



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DE SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA**

ELTON SALES GOMES RIBEIRO

OS BENEFÍCIOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA CLÍNICA ODONTOLÓGICA

**CAMPINA GRANDE
2016**

ELTON SALES GOMES RIBEIRO

OS BENEFÍCIOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA CLÍNICA ODONTOLÓGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Área de concentração: Clínicas Odontológica

Orientador: Prof. Dr.^a **Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão**

**CAMPINA GRANDE
2016**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

R484b Ribeiro, Elton Sales Gomes.
Os benefícios da terapia fotodinâmica na clínica odontológica
[manuscrito] / Elton Sales Gomes Ribeiro. - 2016.
32 p.

Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Odontologia)
- Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas
e da Saúde, 2016.
"Orientação: Profa. Dra. Maria Helena Chaves de
Vasconcelos Catão, Departamento de Odontologia".

1. Clínica odontológica. 2. Terapia fotodinâmica. 3.
Fotossensibilizador. 4. Laserterapia. I. Título.

21. ed. CDD 617.6

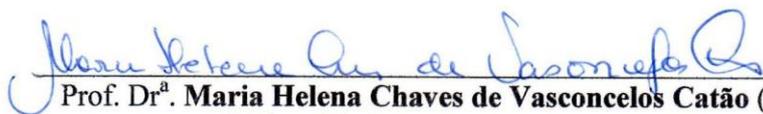
ELTON SALES GOMES RIBEIRO

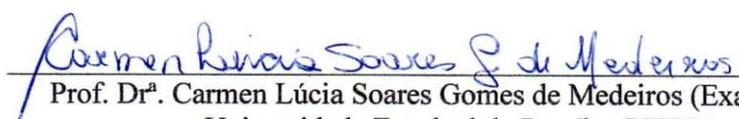
OS BENEFÍCIOS DA TERAPIA FOTODINÂMICA NA CLÍNICA ODONTOLÓGICA

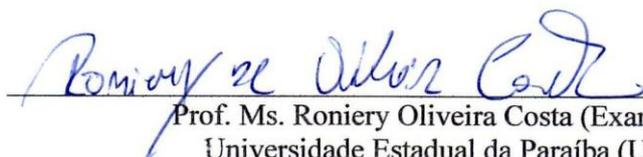
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Graduação em Odontologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Cirurgião-Dentista.

Aprovada em: 20/05/2016.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr^a. **Maria Helena Chaves de Vasconcelos Catão** (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Dr^a. **Carmen Lúcia Soares Gomes de Medeiros** (Examinadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)


Prof. Ms. **Roniery Oliveira Costa** (Examinador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

CAMPINA GRANDE

2016

Dedico este trabalho a minha esposa, aos meus pais e aos meus filhos, obrigado pelo apoio, pela confiança e pela paciência.

AGRADECIMENTOS

À **Deus** por ter iluminado o meu caminho e abençoado minha trajetória nessa longa caminhada.

Ao meu pai **João de La Sales**, por estar sempre presente nos momentos que necessitei.

À minha mãe **Maria das Graças**, que sempre procurou me apoiar em todos os momentos.

À minha esposa **Rosângela Maria**, pela compreensão e por estar sempre presente durante essa caminhada.

Aos meus filhos **Enrique Sales** e **Sofia Ribeiro**, por engrandeceram a minha vida e me fazerem sempre seguir em frente.

Aos meus demais familiares por sempre estarem contribuindo de alguma forma para o meu crescimento.

À minha orientadora, professora **Maria Helena** por ter aceitado a missão de me orientar, e por ter contribuído para o nosso crescimento profissional durante esses cinco anos de curso, através do compartilhamento do seu grande conhecimento não só na Dentística, mas na Odontologia como um todo.

Aos meus colegas de curso, pelos momentos de amizade e apoio durante esses cinco anos de convivência. Obrigado por tudo, em especial: **Anna Tavares, Érika Félix, Lucas Honório, José Weliton, Augusto Acioli e José Renato.**

Aos professores da graduação da UEPB, obrigado por terem contribuído na minha formação profissional e também pessoal.

Aos funcionários da UEPB **Alexandre, Christopher e demais** pela presteza e atendimento quando nos foi necessário e pela amizade criada e guardada.

Meu agradecimento a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indireta pela realização deste trabalho e para os que torcem pelo meu sucesso, obrigado por tudo.

“O mais competente não discute, domina a sua ciência e cala-se.” (Voltaire)

RESUMO

Nas últimas décadas o emprego de luz associadas a corantes surgiu como um tratamento alternativo em diversos procedimentos realizados na clínica odontológica. Este tratamento é chamado terapia fotodinâmica (TFD) e vem sendo amplamente pesquisado na odontologia. A terapia fotodinâmica envolve a administração de um agente fotossensibilizador seguida pela ativação do mesmo pela luz resultando em uma sequência de processos fotoquímicos e fotobiológicos que geram produtos fototóxicos danosos à célula-alvo trazendo diversos benefícios na clínica odontológica. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura esclarecendo o uso da terapia fotodinâmica na odontologia a partir de alguns estudos realizados nos últimos anos na clínica odontológica. Foi realizado um levantamento bibliográfico e foram revisados os artigos mais relevantes a respeito da terapia fotodinâmica na clínica odontológica publicados no período de 2005 a 2015. A pesquisa bibliográfica foi realizada nos bancos de dados MedLine, PubMed, Lilacs, Scielo e BBO. Os autores consultados apresentaram um consenso quanto ao uso da terapia fotodinâmica nos diversos procedimentos odontológicos, porém não há na literatura um protocolo clínico definido para a aplicação desta terapia. Desta forma, concluiu-se que há vários estudos sobre a terapia fotodinâmica na odontologia que evidenciam a sua utilização e eficácia no tratamento clínico, no entanto, ainda não há um protocolo definido em relação aos parâmetros da sua utilização, o que corrobora para que haja novos estudos que estabeleçam um padrão de uso seguro e eficaz da terapia fotodinâmica em alguns tipos de tratamentos na área odontológica.

Palavras-Chave: terapia fotodinâmica; odontologia; lasers; fotossensibilizador; luz;

ABSTRACT

In recent decades the light jobs associated with dyes has emerged as an alternative treatment for various procedures performed by dentists. This treatment is called photodynamic therapy (PDT) and has been extensively researched in dentistry. Photodynamic therapy involves the administration of photosensitizing agent followed by the same activation by light resulting in a sequence of photochemical and photobiological processes that generate phototoxic products harmful to the target cell bringing many benefits in dental practice. The aim of this study was to review the literature clarifying the use of photodynamic therapy in dentistry from some studies in recent years in the dental clinic. We conducted a literature review and the most relevant articles about photodynamic therapy in dental practice were reviewed published from 2005 to 2015. The literature search was conducted in the databases MedLine, PubMed, Lilacs, Scielo and BBO. The authors consulted showed a consensus on the use of photodynamic therapy in the various dental procedures, but there in a clinical protocol literature defined for the application of this therapy. Thus, it is concluded that there are several studies on photodynamic therapy in dentistry that demonstrate their use and effectiveness in clinical treatment, however, there is still no protocol defined in relation to the parameters of its use, which confirms that there new studies to establish a standard of safe and effective use of photodynamic therapy in some types of treatments in the dental field.

