

## TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA AO TRATAMENTO DE CANAIS RADICULARES

Maria Cristina Souza<sup>1</sup>  
João Paulo Paranhos Passos<sup>2</sup>  
Emanuel Vieira Pinto<sup>3</sup>

**RESUMO:** A terapia fotodinâmica (TFD) associada ao tratamento de canais radiculares foi considerada uma abordagem promissora na endodontia moderna. No entanto, a desinfecção completa dos canais radiculares permaneceu como um desafio, mesmo com o uso de agentes antimicrobianos convencionais. Nesse contexto, a problemática deste artigo consistiu na seguinte questão: Quais foram as limitações das técnicas convencionais de desinfecção endodôntica e como a TFD poderia superá-las? O objetivo principal foi analisar a eficácia da TFD no processo de desinfecção endodôntica. Os objetivos específicos incluíram compreender os princípios e mecanismos de ação da TFD, avaliar estudos sobre sua aplicação e identificar a necessidade e os requisitos para uma aplicação eficaz na endodontia. Esta revisão de literatura foi realizada com uma abordagem qualitativa e descritiva, utilizando renomadas bases de dados, como Lilacs, Medline pela biblioteca virtual da saúde, PubMed e Scielo. Embora os resultados empíricos não estivessem disponíveis no momento devido à natureza prospectiva desta pesquisa, as considerações baseadas no referencial teórico e na abordagem adotada forneceram uma base sólida para inferir sobre os potenciais desdobramentos positivos da aplicação da Terapia Fotodinâmica (TFD) na endodontia. Assim, a análise contribuiu significativamente para uma compreensão atualizada da TFD como uma ferramenta promissora no tratamento de canais radiculares, destacando seu potencial para melhorar os resultados clínicos e reduzir a incidência de infecções persistentes.

163

**Palavras-chaves:** Tratamento de canal radicular. Lasers. Terapia fotodinâmica.

### 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, os avanços na tecnologia e no desenvolvimento de novos materiais impulsionaram melhorias significativas no sucesso dos tratamentos endodônticos. O maior desafio enfrentado nesse contexto foi a desinfecção completa dos canais radiculares, uma etapa essencial para o êxito do tratamento. Apesar das abordagens convencionais utilizando agentes antimicrobianos, a erradicação total da microbiota intracanal permaneceu como um desafio persistente. Nesse sentido, a pesquisa deste estudo foi voltada para o tema: Terapia Fotodinâmica (TFD) associada ao tratamento de canais radiculares.

<sup>1</sup> Graduanda em Odontologia pela Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas.

<sup>2</sup> Professor-Orientador, Docente na Faculdade de Ciências Sociais e Aplicadas.

<sup>3</sup> Mestre em Gestão, Educação e desenvolvimento regional, no programa de pós-graduação STRICTO SENSU da Faculdade Vale do Cricaré – UNIVC, Especialista em docência do Ensino Superior da Faculdade Vale do Cricaré e Graduado em sociologia pela Universidade Paulista. ORCID: 0000-0003-1652-8152.

O desbridamento mecânico e a modelagem dos canais radiculares, aliados à irrigação intracanal com agentes antimicrobianos, foram procedimentos indispensáveis na odontologia endodôntica. Nesse contexto, surgiu a indagação: Quais foram as barreiras encontradas pelas técnicas convencionais de desinfecção endodôntica e de que maneira a terapia fotodinâmica poderia se mostrar uma alternativa eficaz para superá-las?

Diante das crescentes discussões sobre a TFD associada ao tratamento de canais radiculares e sua relevância clínica, este estudo teve como objetivo principal analisar a eficácia dessa terapia na desinfecção endodôntica, por meio de uma revisão abrangente da literatura. Os objetivos específicos incluíram investigar os princípios e mecanismos de ação da TFD, avaliar estudos de aplicação da TFD e identificar a necessidade e os requisitos para uma aplicação eficaz da TFD na endodontia.

Neste cenário, a Terapia Fotodinâmica (TFD) emergiu como uma abordagem promissora. Baseada em reações fotoquímicas, a TFD eliminou microrganismos sem causar danos térmicos aos tecidos circundantes. Seu princípio fundamental residiu na geração de espécies reativas de oxigênio, altamente citotóxicas, capazes de danificar os componentes celulares dos microrganismos (GARCEZ, 2011).

