encaixando-se corretamente nos tratamentos odontológicos; com isso, vem sendo incorporada na rotina clínica, demonstrando inclusão e sedimentação dos lasers e novos conhecimentos na odontologia moderna (EDUARDO *et al.*, 2015).

No entanto, podemos constatar que a PDT está sendo cada vez mais utilizada devido a sua praticidade, ser de fácil execução, não manchar a estrutura dental e ser de fácil aceitação pelo paciente (POLY *et al.*, 2010).

Embora essa terapia seja bastante promissora no tratamento endodôntico ainda não há protocolos que se apresentem viáveis para sua utilização efetiva. Estudos têm buscado associar a PDT a instrumentação sem o uso de agentes químicos na tentativa de contribuir cientificamente na aceitação de um método terapêutico que seja viável o seu uso nos tratamentos de canais (SILVA *et al.*, 2010).

### 3.8. Relatos de Testes Realizados

Segundo Brasil *et al.*, (2010) o hipoclorito de sódio (NaOCl) se torna mais eficaz em conjunto com o laser, onde foi observado que a PDT é capaz de diminuir o *Enterococcus faecalis*. Porém a irrigação e instrumentação não devem ser dispensadas, pois são essenciais para se obter um resultado positivo no tratamento endodôntico.

Amaral *et al.*, (2010) realizou um experimento em humanos com dentes que apresentavam necrose pulpar e lesão periapical. Na primeira sessão foi realizado o preparo dos canais de acordo com a terapia convencional seguida da aplicação da PDT e preenchimento dos canais com pasta de hidróxido de cálcio. Com o retorno dos pacientes após uma semana, foi realizado uma análise antes de uma nova aplicação. Após essa nova aplicação da PDT houve uma redução microbiana, e, quando associada ao tratamento convencional, essa redução se mostrou bastante significativa.

Alfenas *et al.*, (2011), realizou uma análise *in vitro* da ação do laser de baixa intensidade a um fotossensibilizante na redução do *Enterococcus faecalis*. Foi utilizado 30 dentes humanos contaminados, dividindo-os em dois grupos. Em um dos grupos foi usado o hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5% deixando a solução agir por 30 minutos. No segundo grupo o canal foi preenchido com o fotossensibilizante azuleno a 25% em associação ao ENDO-PTC por 5 minutos e, logo em seguida, irradiado com o laser diodo de baixa potência por 3 minutos. Ao final da análise, os pesquisadores afirmaram que o fotossensibilizante ou laser isolado não apresenta propriedades antimicrobiana, já o NaOCl a 0,5% mostrou uma desinfecção bastante significativa. O laser quando associado à fotossensibilização foi efetiva durante a redução de *Enterococcus faecalis* mostrando-se como um coadjuvante ao tratamento endodôntico.

Lacerda *et al.*, (2014) avaliou o efeito da PDT em pacientes com necrose pulpar, portadores de microorganismos resistentes à profilaxia antibiótica previamente instituída ao tratamento endodôntico. Foram selecionados 21 pacientes portadores de lesão periapical que haviam se submetido ao tratamento endodôntico convencional associado à antibioticoterapia. Após o acesso intracanal, a terapia endodôntica convencional e PDT, foram coletadas amostras microbiológicas. Na terapia fotodinâmica foi utilizada cloridrato de poliestireno e laser diodo com potência de 40 mWW, tempo de 4 minutos e energia de 9,6 J. Todos os participantes apresentaram um microorganismo resistente ao antibiótico. Na terapia convencional apenas três dentes se apresentaram livres de bactérias. Já na associação da

terapia convencional com a PDT ocorreu à eliminação de todas as espécies resistentes ao antibiótico e todos os dentes apresentaram-se livres de bactérias.