Keywords: photodynamic therapy; dentistry; lasers; photosensitizer; light;

SUMÁRIO

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 | REVISÃO DE LITERATURA | 11 |
| 2.1 | Laser | 11 |
| 2.2 | Terapia Fotodinâmica | 12 |
| 2.2.1 | Terapia Fotodinâmica na Clínica Odontológica | 13 |
| 2.2.1.1 | Periodontia | 14 |
| 2.2.1.2 | Endodontia | 15 |
| 2.2.1.3 | Dentística | 18 |
| 2.2.1.4 | Estomatologia | 21 |
| 2.2.1.5 | Implantodontia | 23 |
| 3 | OBJETIVO GERAL | 25 |
| 4 | METODOLOGIA | 26 |
| 5 | DISCUSSÃO | 27 |
| 6 | CONSIDERACOES FINAIS | 29 |
| 7 | REFERÊNCIAS | 30 |

1 INTRODUÇÃO

Há algumas décadas pesquisadores têm investigado as aplicações clínicas dos lasers na odontologia, que podem ser operados em alta e baixa intensidade. Os lasers de alta intensidade têm ação com o aumento da temperatura propiciando a ablação, a vaporização, o corte e a coagulação dos tecidos enquanto que a fototerapia com laser em baixa intensidade é utilizada para se obter efeitos fotofísicos, fotobiológicos e fotoquímicos sobre as células dos tecidos irradiados (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

A partir daí a terapia fotodinâmica (TFD), também conhecida como fotorradiação, fototerapia ou terapia fotoquímica, que consiste do uso de um corante fotoativo (fotossensibilizador) ativado pela exposição à luz, com comprimento de onda específico, na presença de oxigênio vem sendo amplamente utilizada na odontologia. A transferência de energia do fotossensibilizador ativado resulta na formação de espécies de oxigênio tóxico, como o oxigênio singlete e radicais livres, capazes de danificar lipídios, ácidos nucleicos e outros componentes celulares (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Na Odontologia, o LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ou amplificação da luz por emissão estimulada de radiação) tem sido empregado na antisepsia de feridas; em preparos cavitários; na redução da população bacteriana de canais endodônticos e em bolsas periodontais. Os lasers de alta potência ou cirúrgicos têm sido empregados em cirurgias, enquanto lasers de baixa potência, também denominados terapêuticos ou não-ablativos, têm sido usados em procedimentos terapêuticos clínicos (MARINHO, 2006).

Assim, o objetivo dessa revisão de literatura foi esclarecer os benefícios da terapia fotodinâmica na clínica odontológica a partir de alguns estudos realizados nos últimos anos, sobre as técnicas e as aplicabilidades clínicas e científicas da terapia fotodinâmica, que traz perspectivas promissoras como tratamento em vários ramos da odontologia.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Laser

As propriedades terapêuticas do laser vêm sendo estudadas desde a sua descoberta por Einstein, em 1917. Porém somente em 1960, Maiman construiu o primeiro emissor de laser de rubi, usando uma barra de rubi sintético. Também na década de 60 houve o desenvolvimento dos lasers de hélio-neônio (He-Ne), neodímio-ítrio alumínio-granada (Nd-YAG) e dióxido de carbono (CO₂). Alguns estudos demonstraram o efeito do laser de rubi na cárie dental e verificaram as modificações *in vitro* e *in vivo*, macro e microscópicas, ocorridas no esmalte dentário após aplicação do laser de rubi, além de descreveram seu modo de ação e de comentarem sobre alguns experimentos na área odontológica (MARINHO, 2006).

Diferentes tipos de lasers têm sido propostos para uso na laserterapia, fornecendo energia de modo pulsado ou contínuo e tendo comprimentos de ondas no espectro visível e invisível. Diferentes dos lasers cirúrgicos que são utilizados com potência entre 1 e 100 Watts, a laserterapia de baixa potência tem sido aplicada com potências variando entre 1 e 300 Miliwatts (PROCKT, TAKAHASHI, PAGNONCELLI, 2008).

O Laser de hélio néon (HeNe) emite luz contínua no comprimento de onda de 632,8 nanômetros (nm) e tem obtido bons resultados na cicatrização de feridas, do tecido ósseo e nervoso, sendo sua ação mais destacada em lesões superficiais. O Laser diodo arsenieto de gálio e alumínio (GaAlAs) possui emissão contínua e comprimento de onda de 620 a 830 nanômetros (nm). Tem sido usado em estudos clínicos e experimentais na cicatrização óssea e na indução analgésica através da libertação endógena de opióides. Os lasers GaAlAs são conhecidos por terem alta penetração nos tecidos porque a hemoglobina e a água tem baixo coeficiente de absorção para ele. O comprimento de onda do laser GaAlAs aplicado na pele e mucosa oral, penetra nos tecidos e alcança a linha do nervo 4 a 8 milímetros (mm) sob a mucosa oral e o osso. Devido a essa penetração, o uso de lasers GaAlAs tem sido proposto como modalidade de tratamento para parestesia do nervo trigêmeo e paralisia do nervo facial. O Laser diodo arsenieto de gálio (GaAs) emite luz pulsátil no comprimento de onda de 830 a 904 nanômetros (nm) no espectro infravermelho, penetrando profundamente nos tecidos subcutâneos devido à baixa absorção pela água e pigmentos da pele. Lasers de GaAs e GaAlAs empregam maiores densidades de força com maior confiabilidade e menor custo. Os lasers de GaAs tem sido usados em cicatrização de feridas, do tecido ósseo e cartilaginoso. O Laser diodo fosfeto de índio - gálio - alumínio (InGaAlP) atua no espectro visível com

comprimento de onda de 685 nanômetros (nm) e modo de emissão contínuo. Este laser possui maior penetração nos tecidos que o Laser de hélio néon (HeNe) e tem sido usado em mucosites. Os Lasers de alta potência íon argon, neodímio-YAG e dióxido de carbono são usados como lasers cirúrgicos. Entretanto, quando aplicados numa densidade de energia extremamente baixa e desfocados, também podem ser empregados na laserterapia (PROCKT, TAKAHASHI, PAGNONCELLI, 2008).

O laser terapêutico possui baixa potência e é também denominado laser clínico ou não-cirúrgico, laser não-ablativo, laser frio, soft laser, LILT (Low Intensity Level Treatment) ou LLLT (Low Level Laser Therapy). Os lasers terapêuticos têm efeitos biológicos que incluem ação antiálgica, vasodilatação, resolução de edema, imunoestimulação e aceleração do metabolismo, como ativação enzimática. A ação analgésica se dá por sua atuação nos receptores periféricos, que dificulta a transmissão do estímulo doloroso até o sistema nervoso central (SNC). A ação anti-inflamatória é exercida mediante aceleração da microcirculação, o que determina alterações na pressão hidrostática capilar, com reabsorção do edema e inativação de catabólitos intermediários (MARINHO, 2006).

O laser cirúrgico é conhecido como laser de alta potência, laser ablativo, hard laser, laser de alta intensidade de energia (HILT-High Intensity Laser Treatment). Causa fotodestruição celular por elevação da temperatura do tecido com ação fototérmica que desnatura o conteúdo protéico da célula, o que determina propriedades de corte, coagulação, vaporização do conteúdo hídrico da célula e carbonização do tecido (MARINHO, 2006).

2.2 Terapia Fotodinâmica

A terapia fotodinâmica (TFD) envolve a administração de um agente fotossensibilizador seguida pela ativação do mesmo pela luz. A terapia resulta em uma sequência de processos fotoquímicos e fotobiológicos que geram produtos fototóxicos danosos à célula alvo (MARINHO, 2006).

A terapia fotodinâmica (TFD) foi proposta inicialmente como uma modalidade terapêutica utilizada para o tratamento de tumores superficiais e infecções locais que combina a utilização de fármacos fotossensíveis, conhecidos como fotossensibilizadores (FS), ativados por luz em comprimento de onda específico. Na presença de oxigênio, o fotossensibilizador ativado reage com moléculas na sua vizinhança, por transferência de elétrons ou hidrogênio, levando à produção de radicais livres (reação do tipo I), ou por transferência de energia ao oxigênio (reação do tipo II), levando à formação de oxigênio singleto, podendo levar à

destruição da célula e do tecido doente. O oxigênio singlete reage com a maioria dos componentes celulares suscetíveis à ação de oxigênio (O_2). Isso gera danos à parede celular, mitocôndria e lisossomos, afetando a integridade celular, levando a destruição localizada do tecido vivo anormal, mediante sua necrose ou inviabilização, assim como a desativação de vírus, destruição de bactérias e fungos (LONGO e AZEVEDO, 2010; CATÃO *et al.*, 2015).