A pesquisa justificou-se pela grande importância do tema para a saúde bucal da população, visando aprimorar os tratamentos dentários, especialmente aqueles relacionados aos canais radiculares, e prevenir complicações que pudessem afetar a função mastigatória e a saúde bucal de maneira geral. Nesse contexto, a metodologia adotada consistiu em uma revisão bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa de caráter explicativo e descritivo, realizada nas bases de pesquisa Lilacs, PubMed e Science Direct.

Diante disso, o referencial teórico organizou-se em cinco etapas distintas. Inicialmente, a primeira etapa abordou o breve histórico da TFD em âmbito mundial, destacando suas origens e evolução, enquanto a segunda etapa se concentrou no contexto nacional. Na terceira etapa, o foco esteve na definição da TFD e sua associação com a endodontia. Em seguida, a quarta etapa discutiu os desafios enfrentados no tratamento de canais radiculares e a necessidade de novas abordagens terapêuticas. Finalmente, a quinta etapa explorou as vantagens e limitações da TFD em comparação com as técnicas convencionais de desinfecção endodôntica.

Este estudo, portanto, não apenas visou contribuir para o avanço do conhecimento científico na área, mas também buscou fornecer uma fonte de informações atualizadas e

relevantes para profissionais e pesquisadores interessados em aprimorar as práticas clínicas e os protocolos de tratamento endodôntico.

## 2 METODOLOGIA

Para construir conhecimentos válidos e sistemáticos, foi essencial contar com um processo estruturado que possibilitasse a análise precisa e fundamentada dos fenômenos. A escolha de um método científico adequado permitiu não só a organização das etapas de pesquisa, mas também a garantia de que os resultados alcançados refletissem uma compreensão profunda e confiável da realidade estudada. Nesse sentido, a metodologia representou um caminho de investigação necessário para a relação entre ensino e aprendizagem.

A metodologia científica desempenha um papel fundamental na compreensão e análise do mundo, permitindo a construção do conhecimento por meio de um processo que destacava a relação entre ensino e aprendizagem (OLIVEIRA, 2011; PRODANOV & FREITAS, 2018). Nesse contexto, a metodologia pode ser entendida como o “caminho de estudo a ser percorrido”, enquanto a ciência representou o “saber alcançado”.

De maneira fundamentada, a metodologia científica é considerada o conjunto de procedimentos lógicos e técnicos que orientaram a investigação e a produção do conhecimento científico. Envolve a formulação de hipóteses, a coleta e análise de dados, a aplicação de técnicas específicas de pesquisa e a validação dos resultados obtidos. Esses métodos visaram garantir a confiabilidade, a replicabilidade e a objetividade das descobertas científicas, permitindo que os pesquisadores conduzissem estudos de maneira sistemática e rigorosa (SEVERINO, 2014).

Para a produção deste trabalho, foi adotada a metodologia de revisão de literatura, uma abordagem amplamente reconhecida para a síntese e análise crítica de evidências científicas existentes sobre um determinado tema. A revisão de literatura permitiu a compilação e interpretação de estudos prévios, proporcionando uma visão abrangente do estado atual do conhecimento sobre a terapia fotodinâmica (TFD) associada ao tratamento de canais radiculares.

O período de análise bibliográfica restringiu-se aos artigos originais publicados até o ano de 2024, com o objetivo de incluir estudos recentes e relevantes para a análise proposta. Para a seleção dos artigos, foram consultadas diversas bases de dados, incluindo a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Lilacs, PubMed e Science Direct.

Os descritores “Root Canal Treatment”, “Lasers” e “Photodynamic Therapy” foram escolhidos devido à sua relevância direta para o contexto da pesquisa, abrangendo aspectos essenciais do tratamento de canal radicular, bem como as tecnologias emergentes, como o uso de lasers e a terapia fotodinâmica, que se mostraram promissoras na desinfecção eficaz dos canais radiculares. Essa seleção criteriosa dos descritores garantiu que os resultados da busca fossem altamente pertinentes e contribuíssem significativamente para a análise proposta.

Dessa maneira, a metodologia adotada nesta pesquisa visou garantir a seleção criteriosa de estudos pertinentes, a fim de proporcionar uma análise consistente e atualizada sobre a efetividade da terapia fotodinâmica no processo de desinfecção de canais radiculares endodônticos.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 BREVE CONTEXTO MUNDIAL

A Terapia Fotodinâmica (TFD) é uma abordagem terapêutica que tem sido amplamente explorada nas últimas décadas, e sua associação com o tratamento de canais radiculares representa um desenvolvimento significativo na endodontia moderna. Para entender melhor o contexto histórico mundial dessa associação, é importante analisar as origens e a evolução tanto da TFD quanto do tratamento de canais radiculares.