Araújo Neto JR., (2017) avaliou a eficácia da PDT em elementos dentários com necessidade de retratamento. Os dentes utilizados no estudo apresentavam lesões periapicais necessitando de retratamento. Foram utilizadas amostras microbiológicas coletadas em três momentos após a patência do conduto, preparo químico-mecânico e PDT. O laser de escolha foi o diodo 1W de potência com comprimento de onda de 665nm e fibra óptica de 300 µm; e, o fotossensibilizador, foi o azul de metileno de 50mg/ml. Após esse estudo, os autores observaram uma contagem negativa no número de bactérias, onde relataram que essa técnica pode ser bastante promissora nos tratamentos endodônticos quando utilizada em associação ao tratamento convencional.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A PDT utilizada como uma técnica coadjuvante nos tratamentos endodônticos tem como intuito diminuir o número de reinfecções no interior dos canais radiculares promovendo a eliminação de bactérias resistentes ao preparo químico-mecânico e medição intracanal. É uma técnica de fácil execução e aceitação do paciente, além de não promover dor durante sua execução.

De acordo com a revisão da literatura pode-se observar estudos que demonstravam o uso da PDT isolada, PDT associada à terapia convencional e terapia convencional isolada. Entre os três tratamentos citados, o que se mostrou bastante promissor, com uma grande taxa de sucesso, foi aquele realizado com a PDT em associação com o tratamento endodôntico convencional. Já os realizados com PDT isolados, a taxa de sucesso não obteve resultados significativos; e na terapia convencional isolada foi observado sucesso nos tratamentos, porém quando comparado as duas técnicas associadas essa taxa de sucesso era maior.

A PDT é uma técnica que vem sendo estudada como coadjuvante ao tratamento endodôntico convencional e se mostra bastante eficaz, porém há necessidade de mais estudos que apresentem protocolos necessários para a realização dessa técnica a fim de obter um tratamento satisfatório.

## REFERÊNCIAS

ALFENAS, C.F.; SANTOS, M. F. L; TAKEHARA, G. N. M.; PAULA, M. V.Q. Terapia Fotodinâmica na Redução de Micro-organismos no Sistema de Canais Radiculares. **Revista Brasileira de Odontologia**. v. 68, n. 1, p. 68-71. Rio de Janeiro, jan/jun 2011.

AMARAL, R.R.; AMORIM, J. C. F.; NUNES, E.; SOARES, J. A.; SILVEIRS, F. F. **Terapia Fotodinâmica na Endodontia - Revisão de Literatura**. Belo Horizonte, 2010.

AMARAL, R. R.; SÁ, D. N.; MENEZES, A. J. A. C. Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na Endodontia: Revisão de Literatura. **Pós em Revista do Centro Universitário Newton Paiva**. Newton Paiva, 2015.

ARAUJO, G. S.; SANTOS, L. M. S.; QUEIROZ, I. O. A.; WAYAMA, M. T.; YAMANARI, G. H.; DEZAN JÚNIOR, E.; CINTRA, L. T. A.; GOMES FILHO, J. E. **Terapia Fotodinâmica na Endodontia: Emprego de uma Estratégia Coadjuvante Frente a Infecção Endodôntica**. Aracatuba, 2013.

ARAÚJO NETO JR, E. V. **Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana em Endodontia Não-Cirúrgica**. Fortaleza, 2017.

BRASIL, J. F. W.; MARROIG, P. C.; BLEI, V.; RISSO, P. A. **Efeito Laseres da Terapia Fotodinâmica Contra Esterococcus Faecalis No Sistema De Canais Radiculares**. **Revista Odontologia UNESP**. Araraquara, 2010.

CASTRO, M. R.; BRASIL, C. O.; KHOURI, S.; ARISAWA, E. A. L. **Avaliação In Vitro do Efeito da Terapia Fotodinâmica em Suspensão de Enterococcus Faecalis**. **X Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba. São Paulo, 2006.

EDUARDO, C.P.; SILVA, M.S.B.; RRAMALHO, K.M.; LEE, E.M.R.; ARANHA, A.C.C. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **REV ASSOC PAUL CIR DENT**. v.69, n. 3, p. 226-35. São Paulo, agosto 2015.