A ativação do fotossensibilizador depende do corante utilizado, da sua concentração, do tempo de contato, da potência do laser utilizado e da espécie bacteriana envolvida. Dentre os agentes fotossensibilizantes mais utilizados, estão o azul de toluidina O, cristal violeta, ftalocianina dissulfonada de alumínio, hematoporfirinas, tionina, protoporfirina e azul de metileno, sendo capazes de ativar reações fotoquímicas, devido a sua eficiente absorção de luz do espectro visível (CATÃO *et al.*, 2015).

A ativação desses fotossensibilizadores pela luz conduz essas moléculas a situações de grande instabilidade química que serão estabilizadas pela transferência de energia do fotossensibilizador (FS) às moléculas do meio. Formam-se na presença de oxigênio, íons peróxidos, superóxidos e radicais hidroxilas, gerando uma cascata de espécies reativas de oxigênio (EROs). A liberação dessas espécies reativas de oxigênio promove o efeito citotóxico da terapia fotodinâmica sobre as células-alvo. Existem publicações a respeito da terapia fotodinâmica desde o início do século XX, porém, somente no final de 1980 aplicou-se efetivamente essa tecnologia na saúde humana; primeiramente no tratamento de tumores malignos superficiais e, em seguida, no tratamento de infecções locais, fúngicas e bacterianas. Desde o surgimento da terapia fotodinâmica no início do século XX até os dias atuais, diferentes fontes de luz foram testadas e utilizadas para promover a obtenção do efeito fotodinâmico (LONGO e AZEVEDO, 2010; FLOREZ, 2012).

2.2.1 Terapia Fotodinâmica na Clínica Odontológica

A terapia fotodinâmica foi inicialmente preconizada na odontologia para o tratamento de câncer. Porém nas últimas décadas o interesse na utilização da terapia fotodinâmica como agente antimicrobiano vem aumentando pela grande emergência de espécies resistentes a antibióticos. Ela tem o potencial de ser um tratamento alternativo, principalmente nas infecções localizadas de pele e da cavidade oral. A terapia é capaz de eliminar bactérias, fungos, vírus e protozoários (MESQUITA *et al.*, 2013; TESSAROLI, 2010).

Na odontologia há um grande leque de possibilidades para a aplicabilidade clínica da terapia fotodinâmica. A eficácia desta terapia na eliminação de microorganismos patogênicos

da cavidade oral promove a adequação do meio bucal com uma odontologia preventiva e conservadora. Ela tem tido resultados satisfatórios nas infecções orais, como no tratamento da candidíase; na periodontia, em procedimentos de raspagem e alisamento radicular, principalmente nas periodontites agressivas e nas perimplantites; na endodontia, como tratamento coadjuvante, por exemplo, em periodontites apicais refratárias e, atualmente, vem se destacando em dentística na redução de micro-organismos cariogênicos, como método de controle e tratamento da cárie dentária pela radiação de lasers de alta potência (BAPTISTA, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2009).

2.2.1.1 Periodontia

De acordo com De Oliveira *et al.* (2007) a terapia fotodinâmica utiliza fotossensibilizadores que são principalmente derivados de hematoporfirina, fenotiazínicos como azul de toluidina e azul de metileno, cianina e agentes fitoterápicos. O corante azul de metileno, azul de toluidina e laranja de acridina são fotossensibilizantes potentes, destacando-se o azul de toluidina como o fotossensibilizador mais amplamente testado.

O tratamento convencional da doença periodontal é feito pela raspagem e alisamento radicular (RAR). No entanto, este procedimento apresenta limitações como, dificuldade de acesso a áreas de furcas, bolsas profundas e sítios distais de molares. Nesse sentido, a terapia fotodinâmica poderia ser benéfica, pois não induz resistência bacteriana e surge como um método de redução microbiana por necrose celular, por meio da associação de uma fonte de luz (laser) e um agente fotossensibilizante (BALATA *et al.*, 2010).

Estudos *in vitro* demonstraram que a terapia fotodinâmica é capaz de atuar em biofilme. Estes estudos mostraram que o oxigênio singleto age diretamente nas moléculas da matriz extracelular do biofilme, degradando polissacarídeos, deixando os microrganismos vulneráveis ao efeito fotoquímico, diferentemente dos antibióticos. A efetividade da TFD na redução de periodontopatógenos foi confirmada por estudos em animais, e ainda observou-se uma redução significativa da atividade osteoclástica, tanto em ratos tratados com raspagem como em ratos tratados com terapia fotodinâmica (DE CARVALHO *et al.*, 2010).

O estudo de Andersen *et al.* (2007) que foi conduzido em 33 indivíduos portadores de periodontite crônica, com bolsas de 6 milímetros ou mais, e Após 12 semanas de observação, os autores verificaram resultado estatisticamente superior no grupo raspagem associada a terapia fotodinâmica, tanto para redução da profundidade clínica de sondagem, quanto para o ganho clínico de inserção, quando comparado ao grupo raspagem.

O uso da terapia fotodinâmica em substituição ao tratamento mecânico convencional em periodontite agressiva foi avaliado por Oliveira *et al.* (2007) em estudo preliminar, aleatório controlado. Foram tratados 10 indivíduos com diagnóstico de periodontite agressiva, sendo que nos dentes teste foi aplicada somente a TFD, usando laser diodo (660 Nanômetros, 60 Miliwatts, 1min/dente). Nos dentes controle foi feito o tratamento por meio de raspagem e alisamento radicular. Após 3 meses não foram observadas diferenças clínicas estatisticamente significantes entre os 2 grupos, sendo que ambos apresentaram melhora em relação ao exame inicial.

Qin *et al.* (2008) observaram através de experimentos, a inativação de micro-organismos presentes em placas subgengivais, através da terapia fotodinâmica, porém ressaltaram a necessidade de se estabelecer doses específicas para cada espécie de micro-organismo, para que o efeito antimicrobiano seja realmente obtido.

Em estudo *in vivo* foi demonstrado que os fotossensibilizadores letais de patógenos periodontais agem no biofilme sem promoção de danos tóxicos ao tecido normal. Assim, a terapia fotodinâmica pode se tornar um procedimento anti-infeccioso de sucesso e estar associado com a terapia convencional no tratamento das doenças periodontais. Contudo, outras pesquisas não encontraram diferença significativa entre a aplicação da terapia fotodinâmica, quer como monoterapia ou adjuvante à raspagem e alisamento radicular (BRINGEL, DE FREITAS e PEREIRA, 2014).

Embora alguns resultados sejam bastante animadores em relação à terapia fotodinâmica como uma ferramenta auxiliar no tratamento da doença periodontal, especialmente quando aplicada em episódios repetidos, faz-se necessário a realização de pesquisas bem desenhadas com protocolo de avaliação e diagnóstico precisos, ensaios clínicos aleatórios com um número limitado ou sem perdas no acompanhamento e com métodos de aferição de parâmetros clínicos cuidadosamente padronizados e suas respectivas análises (MOREIRA, MONTEIRO e RIOS, 2011).

2.2.1.2 Endodontia

A terapia fotodinâmica desponta como uma nova terapia, coadjuvante ao tratamento endodôntico, na tentativa de eliminar microorganismos persistentes ao preparo químico mecânico (AMARAL *et al.*, 2010).