166

A TFD teve suas origens na fototerapia, uma técnica que utiliza a luz como agente terapêutico para tratar diversas condições médicas. De acordo com Emani Júnior (2022, p. 654), os primeiros relatos sobre os efeitos da luz na biologia celular datam do final do século XIX, quando cientistas como Niels Finsen começaram a explorar os benefícios da luz solar no tratamento de doenças de pele, como a tuberculose cutânea.

No entanto, foi apenas no século XX que a TFD começou a ser desenvolvida como uma técnica específica para eliminar microrganismos patogênicos. John Low (2001, p.32) preconiza que o início da investigação sobre os efeitos da combinação de uma substância fotossensibilizadora e luz para destruir células cancerígenas e micro-organismos infecciosos começou a ser difundida a partir de 1960. Para ele, o laser é definido como:

O termo laser é um acrônimo para Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, que significa amplificação da luz por emissão estimulada da radiação. Embora a aplicação terapêutica desta luz tenha sido proposta por Einstein, ao discorrer sobre a teoria quântica e a emissão de luz estimulada, somente em 1960 foi produzido o primeiro dispositivo emissor de laser. Os primeiros lasers foram introduzidos na área cirúrgica, utilizando-se de suas propriedades fototérmicas e fotoablativas, por serem de alta intensidade. Posteriormente, efeitos benéficos também foram observados nas

irradiações em baixa intensidade, sendo capaz de modular processos biológicos, especialmente, estimular a regeneração tecidual. (LOW, 2001)

No contexto da endodontia, o tratamento de canais radiculares evoluiu ao longo do tempo, passando de abordagens rudimentares, como a instrumentação manual, para técnicas mais avançadas, como o uso de instrumentos rotatórios e sistemas de irrigação sofisticados. No entanto, segundo os pensamentos de Lopes (2019, p. 253), a desinfecção eficaz dos canais radiculares sempre foi um desafio, devido à complexidade da anatomia radicular e à presença de biofilmes microbianos.

De acordo com Paiva (2007, p.84), a associação entre TFD e tratamento de canais radiculares surgiu como uma resposta a esse desafio, aproveitando os efeitos bactericidas das espécies reativas de oxigênio geradas pela interação entre o fotossensibilizador, a luz e o oxigênio molecular. Paiva et al. (2007, p.85) ainda explica que a TFD oferece a vantagem de poder alcançar áreas de difícil acesso e eliminar microrganismos resistentes aos métodos convencionais de desinfecção.

Nos últimos anos, diversos estudos têm explorado o potencial da TFD como uma ferramenta complementar no tratamento de canais radiculares. Resultados promissores têm sido relatados, indicando uma redução significativa na carga microbiana e uma melhoria nos resultados clínicos em comparação com as técnicas convencionais de desinfecção. (LACERDA, 2017)

Portanto, a TFD associada ao tratamento de canais radiculares reflete tanto os avanços na compreensão dos efeitos da luz na biologia celular quanto a busca contínua por soluções mais eficazes para os desafios enfrentados na prática endodôntica. Essa associação representa um exemplo claro de como a inovação tecnológica pode transformar e aprimorar os tratamentos odontológicos, oferecendo novas perspectivas para a melhoria da saúde bucal dos pacientes.

### 3.2 BREVE CONTEXTO NACIONAL

A Terapia Fotodinâmica (TFD) associada ao tratamento de canais radiculares é marcado por uma série de estudos e pesquisas que contribuíram para o desenvolvimento e aplicação dessa técnica no Brasil. Embora a TFD tenha sido desenvolvida e aprimorada internacionalmente ao longo do tempo, houve contribuições significativas de pesquisadores brasileiros para sua evolução e implementação na prática clínica no país.

Um marco importante nesse contexto foi a realização de estudos pioneiros que investigaram o potencial da TFD na odontologia brasileira. Em 2005, Maurício B. P. Dantas

publicou um estudo pioneiro que avaliou a eficácia da TFD no tratamento de canais radiculares infectados. Este estudo demonstrou resultados promissores, mostrando que a TFD foi capaz de eliminar efetivamente os microrganismos presentes nos canais radiculares, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre a aplicação da TFD na endodontia brasileira.

Na sequência, Rodrigo Ricci Vivan (2010, p.16) realizou uma pesquisa que apurou os efeitos da TFD na desinfecção de canais radiculares infectados por microrganismos resistentes a tratamentos convencionais. Os resultados deste estudo forneceram evidências adicionais sobre a eficácia da TFD como uma abordagem complementar no tratamento endodôntico.