LACERDA, M. F. L. S.; ALFENAS, C. F.; CAMPOS, C. N.; ARISAWA, E. A. L. **Terapia Fotodinâmica Associada ao Tratamento Endodôntico – Revisão de Literatura**. Minas Gerais, 2014.

LOPEZ, F. U. **Periodontite Apical Induzida em Dentes de Cães: Avaliação Histológica da Endodontia em Sessão Única Empregando-se Sterilox e Hipoclorito de Sódio, Associados ou não à Terapia Fotodinâmica, e Acurácia dos Exames Radiológico, Tomográfico e Histológico no seu diagnóstico.** Rio Grande do Sul, 2014.

PRATES, R. A.; JÚNIOR, A. M. Y.; HASHIMOTO, M. C. E.; RIBEIRO, M. S. **Terapia Fotodinâmica: Mecanismos e Aplicações.** cap 4, p. 36 – 42. Disponível em: <http://200.136.52.103/bitstream/handle/123456789/23031/15976.pdf>. Acesso em: 02 Junho, 2020.

POLY, A.; BRASILL, J. F. W.; MARROIG, P. C.; BLEI, V.; RISSO, P. A. Efeito Antibacteriano dos Lasers e Terapia Fotodinâmica Contra Enterococcus Faecalis no Sistema de Canais Radiculares. **Revista Odontol UNESP.** v. 39, n. 4, p. 233-239. Araraquara. jul./ago., 2010.

RAYMOND, N. G.; FIZA, S.; DESPINA, A. P.; XIAOQING, S.; CHITRANG, P.; COLLEEN, H.; NIRAJ, P.; VANJA, K. C.; CARLA, R. F.; RALPH, K.; TOM, C. P.; PHILIP, P. S.; NIKOLAOS, S. S. Endodontic Photodynamic Therapy Ex Vivo. **American Association of Endodontists** v. 37, n. 2, Fevereiro, 2011.

ROSA, C.C.S.; ARAÚJO, C.V.; CARVALHO, M.F.F.; ARAÚJO, P.V. **Estudo Piloto da Análise Comparativa da Atividade Antimicrobiana da PDT e Agentes Irrigantes em Canais Radiculares Inoculados com Enterococcus Faecalis “In Vitro”.** Belo Horizonte, 2019.

SANTOS, L.M.S. **Biocompatibilidade da Terapia Fotodinâmica: Estudo in Vitro e in Vivo.** Araçatuba, 2014.

SANTOS, M. G. C.; BRITO, L. N. S.; NEVES, L. E. M.; AZEVEDO, M. S.; SANTOS, T. K. G. Análise do uso da Terapia Fotodinâmica no Tratamento Endodôntico com Base em um Congresso Odontológico. **Revista da Faculdade de Odontologia – UPF.** Araruna, 2017.

SILVA, F. C.; FREITAS, L. R. P.; LOURENÇO, A. P. A.; BRAGA JUNIOR, A. C. R.; JORGE, A. O. C.; OLIVEIRA, L. D.; KAGO-ITO, C. Y. **Análise da Efetividade da Instrumentação Associada a Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana e a Medicação Intracanal na Eliminação de Biofilmes de Enterococcus Faecalis.** São Paulo, 2010.

SIMÕES, F.M.S.; SILVA, M.G.B.; NETO, J.A.F.; BATISTA, A.L.A.; CATÃO, M.H.C.V. **Aplicabilidade da Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na Eliminação do Enterococcus Faecalis.** Campina Grabarnde, 2018.

SOUZA, E. B. **Efeitos da Terapia Fotodinâmica na Desinfecção do Sistema de Canais Radiculares In Vivo.** São Paulo, 2011.

**SOUZA, L. C. Efeitos Antimicrobianos da Terapia Fotodinâmica Usando dois Diferentes Fotossensibilizadores em Canais Radiculares Contaminados com Enterococcus Faecalis: Estudo in Vitro.** Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, 2009.