Os micro-organismos presentes no sistema de canais radiculares podem colonizar os túbulos dentinários, canais acessórios, istmos e deltas apicais dificultando a eliminação pela

instrumentação, pelo uso de substâncias irrigadoras e pela medicação intracanal. Apesar da efetividade das substâncias irrigadoras e da medicação intracanal, ainda existem vários casos de insucesso do processo de limpeza e desinfecção dos canais radiculares. O interesse pela terapia fotodinâmica na Endodontia está relacionado principalmente pela atividade antimicrobiana, reduzindo comprovadamente a microbiota endodôntica. Além disso, esta terapia é uma técnica de fácil aplicação, indolor, não promove resistência microbiana e não causa efeitos sistêmicos (ALFENAS *et al.*, 2011).

Soukos *et al.* (2006) testaram azul de metileno dissolvido em meio estéril na concentração de 25 miligramas por mililitro (mg/ml) em culturas de *P. gingivalis*, *F. nucleatum*, *P. intermedia*, *P. micra* e *E. faecalis*. Também testaram a mesma concentração em raízes contaminadas experimentalmente por *E. faecalis*. Os parâmetros da terapia fotodinâmica foram 100 Miliwatts por centímetro quadrado (mW/cm^2) a uma fluência de 30 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2), 5 minutos de pré-irradiação e 5 minutos de irradiação. Os autores calcularam que do total de energia dispensada de 140 Joules, foram dispersados 70 Joules, e que a fluência total chegou a 222 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2). A terapia fotodinâmica foi efetiva contra os microrganismos estudados em sua fase plantônica com alta taxa de eficiência, nos canais infectados por *E. faecalis* a taxa de redução bacteriana foi de 97%. Os autores concluíram que a terapia fotodinâmica pode ser utilizada como um coadjuvante à terapia endodôntica.

Garcez *et al.* (2006) utilizaram laser vermelho cujo comprimento de onda era 685 Nanômetros (nm) em terapia fotodinâmica para descontaminação de canais infectados por *E. faecalis* in vitro. Nessa terapia um agente químico (corante) é utilizado e ativado por luz (sensitização) causando morte celular principalmente por apoptose. Os autores utilizaram 30 dentes extraídos unirradiculares divididos em grupo controle, grupo com preparo químico e grupo com radiação laser. No grupo químico os canais foram irrigados por hipoclorito de sódio 0,5% e deixados inundados pela solução por 30 minutos. No grupo laser os canais foram preenchidos por uma pasta (sensitizador) e deixados por 5 minutos previamente à irradiação do laser por 3 minutos com energia de 1,8 Joules através de fibra óptica. Depois da coleta do conteúdo intracanal, o mesmo foi semeado para contagem de unidades de formação de colônias (u.f.c). No grupo químico a média de redução bacteriana foi de 93,25 %, já no grupo laser a média de redução foi de 99,2%. Os autores concluíram que a fotossensitização foi mais eficiente que a utilização do hipoclorito de sódio sozinho, com diferença estatística na redução da população do microrganismo.

Garcez *et al.* (2008) demonstraram que a utilização da terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento endodôntico promoveu um aumento na desinfecção obtida em 20 pacientes. Foram obtidas coletas antes e após preparo químico-cirúrgico, além de depois da execução do protocolo de terapia fotodinâmica. Os autores realizaram nova terapia fotodinâmica em sessão subsequente uma semana após preparo e terapia fotodinâmica e medicação de hidróxido de cálcio. Nessa última coleta a redução bacteriana foi maior, mas evidencia a persistência de microrganismos pós preparo e terapia fotodinâmica mesmo com medicação intracanal.

Souza *et al.* (2010) testaram azul de metileno e azul de toluidina na concentração de 15 gramas por mililitros (g/ml) *in vitro* após preparo do canal radicular com hipoclorito de sódio (NaOCl) 2,5% ou 0,85% em dentes extraídos contaminados por *E. faecalis*. Os parâmetros da terapia fotodinâmica utilizados foram: 40 Miliwatts de potência, com fibra óptica e durante 4 minutos de irradiação de laser de 660 nanômetros de comprimento de onda. Os autores utilizaram um período de 2 minutos de pré-irradiação. Os autores utilizaram o método de contagem de unidades de formação de colônias por mililitro realizando coleta inicial, imediatamente pós-preparo e imediatamente após a terapia fotodinâmica. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos, concluindo-se, então, que a terapia fotodinâmica não promoveu aumento da desinfecção intracanal conseguida pelo preparo químico-cirúrgico.

Garcez *et al.* (2010) testaram terapia fotodinâmica em 30 dentes para retratamento em infecções endodônticas antibiótico-resistentes. Foi realizada coleta inicial com pontas de papel estéril, coleta pós-preparo químico-cirúrgico e coleta imediatamente pós-terapia fotodinâmica. Os parâmetros utilizados foram 40 Miliwatts de potência durante 4 minutos energia total de 9.6 Joules e sensibilizador uma mistura de polietilenimina e clorina. Os resultados comprovaram diminuição no número de unidades de formação de colônias (u.f.c.) após a terapia fotodinâmica das seguintes espécies: *Enterococcus* sp, *Prevotella* sp, *Actinomyces* sp, *Peptostreptococcus* sp, *Streptococcus* sp, *Fusobacterium* sp, *Porphyromonas* sp, *Enterobacter* sp e *Propionibacterium* sp. Os autores concluíram que a terapia fotodinâmica pode ser um coadjuvante à terapia endodôntica.

Ng *et al.* (2011) avaliaram *in vivo* a utilização de terapia fotodinâmica com azul de metileno quanto ao seu potencial antimicrobiano. Foram utilizados 52 dentes extraídos portadores de polpa necrótica e lesão periapical discernível em radiografia. Foram realizadas 2 coletas do conteúdo intracanal: 1ª coleta no acesso ao sistema de canais, 2ª coleta imediatamente após preparo químico cirúrgico (grupo sem terapia fotodinâmica) e 2ª coleta

imediatamente após terapia fotodinâmica (grupo preparo + terapia fotodinâmica). Os dentes sofreram preparo químico cirúrgico com hipoclorito de sódio 6% e metade deles foram submetidos ao protocolo de terapia fotodinâmica com azul de metileno na concentração de 50 miligramas por mililitro (mg/ml) sob laser de diodo com comprimento de onda de 665 nanômetros com fluência de energia a 30 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2). Pré-irradiação de 5 minutos e irradiação em duas etapas de 2,5 minutos com intervalo de 2,5 minutos entre elas. Os autores utilizaram método de contagem de unidades de formação de colônias (u.f.c.) e hibridização de DNA DNA checkerboard para detecção de 39 espécimes bacterianos das células cultivadas. O tratamento conjugado com a terapia fotodinâmica se mostrou mais eficiente quanto à desinfecção dos canais radiculares.

Em síntese a terapia fotodinâmica surge como uma promissora terapia coadjuvante em endodontia, viabilizando a eliminação de microrganismos persistentes após o preparo químico-mecânico do sistema de canais radiculares. No entanto, ainda não foi estabelecido um protocolo em relação aos parâmetros da luz, fotossensibilizadores e tempo de exposição. Sendo assim a aplicação da terapia fotodinâmica não deve substituir os regimes dos tratamentos convencionais, mas precisa ser aprimorada no sentido de implementação como coadjuvante ao tratamento convencional confirmando a necessidade de o profissional estar sempre atento às futuras pesquisas científicas na literatura odontológica (AMARAL et al., 2010; SOUZA, 2011; MULLER, GUGGENHEIM e SCHMIDLIN, 2007).