Carlos Estrela, renomado pesquisador brasileiro na área de endodontia, também contribuiu para a disseminação do conhecimento sobre a TFD no Brasil. Seus estudos e pesquisas ajudaram a estabelecer uma base sólida de evidências científicas sobre a eficácia e aplicabilidade dessa técnica na prática clínica brasileira, promovendo assim o seu desenvolvimento e adoção pelos profissionais de saúde bucal.

Dessa forma, e fundamentado nos estudos de Lopes Santos Lacerda, (2017, p.115) além de demonstrar a eficácia da TFD na desinfecção de canais radiculares, as pesquisas abriram caminho para uma compreensão mais ampla das suas aplicações e benefícios clínicos. O comprometimento desses pesquisadores com a pesquisa científica contribuiu para a consolidação da TFD como uma abordagem terapêutica promissora, oferecendo uma alternativa valiosa aos métodos convencionais de desinfecção endodôntica. (LACERDA, 2017)

Além disso, o trabalho desses pesquisadores estimulou o desenvolvimento de uma comunidade científica engajada e colaborativa, promovendo o intercâmbio de conhecimentos e experiências entre profissionais e instituições de pesquisa no Brasil e no exterior. Essa colaboração contínua é essencial para impulsionar ainda mais o

avanço da TFD e sua integração efetiva na prática clínica odontológica.

À medida que a TFD continua a evoluir e ganhar aceitação na comunidade odontológica brasileira, é imprescindível manter o apoio à pesquisa e à educação continuada nesta área. Investimentos em estudos clínicos, desenvolvimento de novas tecnologias e capacitação profissional são essenciais para expandir ainda mais o conhecimento sobre a TFD e maximizar seus benefícios para os pacientes.

### 3.3 DEFINIÇÃO DA TERAPIA FOTODINÂMICA ASSOCIADA A ENDODONTIA

A terapia fotodinâmica é uma abordagem terapêutica inovadora que utiliza uma combinação de luz, um fotossensibilizador e oxigênio para induzir a morte seletiva de células patogênicas. Nesse processo, o fotossensibilizador é absorvido pelas células alvo e, quando ativado pela luz de comprimento de onda específico, gera espécies reativas de oxigênio, resultando em danos irreversíveis às membranas celulares e ao DNA dos microrganismos.

Conforme preconiza Larissa Magnus Klassmann, doutora em odontologia e especialista em endodontia:

A tecnologia laser apresenta-se como alternativa para tratamentos médicos e odontológicos, com o objetivo de aprimorar as técnicas convencionais, tornando coadjuvante ao tratamento convencional. Afinal, mais de 90% da literatura disponível relata efeitos positivos do uso da laserterapia usada a mais de 30 anos. Entretanto, resultados desfavoráveis podem ocorrer devido à utilização de baixas ou altas doses, erro de diagnóstico, número insuficiente de sessões ou a falta de padronização da frequência de aplicações. Com o objetivo de desinfecção completa, utilizaram-se lasers de alta potência, resultando em 99% de eliminação bacteriana por aumento de temperatura e desnaturação proteica. No entanto, danos aos tecidos dentários e tecidos adjacentes, podem estar associados ao uso do laser de alta potência. (KLASSMANN et al., 2019).

De acordo com os estudos concluídos pelo autor e endodontista Maurício B. P. Dantas (2005, p. 81-82), essa técnica tem sido amplamente estudada e aplicada em diferentes áreas da saúde, incluindo odontologia, devido à sua eficácia no tratamento de infecções microbianas. A terapia fotodinâmica apresenta várias vantagens, como a seletividade na destruição de microrganismos patogênicos, preservando os tecidos saudáveis circundantes, e a reduzida probabilidade de resistência bacteriana, quando comparada a antibióticos convencionais.

Associada à endodontia, é uma abordagem terapêutica relativamente recente que combina princípios da terapia fotodinâmica com procedimentos endodônticos. A endodontia é a especialidade odontológica dedicada ao diagnóstico e tratamento das doenças da polpa dentária e dos tecidos periapicais, enquanto a terapia fotodinâmica é uma técnica que utiliza a interação entre uma substância fotossensível, luz e oxigênio para gerar espécies reativas de oxigênio, causando danos aos tecidos alvo, como bactérias. (JARAMILLO, et al., 2012)

A aplicação da TFD na endodontia visa melhorar a eficácia do tratamento convencional através da eliminação de microrganismos presentes no sistema de canais radiculares, promovendo assim uma desinfecção mais eficaz. A técnica envolve a aplicação de um fotossensibilizador, geralmente um corante como o azul de metileno ou o azul de toluidina, seguida pela irradiação com luz de comprimento de onda específico. Quando ativado pela luz,

o fotossensibilizador gera espécies reativas de oxigênio que danificam as estruturas celulares das bactérias, levando à sua destruição. De acordo com Garcez, a TFD preconiza que:

A radiação de lasers de baixa intensidade tem sido proposta como uma terapêutica a ser associada ao preparo químico mecânico (PQM) em casos de infecção, considerando a possibilidade de aumentar a eficácia do tratamento endodôntico por meio de sua ação bactericida. A ação antimicrobiana dos lasers de baixa intensidade vem sendo estudada em um processo conhecido como terapia fotodinâmica. A terapia fotodinâmica deve ser realizada baseada na tríade: fonte de luz, fotossensibilizador e oxigênio, uma vez que a energia absorvida pelo corante é transferida à molécula de oxigênio, dando origem à reação oxidativa. Como o oxigênio reage com qualquer micromolécula, qualquer micro-organismo pode ser alvo da PDT. (GARCEZ, 2011)

Existem várias vantagens potenciais da TFD associada à endodontia. Primeiramente, ela pode proporcionar uma desinfecção mais completa do sistema de canais radiculares, eliminando até mesmo bactérias resistentes aos tratamentos convencionais, como as que se encontram em biofilmes. Além disso, a TFD pode ajudar a preservar a estrutura dos tecidos periapicais e a promover a cicatrização, reduzindo o risco de complicações pós-tratamento. (LOPES et al., 2019)

No entanto, há também desafios a serem superados na implementação eficaz da TFD na prática endodôntica. Um dos principais desafios é garantir a penetração adequada do fotossensibilizador nos túbulos dentinários e nos sistemas de canais radiculares, já que a dentina pode atuar como uma barreira para a difusão do composto. Além disso, a escolha do comprimento de onda e da dose de luz adequados para ativar o fotossensibilizador sem causar danos aos tecidos circundantes é fundamental para o sucesso do tratamento.

### **3.4 DESAFIOS NO TRATAMENTO DE CANAIS RADICULARES E A NECESSIDADE DE NOVAS ABORDAGENS TERAPÊUTICAS**

O tratamento de canais radiculares, também conhecido como terapia endodôntica, é uma prática odontológica desafiadora que visa preservar dentes comprometidos por lesões ou infecções na polpa dentária. Embora tenha havido avanços significativos na endodontia ao longo dos anos, ainda existem desafios persistentes que podem afetar a eficácia e o sucesso dos tratamentos.

Em primeira análise, é importante salientar que um dos maiores desafios na endodontia é garantir a desinfecção completa do sistema de canais radiculares. Bactérias, especialmente aquelas presentes em biofilmes, podem resistir aos irrigantes e instrumentos tradicionalmente utilizados, resultando em falhas no tratamento. Novas abordagens terapêuticas, como a terapia



fotodinâmica, estão sendo exploradas para melhorar a eficácia da desinfecção. (ASNAASHARI, et al.,2017)

A variação na forma e na anatomia dos canais radiculares apresenta um desafio significativo durante o tratamento endodôntico. Canais curvos, istmos, e ramificações podem abrigar bactérias e dificultar o acesso e a limpeza completa. Tecnologias avançadas de imagem, como a tomografia computadorizada de feixe cônico (TCFC), estão sendo cada vez mais utilizadas para ajudar na visualização e no planejamento do tratamento de canais radiculares. (MIRANDA, 2017)

Um selamento hermético dos canais radiculares é essencial para evitar a reinfecção bacteriana e garantir o sucesso a longo prazo do tratamento endodôntico. No entanto, alcançar um selamento hermético pode ser desafiador, especialmente em casos de anatomia complexa do canal ou retrações gengivais. Novos materiais de obturação e técnicas de obturação estão sendo desenvolvidos para melhorar a vedação dos canais radiculares.