2.2.1.3 Dentística

Atualmente a terapia fotodinâmica tem sido considerada como uma importante alternativa no controle microbiológico de infecções localizadas de origem bacteriana, na pele e na cavidade oral, uma vez que, esta terapia é eficaz para o tratamento de uma série de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, além disso, diversos trabalhos demonstram que a terapia fotodinâmica ainda pode ser utilizada com sucesso no controle de fungos, vírus e protozoários. Antes utilizada apenas para fins antineoplásicos, a terapia fotodinâmica passou a ser empregada com finalidade antimicrobiana sobre os patógenos da cavidade oral, o que a tornou uma alternativa de tratamento antimicrobiano frente ao crescimento e acúmulo do biofilme oral (ESTEBAN, 2012; CATÃO *et al.*, 2015).

Estudos realizados *in vitro* têm comprovado a eficácia da terapia fotodinâmica na eliminação das bactérias relacionadas à carie dentária e à doença periodontal, o que tem recebido grande atenção da odontologia. Os lasers em baixa potência podem ser utilizados

após o preparo da cavidade a fim de reduzir a sensibilidade pós-operatória, em procedimentos estéticos para a manutenção da saúde periodontal e também na terapia fotodinâmica, que proporciona uma redução microbiana, combinando um agente de fotossensibilização a uma fonte de luz (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Em pesquisas realizadas *in vivo* sobre cáries profundas de molares permanentes, tratadas com azul de metileno a 0,01% e irradiadas com laser diodo em baixa intensidade (660 nanômetros), por 90 segundos, verificou-se que houve redução estatisticamente significativa tanto para *S. mutans* (78.07%), como para *Lactobacillus spp.* (78.0%) e para o total de bactérias viáveis (76.03%). Portanto, a terapia fotodinâmica é eficaz na redução das bactérias presentes na dentina de cáries profundas, garantindo a preservação das estruturas dentais hígidas (CATÃO *et al.*, 2015).

Muitos estudos têm demonstrado a eficácia da terapia fotodinâmica em eliminar ou reduzir bactérias relacionadas ao desenvolvimento das lesões de cárie em humanos. Longo e Azevedo (2010), estudaram a influência das alterações na concentração do fotossensibilizante azul de metileno e da potência da irradiação de laser vermelho sobre culturas bacterianas provenientes da dentina cariada humana, após a aplicação da terapia fotodinâmica mediada pelo azul de metileno. Os autores observaram que a redução da carga bacteriana foi significativa quando o tratamento com azul de metileno, nas concentrações de 25 e 50 microgramas por mililitro ($\mu\text{g/mL}$), foi combinado com irradiação laser na fluência de 20,55 e 61,65 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2). Além disso, foi observado que o tratamento com as soluções de azul de metileno, quando testadas isoladamente, não apresentaram efeito citotóxico nas culturas bacterianas.

Avaliando a capacidade da terapia fotodinâmica, com laser de baixa intensidade (662 nanômetros) e LED (630 nanômetros), utilizando o Radaclorin e o Azul de Toluidina como fotossensibilizantes, Hakimiha *et al.* (2014) observaram que houve uma grande redução no número de colônias de *S. mutans*. Além disso, quando irradiadas isoladamente ou apenas com o agente fotossensível, não houve redução significativa de colônias.

Wood *et al.* (2006) utilizaram lâmpada de filamento de tungstênio, associada a diferentes corantes, na terapia fotodinâmica sobre *S. mutans*, enquanto Paulino *et al.* (2005) utilizaram aparelho foto iniciador, com comprimento de onda de 400 a 500 nanômetros, associados ao corante Rosa Bengala, sobre suspensões bacterianas de *S. mutans* e fibroblastos, mostrando a eficácia do efeito antimicrobiano sobre o *S. mutans*, sem alteração dos fibroblastos. Os resultados apresentados neste estudo corroboram outros apresentados na literatura, mostrando que a terapia fotodinâmica mediada pelo azul de metileno é efetiva na

diminuição da carga bacteriana de culturas de *E. coli* e de culturas polimicrobianas derivadas de amostras de dentina cariada. As duas concentrações de azul de metileno testadas 25 e 50 microgramas por mililitro ($\mu\text{g/mL}$) mostraram-se efetivas e a energia de laser que apresentou os melhores resultados na indução da terapia fotodinâmica foi a de 61,65 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2).

GIUSTI *et al.* (2008) aplicaram a terapia fotodinâmica sobre *Lactobacillus acidóphilus* e *S. mutans* utilizando como fotossensibilizador a hematoporfirina a 1, 2 e 3 miligramas por mililitros (mg/mL), e também o azul de o-toluidina a 0,025 e 0,1 miligramas por mililitros (mg/mL). A fonte de luz empregada foi o LED com comprimento de onda de 630 nanômetros e 200 Miliwatts de potência. Após exposição dos microrganismos à luz durante 60 e 120 segundos, observou-se redução bacteriana. A maior redução bacteriana resultou da associação da aplicação de azul de o-toluidina com concentração de 0,1 miligramas por mililitros (mg/mL) e dose de luz de 48 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2).

LIMA *et al.* (2009) aplicaram a terapia fotodinâmica em dentina cariada produzida *in situ*. Durante quatorze dias, vinte voluntários utilizaram placas contendo dentina humana em que aplicaram solução de sacarose a 40% dez vezes ao dia. Após esse período foi realizada a aplicação da TFD com a utilização do azul de o-toluidina a 0,1 miligramas por mililitros (mg/mL) como fotossensibilizador associado a um LED com comprimento de onda de 638,8 nanômetros e com densidade de energia de 47 ou 94 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2), irradiados durante cinco e dez minutos respectivamente. As amostras de dentina foram avaliadas em relação à quantidade total de *Streptococcus*, *S. mutans* e *Lactobacillus* antes e após a aplicação da terapia fotodinâmica. Em escala logarítmica na base 10, os resultados mostraram que a diminuição para 47 e 94 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2) de *Streptococcus* foi de 3,45 \log_{10} e 5,18 \log_{10} ; para *S. mutans* 3,08 \log_{10} e 4,16 \log_{10} ; para *Lactobacillus* 3,24 \log_{10} e 4,66 \log_{10} e para o total de microrganismos 4,29 \log_{10} e 5,43 \log_{10} , respectivamente. Assim, a terapia fotodinâmica mostrou-se efetiva na diminuição de microrganismos presentes em dentina cariada *in situ*.

CATÃO *et al.* (2014) concluíram que apesar dos inúmeros estudos e resultados promissores, o efeito antimicrobiano desta modalidade terapêutica sobre as bactérias causadoras da cárie dentária ainda apresenta limitações, devido à falta de padronização definida. E que ainda há a necessidade da realização de novas pesquisas, a fim de tornar a utilização da terapia fotodinâmica uma modalidade terapêutica contra as bactérias cariogênicas aplicável na clínica odontológica.

2.2.1.4 Estomatologia

Os tratamentos do câncer (cirurgia, radioterapia e quimioterapia) são agressivos. A TFD seria a terapia antineoplásica ideal, já que representa um processo local capaz de destruir eficazmente o tumor e, ao mesmo tempo, sensibilizar o sistema imunológico para rastrear e destruir metástases (MARINHO, 2006).