Durante o tratamento de canais radiculares, é importante preservar ao máximo a estrutura dentária remanescente para garantir a integridade e a função do dente tratado. No entanto, a remoção excessiva de tecido dentário pode comprometer a resistência do dente. Abordagens minimamente invasivas, como a utilização de instrumentos rotatórios e sistemas de instrumentação recíproca, estão sendo adotadas para preservar a estrutura dentária. (MIRANDA, 2017)

Nesse mesmo âmbito, após o tratamento de canais, é fundamental prevenir complicações pós-tratamento, como fraturas radiculares, lesões periapicais persistentes e reabsorções dentárias. A educação do paciente sobre cuidados pós-tratamento e a realização de acompanhamento adequado são fundamentais para detectar e tratar precocemente quaisquer complicações que possam surgir. (GARCEZ, 2011)

Assim sendo, embora o tratamento de canais radiculares tenha evoluído significativamente ao longo dos anos, ainda existem desafios que precisam ser superados para melhorar a eficácia e o sucesso dos tratamentos. A pesquisa contínua e o desenvolvimento de novas abordagens terapêuticas são essenciais para enfrentar esses desafios e proporcionar aos pacientes resultados mais previsíveis e duradouros.

### 3.5 VANTAGENS E LIMITAÇÕES DA TFD EM RELAÇÃO ÀS TÉCNICAS CONVENCIONAIS DE DESINFECÇÃO ENDODÔNTICA

A Terapia Fotodinâmica (TFD) representa uma abordagem promissora para a desinfecção endodôntica, oferecendo vantagens distintas em relação às técnicas convencionais. Uma das principais vantagens é sua eficácia antimicrobiana aprimorada. A TFD utiliza um fotossensibilizador ativado por luz para produzir espécies reativas de oxigênio, as quais são altamente eficazes na eliminação de micro-organismos, inclusive aqueles resistentes aos métodos tradicionais. Consoante aos pensamentos de Konopka & Goslinski:

A terapia fotodinâmica oferece várias vantagens no tratamento de infecções causadas por micro-organismos, incluindo amplo espectro de ação, inativação eficaz dos micro-organismos e baixo potencial mutagênico em células expostas. Além disso, demonstrou capacidade de promover atividades citotóxicas contra uma variedade de bactérias, fungos e protozoários. (KONOPKA; GOSLINSKI, 2007)

Dentro dessa mesma perspectiva, a TFD tem como característica positiva a sua capacidade de agir seletivamente. Ao direcionar os agentes fotossensibilizadores para as áreas infectadas, a TFD minimiza os danos aos tecidos saudáveis circundantes. Isso é imprescindível para preservar a estrutura dentária e os tecidos periapicais, reduzindo o risco de complicações pós-tratamento. Além disso, a TFD oferece a possibilidade de ser combinada com outros procedimentos endodônticos, proporcionando uma abordagem abrangente para o tratamento de infecções. (SOUZA et al., 2018)

172

No entanto, apesar de suas vantagens, a TFD também apresenta algumas limitações importantes a serem consideradas. Uma delas é a necessidade de equipamentos especializados, incluindo fontes de luz específicas e agentes fotossensibilizadores adequados. Isso pode aumentar os custos e a complexidade do procedimento, tornando-o menos acessível em algumas configurações clínicas. Além disso, a penetração do fotossensibilizador nos túbulos dentinários pode ser limitada, o que pode comprometer a eficácia do tratamento em casos de anatomia complexa do canal radicular. (MIRANDA; COLOMBO, 2018)

Da mesma forma, outra desvantagem da TFD é a necessidade de cuidados adicionais durante o procedimento para evitar danos aos tecidos circundantes. A seleção adequada dos parâmetros de irradiação e dos agentes fotossensibilizadores é essencial para garantir a eficácia do tratamento sem causar efeitos adversos. Além disso, a TFD pode requerer um tempo de aplicação mais longo em comparação com as técnicas convencionais, o que pode ser um fator limitante em situações clínicas onde a eficiência e a rapidez são essenciais. Segundo Namour et al.,

Foi investigada a faixa de segurança dos parâmetros de irradiação durante a aplicação endodôntica do laser, com o intuito de evitar danos e superaquecimento do tecido periodontal. A variação de temperatura na superfície das raízes foi monitorada por um termopar durante a irradiação com diferentes densidades de energia do laser. Cada procedimento foi conduzido em um canal irrigado continuamente com solução de NaOCl 2,25%. Os resultados demonstraram que as médias e desvios padrão dos aumentos de temperatura nas superfícies radiculares foram inferiores a 10°C, considerados abaixo do limiar seguro. (NAMOUR et al., 2016)

Portanto, embora a Terapia Fotodinâmica ofereça vantagens significativas em relação às técnicas convencionais de desinfecção endodôntica, é importante considerar suas limitações e desafios associados. A pesquisa contínua e o desenvolvimento de protocolos otimizados são essenciais para maximizar os benefícios da TFD e expandir seu uso clínico como uma ferramenta eficaz no tratamento de infecções endodônticas.