Marinho (2006) avaliou em um estudo *in vitro*, o efeito da terapia fotodinâmica sobre culturas de *Candida sp.* e de células epiteliais empregando-se o azul de metileno associado ao laser diodo fosfeto de índio – gálio - alumínio (InGaAlP), em distintas dosimetrias. Concluindo que a terapia fotodinâmica com azul de metileno e laser InGaAlP, nas dosimetrias de 100, 270 e 450 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2), determina inativação significativa das culturas de *Candida sp.* A *C. albicans* é mais sensível que as *C. não-albicans* à terapia fotodinâmica com azul de metileno e laser InGaAlP, sem haver diferença significativa de sensibilidade entre as espécies ao considerarem-se as diferentes dosimetrias aplicadas. A dosimetria de 450 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2) é mais eficaz que as dosimetrias de 100 e 270 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2) na inativação de unidades formadoras de colônias de culturas de *Candida sp.* As culturas de células epiteliais são menos sensíveis à terapia fotodinâmica com azul de metileno e laser InGaAlP que as culturas de *Candida sp.*

Figueiredo *et al.* (2013) após realizar uma metanálise da eficácia da laserterapia na prevenção da mucosite oral em pacientes submetidos à oncoterapia concluíram que é possível afirmar que a laser terapia, quando aplicada em pacientes submetidos à oncoterapia, é eficaz no controle da mucosite oral grau ≥ 3 . Os estudos têm demonstrado a importância da prevenção da mucosite oral severa no curso da terapia antineoplásica, ressaltando, na prática, as limitações impostas por mucosite oral grau ≥ 3 , podendo levar até mesmo à interrupção do tratamento. Com relação à utilização do laser de baixa densidade, fatores como o comprimento de onda, a dose, a duração da irradiação, potência do equipamento e o número de sessões têm notável influência no resultado da prevenção, o que pode explicar os variados resultados entre os estudos e a heterogeneidade. Embora tenha sido realizada uma grande quantidade de estudos sobre a prevenção de mucosite oral em pacientes oncológicos, ainda são poucas as evidências científicas publicadas capazes de firmar o uso da laserterapia em larga escala na prática clínica. Para uma maior acurácia da avaliação do efeito profilático de mucosite oral grau ≥ 3 por laserterapia em pacientes submetidos a algum tipo de oncoterapia, são necessários mais estudos com maior tamanho amostral.

Mima (2009) em um estudo clínico, selecionou aleatoriamente 40 paciente pacientes que foram aleatoriamente atribuídos a um dos seguintes grupos de 20 indivíduos cada; grupo NYS: pacientes receberam tratamento tópico com nistatina (100.000 UI) quatro vezes ao dia por 15 dias e; grupo Terapia Fotodinâmica: prótese total superior e o palato dos pacientes foram borrifados pelo Photogem® a 500 miligramas por litro (mg/L) e, após 30 minutos de incubação, iluminado por luz de LED a 455 nanômetros; e 37,5 e 122 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2), respectivamente três vezes por semana durante 15 dias. Culturas micológicas de amostras das próteses e das mucosas palatinas e fotografias padronizadas dos palatos foram realizadas no baseline (dia 0), ao fim do tratamento (dia 15) e no período de acompanhamento (dias 30, 60 e 90 após o início dos tratamentos). As colônias foram quantificadas em unidades de formação de colônias por mililitro (UFC/mL) e identificadas por testes bioquímicos. O teste exato de Fisher foi utilizado para análise dos fatores predisponentes. Os valores de ln em unidades de formação de colônias por mililitro (UFC/mL) foram avaliados pelos testes de ANOVA e Tukey. A severidade de inflamação do palato nas fotografias foi classificada por dois observadores cegos ao estudo, e o grau de concordância entre eles foi avaliado pelo teste de kappa. Diferenças foram consideradas significativas quando $P < 0,05$. Os resultados do estudo clínico demonstraram que ambos os tratamentos reduziram significativamente os valores de UFC/mL ao final dos tratamentos e no dia 30 do acompanhamento comparados com o baseline ($P < 0,05$). Apenas o tempo de uso da prótese foi um fator predisponente significativo ($P = 0,045$) associado ao grau de inflamação do palato. Os grupos NYS e terapia fotodinâmica demonstraram índice de sucesso de 53 e 45%, respectivamente. *C. albicans* foi a espécie mais prevalente identificada, seguida por *C. tropicalis* e *C. glabrata*. O resultado do estudo in vivo sugere que a terapia fotodinâmica pode ser um tratamento alternativo para a candidose bucal.

O herpes labial é uma doença infectocontagiosa comum causada pelo herpes vírus humano. Os sintomas apresentados em geral são: prurido, ardência ou dor no local no qual aparecem as múltiplas vesículas. Muitos tratamentos têm sido propostos, porém nenhum deles conseguiu evitar o reaparecimento do vírus. Trabalhos na literatura relatam o potencial da terapia fotodinâmica em inativação viral. A utilização do laser de baixa potência é proposta como um coadjuvante no tratamento do herpes labial, com a vantagem de diminuir a frequência de aparecimento das lesões, proporcionando satisfação e conforto aos pacientes. Neste trabalho, é apresentado um caso clínico onde foi utilizada a terapia fotodinâmica para o tratamento do herpes labial na fase de vesícula (685 nanômetros, 100 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2), 100 Miliwatts (mW), 2,7Joules (J), 28 segundos (s) por ponto e corante azul

de metileno a 0,01%) associada à terapia com laser de baixa potência para reparação da lesão (685 nanômetros, 20 Joules por centímetro quadrado (J/cm^2), 40 Miliwatts (mW), 0,54 Joules (J), 14 segundos (s) por ponto). Houve completa resolução do caso em uma semana, sendo que uma considerável melhora dos sinais e sintomas do herpes labial foi obtida seis horas após a terapia fotodinâmica. A associação da fototerapia a laser, durante o período de tratamento foi importante para acelerar o processo de reparação da lesão (MAROTTI *et al.*, 2008a).

2.2.1.5 Implantodontia

Vários fatores etiológicos estão associados com a perda do implante dental, como erro de planejamento, carga prematura ou excessiva, falta de estabilidade primária e, principalmente, infecção periimplantar.

A periimplantite é definida como um processo inflamatório que afeta os tecidos ao redor do implante osseointegrado em função, resultando em perda do osso de suporte. Esta doença é causada por bactérias específicas que colonizam a superfície dos implantes dentais, gerando inflamação gengival, migração apical do epitélio juncional e exposição da superfície da rosca do implante ao meio oral, resultando em bolsas periimplantares e, posteriormente, à perda do implante. Após exposto à cavidade oral é formada sobre a superfície do implante, muito parecido como ao elemento dental, uma película adquirida pelo contato com os biopolímeros presentes na saliva. Essa película adquirida forma a interface entre a superfície do implante e os primeiros microorganismos, como o *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sanguis* e *Streptococcus oralis*. Essas bactérias criam condições para a adesão de patógenos periodontais como o *Hamophilus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Treponema denticola* ou *Tannerella forsythensis*, que podem induzir à periimplantite (MAROTTI *et al.*, 2008b).

Marotti *et al.* (2008b) em um estudo com 15 pacientes, foi demonstrado redução bacteriana (*P. gingivalis*, *P. intermedia* e *A. actinomycetemcomitans*) em diferentes superfícies de implantes com redução de 92% em média, sendo 97% para *P. gingivalis*, após um minuto de irradiação durante a terapia fotodinâmica com azul de toluidina O e laser de diodo de 690 nanômetros. Outro estudo clínico comparou a eficácia da terapia fotodinâmica em relação ao tratamento convencional periodontal por raspagem e alisamento radicular. Dez pacientes foram divididos em quatro grupos, sendo G1 terapia convencional + TFD (685 nanômetros, 30 Miliwatts, 1,6 Joules por centímetro quadrado e azul de metileno a 0,05%);

G2 apenas laser; G3 tratamento convencional e G4 apenas técnicas de higiene oral. Os autores concluíram que a terapia fotodinâmica foi mais eficiente no tratamento da doença periodontal, quando aliada à técnica convencional.

Franco *et al.* (2010) realizaram um estudo onde após triagem cinco pacientes foram selecionados e reabilitados com implantes Standard Plus da Straumann[®]. Ao término da cirurgia, uma primeira coleta microbiológica peri-implantar foi efetuada (controle). Aplicou-se o corante azul de metileno a 0,005% por 5 minutos. Em seguida, a área periimplantar foi irradiada com laser diodo de baixa potência (AsGaAl, 660 nm, 40mW), por 2 minutos, totalizando 120 J/cm² de densidade de energia, dividida em 4 pontos (2 na vestibular e 2 na palatina). Ao término da terapia fotodinâmica, outra coleta microbiológica foi realizada (teste). Todo o material coletado passou pelo seguinte processo: diluições seriadas; semeadura em meios de cultura; incubação em meio anaeróbico por sete dias e contagem do número de unidades formadoras de colônias totais (UFC). O teste estatístico de Wilcoxon mostrou haver diferença significativa ($p < 0,001$) na redução bacteriana para as UFC, tendo como mediana dessa redução 93,67%. E concluíram que terapia fotodinâmica é um método eficaz de descontaminação da área cirúrgica no pós-operatório imediato de implantes dentários.

Em um estudo realizado por meio de análises histométrica e imuno-histoquímica foi verificado os efeitos da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento alveolar prévio à colocação de implantes, em alvéolos de dentes de ratos portadores ou não de doença periodontal induzida. Trinta e dois ratos foram utilizados no estudo. A terapia fotodinâmica mostrou-se efetiva no controle da perda óssea em áreas não contaminadas e aumentou a atividade metabólica e a atividade das células ósseas nos alvéolos irradiados previamente à instalação dos implantes (THEODORO *et al.*, 2012).

A terapia fotodinâmica, aliada ao tratamento convencional da doença periimplantar pode ser uma ferramenta útil na eliminação e/ou prevenção das principais bactérias da periimplantite, com a vantagem de ser seletiva, de fácil aplicação, não promove resistência bacteriana e de baixo custo (MAROTTI *et al.*, 2008b).

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi esclarecer, apresentar e discutir, embasado em evidência científica, por meio de uma revisão de literatura, os benefícios da terapia fotodinâmica na clínica odontológica.

4 METODOLOGIA

Este trabalho realizou um levantamento bibliográfico e foram revisados os artigos e teses mais relevantes a respeito da terapia fotodinâmica na clínica odontológica publicados no período de 2005 a 2015. A pesquisa bibliográfica foi realizada nos bancos de dados MedLine, PubMed, Lilacs, Scielo e BBO. As palavras-chave utilizadas para a pesquisa foram: “terapia fotodinâmica”, “odontologia”, “laseres”, “fotossensibilizador” e “luz”. Os artigos foram recuperados e analisados para verificar o atendimento aos critérios de inclusão e exclusão. Adotaram-se como critérios de inclusão: artigos e teses publicados em português e inglês; artigos indexados nas bases de dados; artigos publicados no período de 2005 a 2015 sobre o tema. Utilizaram-se como critérios de exclusão: estudos sem informações sobre a amostragem e análise efetuadas. Considerando as bases científicas analisadas, 38 referências relacionadas ao tema atenderam aos critérios de seleção estabelecidos.

5 DISCUSSÃO

O uso da terapia fotodinâmica (TFD) vem sendo difundido na odontologia, sobretudo no tratamento do câncer bucal, leucoplasia oral, líquen plano, câncer de cabeça e pescoço, e infecções bacterianas e fúngicas. O tratamento de doenças à base de luz vem sendo realizado há bastante tempo, porém a técnica da terapia fotodinâmica na odontologia começou a ser expandida com sistemática científica nos últimos tempos. Existem publicações a respeito da TFD desde o início do século XX, porém, somente no final de 1980 aplicou-se efetivamente essa tecnologia na saúde humana; primeiramente no tratamento de tumores malignos superficiais e, em seguida, no tratamento de infecções locais, fúngicas e bacterianas (MESQUITA *et al.*, 2013).

Na odontologia, a terapia fotodinâmica (TFD) já foi utilizada como tratamento de lesões pré-malignas de mucosa, como adjuvante na terapêutica periodontal e endodôntica, bem como no tratamento de prevenção da cárie (LONGO e AZEVEDO, 2010).

Segundo Amaral *et al.*, (2010) diversos estudos apontam que a terapia fotodinâmica desponta como uma nova terapia, coadjuvante ao tratamento endodôntico, na tentativa de eliminar microorganismos 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.

Estudos mostraram na implantodontia a eficácia dos lasers de alta potência e da terapia fotodinâmica no combate às bactérias periimplantares quando associados ao tratamento convencional (FRANCO *et al.*, 2010).

Na periodontia, a necessidade de procedimentos adjuvantes da terapia periodontal convencional parece promover uma mobilização científica em busca de alternativas eficazes. Todavia, apesar do esforço empregado, ainda não existe um consenso na literatura a respeito da eficiência da TFD (BALATA *et al.*, 2010). A terapia fotodinâmica não pode ser o único método para tratamento de pacientes com periodontite crônica, mas pode trazer benefícios adicionais ao tratamento convencional de periodontite crônica, como tratamento coadjuvante. A terapia fotodinâmica pode ser uma alternativa à antibioticoterapia para tratamento de pacientes com periodontite agressiva (DE CARVALHO *et al.*, 2010).

BRINGEL, DE FREITAS e PEREIRA (2014) em uma revisão de literatura observaram que nenhum método substitui a raspagem e alisamento radicular (RAR), assim sugerindo o uso da terapia fotodinâmica como coadjuvante para promover maior conforto ao paciente em locais de difícil acesso onde há limitações, tais como furcas, concavidades radiculares e bolsas

muito profundas. Foi possível constatar em alguns trabalhos, a redução de sinais clínicos de inflamação como profundidade de sondagem, sangramento à sondagem e ganho no nível de inserção clínica, além de um efeito anti-inflamatório e cicatrizante dos *lasers* de baixa potência quando houve associação da TFD à raspagem e alisamento radicular. A terapia fotodinâmica isolada ou a associada à raspagem e alisamento radicular pode apresentar resultados clínicos semelhantes como redução de sangramento e da profundidade de sondagem e ganhos no nível de inserção clínica, sugerindo um potencial efeito clínico da TFD. No entanto, a terapia fotodinâmica utilizada como um tratamento independente ou como coadjuvante à raspagem e alisamento radicular não se mostrou superior ao controle da raspagem e alisamento radicular isolada.

Na terapia fotodinâmica anticariogênica os estudos sobre o efeito antimicrobiano da terapia fotodinâmica têm contribuído, de forma expressiva, com evidências que conduzem ao desenvolvimento desta modalidade terapêutica no tratamento de lesões de cárie, uma vez que permite menor invasividade, diminuindo os riscos de comprometimento pulpar de curto em longo prazo. Apesar dos inúmeros estudos e resultados promissores, o efeito antimicrobiano desta modalidade terapêutica sobre as bactérias causadoras da cárie dentária ainda apresenta limitações, devido à falta de padronização definida. Portanto, ainda há a necessidade da realização de novas pesquisas, a fim de tornar a utilização da terapia fotodinâmica aplicável na clínica odontológica (CATÃO *et al.*, 2015).

A terapia fotodinâmica envolve vários parâmetros de dosimetria de luz, tais como: comprimento de onda, potência, tempo de exposição, taxa de fluência, fluência (dose), número de tratamentos e intervalos; por isso, não é fácil definir um protocolo clínico para essa técnica (MESQUITA *et al.*, 2013).

6 CONSIDERACOES FINAIS

Com base na revisão de literatura exposta e nos últimos estudos, torna-se evidente que a terapia fotodinâmica se mostra como uma relevante e crescente proposta, tanto de alternativa terapêutica, como tratamento coadjuvante para diversos procedimentos na clínica odontológica. No entanto, ainda não há um protocolo definido em relação aos parâmetros da sua utilização, o que corrobora para que haja novos estudos que estabeleçam um padrão de uso seguro e eficaz da terapia fotodinâmica em alguns tipos de tratamentos na área odontológica.