#### 4 CONCLUSÃO

A Terapia Fotodinâmica (TFD) associada ao tratamento de canais radiculares apresenta-se como uma ferramenta inovadora e promissora na endodontia, proporcionando novas perspectivas para a superação de limitações encontradas nas técnicas de desinfecção convencionais. Com o avanço das pesquisas e a crescente necessidade de soluções mais eficazes para combater infecções radiculares, a TFD surge como uma alternativa viável e eficaz, combinando a ação de luz e fotossensibilizadores para eliminar microrganismos patogênicos de forma seletiva e minimamente invasiva. Ao longo deste estudo, foram explorados os benefícios e os desafios dessa técnica, destacando-se o potencial da TFD em transformar o cenário da prática endodôntica.

Um dos principais méritos da TFD é sua capacidade de atingir microrganismos resistentes, inclusive aqueles presentes em biofilmes dentro dos canais radiculares, que frequentemente não são completamente eliminados pelos métodos tradicionais. Essa eficácia antimicrobiana ampliada oferece um diferencial relevante, sobretudo em casos de infecções persistentes e de difícil acesso. Ao promover uma desinfecção mais completa dos canais, a TFD contribui para o aumento das taxas de sucesso dos tratamentos endodônticos, reduzindo a necessidade de intervenções adicionais e o risco de complicações futuras.

Além disso, a TFD apresenta vantagens importantes em termos de seletividade e preservação dos tecidos adjacentes. Por utilizar uma abordagem que gera espécies reativas de oxigênio apenas no local onde o fotossensibilizador é ativado pela luz, a técnica minimiza danos aos tecidos saudáveis ao redor dos canais radiculares. Essa característica é particularmente

vantajosa para a manutenção da estrutura dentária e para a redução dos efeitos adversos associados aos tratamentos de canal, agregando segurança e precisão ao procedimento.

No entanto, para que a TFD seja amplamente implementada na prática clínica, ainda são necessárias superações de barreiras técnicas e financeiras. O custo elevado dos equipamentos e a necessidade de capacitação especializada são fatores que podem limitar a acessibilidade dessa tecnologia em contextos menos favorecidos. Dessa forma, a adoção da TFD depende não apenas do desenvolvimento de tecnologias mais acessíveis, mas também do incentivo à formação contínua de profissionais capacitados, a fim de garantir a aplicação segura e eficaz do método.

Portanto, a Terapia Fotodinâmica representa um avanço significativo na endodontia, oferecendo uma alternativa poderosa e complementar às técnicas convencionais de desinfecção de canais radiculares. Embora ainda enfrente desafios, o potencial da TFD para melhorar os resultados clínicos e otimizar a saúde bucal dos pacientes é inegável. Com investimentos em pesquisa e desenvolvimento de protocolos mais acessíveis, espera-se que a TFD possa, em breve, consolidar-se como uma prática fundamental na odontologia, proporcionando tratamentos mais eficazes, seguros e minimamente invasivos para os pacientes.

## 5 REFERÊNCIAS

- ASNAASHARI, Mohammad et al. A comparison between effect of photodynamic therapy by LED and calcium hydroxide therapy for root canal disinfection against *Enterococcus faecalis*: a randomized controlled trial. *Photodiagnosis And Photodynamic Therapy*, [S.L.], v. 17, p. 226-232, mar. 2017.
- AMARAL, Rodrigo Rodrigues et al. Antimicrobial Photodynamic Therapy associated with long term success in endodontic treatment with separated instruments: a case report. *Photodiagnosis And Photodynamic Therapy*, [S.L.], v. 26, p. 15-18, jun. 2019.
- AMARAL R.R., Amorim J.C.F., Nunes E., Soares J.A., Silveira F.F. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. *RFO UPF*. agosto de 2010;15(2):207-11
- DANTAS, M. B. P. (2005). Efetividade da terapia fotodinâmica no tratamento de canais radiculares infectados. *Revista Brasileira de Endodontia*, 10(2), 75-82.
- DE MIRANDA, Rachel Garcia; Colombo, Ana Paula Vieira. Clinical and microbiological effectiveness of photodynamic therapy on primary endodontic infections: a 6-month randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*, 2017.
- GARCEZ A.S., Ribeiro M.S., Tegos G.P., Núñez S.C., Jorge A.O.C., Hamblin M.R. Antimicrobial Photodynamic Therapy Combined With Conventional Endodontic Treatment to Eliminate Root Canal Biofilm Infection. *Lasers Surg Med*. janeiro de 2007;39(1):59-66.

GARCEZ A. S., Nunez S. C., Baptista M. S., Daghasanli N.A., Itri R., Hamblin M.R et al. Antimicrobial mechanisms behind photodynamic effect in the presence of hydrogen peroxide. *Photochem Photobiol Sci* 2011; 10(4):483-90.

JARAMILLO D.E., Aprecio R. M., Angelov N., Divito E., Mcclammy T.V. Efficacy of photon induced photoacoustic streaming (PIPS) on root canals infected with *Enterococcus faecalis*: A pilot study. *Endod Prac.* 2012;5(3):28-32.

JÚNIOR, Ernani Canuto et al. Nonsurgical management of an extensive periapical lesion combined with photodynamic therapy. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas*, [S.L.], v. 20, n. 4, p. 654-660, fev. 2022.

KONOPKA, K., GOSLINSKI, T. Photodynamic therapy in dentistry. *Journal of Dental Research.* 2007; 86 (8): 694 -707

LACERDA L.S, Floriano M, Campos C.N, Ferreira Alfenas C. Terapia fotodinâmica associada ao tratamento endodôntico - revisão de literatura. *RFO UPF*, abril de 2014 [citado 16 de setembro de 2017;19(1).

LOPES, C. S. et al. Endodontical treatment of periapical tooth injury with photodynamic therapy: case report. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2019; 28(1): 253-255

LOW J, Reed A. Laserterapia. In: *Eletroterapia explicada: princípios e prática*. São Paulo: Manole; 2001.

MIRANDA, R. G.; COLOMBO, A. P. V. Clinical and microbiological effectiveness of photodynamic therapy on primary endodontic infections: a 6-month randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2018; 22(4): 1751-1761

175

MOZAYENI, Mohammad Ali et al. Comparing the Efficacy of Toluidine Blue, Methylene Blue and Curcumin in Photodynamic Therapy Against *Enterococcus faecalis*. *Journal Of Lasers In Medical Sciences*, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 49-54, dez. 2022

NAMOUR A, Geerts S, Zeinoun T, De Moor R, Nammour S. Safety irradiation parameters of nd:yap laser beam for endodontic treatments: an in vitro study. *Biomed Res Int*, 2016.

OLIVEIRA, M. F. *Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração*. Catalão: UFG, 2018

PAIVA P.C.P., Nunes E, Silveira F.F., Côrtes M.I.S. Aplicação clínica do laser em endodontia. *RFO.* 2007;12(2):84-88.

PAREDES-VIEYRA J, ENRIQUEZ F.J.J. 2012. Success rate of single- versus two-visit root canal treatment of teeth with apical periodontitis a randomized controlled trial. *J Endod* 38:1164-1169. < <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.05.021>>

POURHAJIBAGHER, Maryam; BAHADOR, Abbas. An in vivo evaluation of microbial diversity before and after the photo-activated disinfection in primary endodontic infections:

traditional phenotypic and molecular approaches. *Photodiagnosis And Photodynamic Therapy*, [S.L.], v. 22, p. 19- 25, jun. 2018.

SARDA, R.A. et al. Antimicrobial efficacy of photodynamic therapy, diode laser, and sodium hypochlorite and their combinations on endodontic pathogens. *Photodiagnosis And Photodynamic Therapy*, [S.L.], v. 28, p. 265- 272, dez. 2019.

SCHAEFFER, Bárbara; D'AVIZ, Fernando Soveral; GHIGGI, Paula Cristine; KLASSMANN, Larissa Magnus. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. *Journal of Oral Investigations*, Passo Fundo, v. 8, n. 1, p. 86-99, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2019.v8i1.2779>. Acesso em: 28 de Ago de 2024.

SEVERINO, Antônio Joaquim. *Metodologia do trabalho científico*. 23<sup>a</sup> edição. São Paulo: Cortez, 2014.

SOUZA, M. T.; SILVA, M. D., CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein*. 2010; 8(1):102-6

SIQUEIRA M. B. L. D., Lúcio P.S.C, Catão M.H.C. de V. A terapia com laser em especialidades odontológicas. *Rev Cuba Estomatol*. 2 de maio de 2015;52(2):19-24. 8.