REFERÊNCIAS

1. OLIVEIRA, C. S. et al. The use of lasers in restorative dentistry: truths and myths. **Brazilian Dental Science**, v. 15, n. 3, p. 3-15, 2012.
2. MARINHO, S. A. **Efeito da terapia fotodinâmica (PDT) sobre culturas de Candida sp. e de células epiteliais: estudo in vitro**. 2006. 161 f. Tese (doutorado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2006.
3. PROCKT, A. P.; TAKAHASHI, A.; PAGNONCELLI, R. M. Uso de terapia com laser de baixa intensidade na cirurgia bucomaxilofacial. *Revista Portuguesa de Estomatologia. Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, v. 49, n. 4, p. 247-255, 2008.
4. LONGO, J. P. F.; AZEVEDO, R. B. D. Efeito da terapia fotodinâmica mediada pelo azul de metileno sobre bactérias cariogênicas. **Rev Clín Pesq Odontol**, v. 6, n. 3, p. 249-57, 2010.
5. CATÃO, M. H. C. et al. O Efeito Antimicrobiano da Terapia Fotodinâmica Sobre a Dentina Cariada. **UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde = Journal of Health Sciences**, v. 16, n. 3, 2015.
6. ESTEBAN FLOREZ, F. L. **Terapia fotodinâmica em microorganismos cariogênicos: estudo in vitro**. 2012. 152 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista - Faculdade de Odontologia de Araraquara, 2012.
7. MESQUITA, K. S. et al. Terapia fotodinâmica: tratamento promissor na odontologia?- DOI: <http://dx.doi.org/10.15600/2238-1236/fol.v23n2p45-52>. **Revista da Faculdade de Odontologia de Lins**, v. 23, n. 2, p. 45-52, 2013.
8. TESSAROLLI, V. **Ação da terapia fotodinâmica (TFD) sobre o biofilme dentário humano**. 2010. 131 p., 30cm. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia de Bauru, 2010.
9. BAPTISTA, A. **Efeito da terapia fotodinâmica na doença cárie**. Estudo in vivo [Dissertação]. São Paulo: Instituto de pesquisas energéticas e nucleares-Faculdade de odontologia da Universidade de São Paulo, 2009.
10. GONÇALVES P.V.A.J. et al. **Efeito antimicrobiano da terapia fotodinâmica em lesões cariosas – estudo in vivo [resumo expandido]**. **XVIII Encontro do GBPD**. Jan/2009. Foz do Iguaçu – PR. Brasil.
11. DE OLIVEIRA, R. R. et al. Antimicrobial photodynamic therapy in the non-surgical treatment of aggressive periodontitis: a preliminary randomized controlled clinical study. **Journal of periodontology**, v. 78, n. 6, p. 965-973, 2007.
12. BALATA, M. L. et al. Terapia fotodinâmica como adjuvante ao tratamento periodontal não cirúrgico. **Periodontia**, v. 20, n. 2, p. 22-32, 2010.
13. DE CARVALHO, V. F. et al. Terapia fotodinâmica em periodontia clínica. **Periodontia**, v. 20, n. 3, p. 7-12, 2010.

14. ANDERSEN, R. et al. Treatment of periodontal disease by photodisinfection compared to scaling and root planing. **Journal of Clinical Dentistry**, v. 18, n. 2, p. 34, 2007.
15. QIN, Y. L. et al. Comparison of toluidine blue-mediated photodynamic therapy and conventional scaling treatment for periodontitis in rats. **Journal of periodontal research**, v. 43, n. 2, p. 162-167, 2008.
16. BRINGEL, A. C. C.; DE FREITAS, S. A. A.; PEREIRA, A. F. V. Terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento periodontal não-cirúrgico/photodynamic therapy as adjuvant to non-surgical periodontal treatment. **Revista de Pesquisa em Saúde**, v. 14, n. 3, 2014.
17. MOREIRA, A. L. G.; MONTEIRO, A. M. D.; RIOS, M. D. A. Terapia fotodinâmica para a redução microbiana no tratamento das doenças periodontais: revisão de literatura. **Periodontia**, v. 21, n. 1, p. 65-72, 2011.
18. AMARAL, R. R. et al. Terapia fotodinâmica na endodontia: revisão de literatura. **RFO UPF**, v. 15, n. 2, p. 207-211, 2010.
19. ALFENAS, C. F. et al. Terapia fotodinâmica na redução de micro-organismos no sistema de canais radiculares. **Rev. bras. odontol**, v. 68, n. 1, p. 68-71, 2011.
20. SOUKOS, N. S. et al. Photodynamic therapy for endodontic disinfection. **Journal of Endodontics**, v. 32, n. 10, p. 979-984, 2006.
21. GARCEZ, A. S. et al. **Efficiency of NaOCl and laser-assisted photosensitization on the reduction of Enterococcus faecalis in vitro. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology**, v. 102, n. 4, p. e93-e98, 2006.
22. GARCEZ, A. S. et al. Antimicrobial effects of photodynamic therapy on patients with necrotic pulps and periapical lesion. **Journal of endodontics**, v. 34, n. 2, p. 138-142, 2008.
23. SOUZA, L. 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.
24. GARCEZ, A. S. et al. Photodynamic therapy associated with conventional endodontic treatment in patients with antibiotic-resistant microflora: a preliminary report. **Journal of Endodontics**, v. 36, n. 9, p. 1463-1466, 2010.
25. NG, R. et al. Endodontic photodynamic therapy ex vivo. **Journal of endodontics**, v. 37, n. 2, p. 217-222, 2011.
26. SOUZA, E. B. D. **Efeito da terapia fotodinâmica na desinfecção do sistema de canais radiculares**. 2011. 73 p., 30cm. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo - Faculdade de Odontologia, 2011.
27. MÜLLER, P.; GUGGENHEIM, B.; SCHMIDLIN, P. R. Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biofilm in vitro. **European journal of oral sciences**, v. 115, n. 1, p. 77-80, 2007.

28. HAKIMIHA, N. et al. The susceptibility of *Streptococcus mutans* to antibacterial photodynamic therapy: a comparison of two different photosensitizers and light sources. **Journal of Applied Oral Science**, v. 22, n. 2, p. 80-84, 2014.
29. WOOD, S. et al. Erythrosine is a potential photosensitizer for the photodynamic therapy of oral plaque biofilms. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, v. 57, n. 4, p. 680-684, 2006.
30. GIUSTI, J. S.M. et al. **Antimicrobial photodynamic action on dentin using a light-emitting diode light source. Photomedicine and laser surgery**, v. 26, n. 4, p. 281-287, 2008.
31. LIMA, J. P.M. et al. Evaluation of the antimicrobial effect of photodynamic antimicrobial therapy in an in situ model of dentine caries. **European Journal of Oral Sciences**, v. 117, n. 5, p. 568-574, 2009.
32. FIGUEIREDO, A. L. P. et al. Laser terapia no controle da mucosite oral: um estudo de metanálise. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 59, n. 5, p. 467-474, 2013.
33. MIMA, E. G. D. O. **Viabilidade da utilização da terapia fotodinâmica no tratamento da estomatite protética**. Estudos in vitro. 2009. 155 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia de Araraquara, 2009.
34. MAROTTI, J. et al. Tratamento do herpes labial pela terapia fotodinâmica. **Rev Assoc Paul Cir Dent**, v. 62, n. 5, p. 370-3, 2008.
35. MAROTTI, J. et al. Terapia fotodinâmica no tratamento da periimplantite. **ImplantNews**, v. 5, n. 4, p. 401-405, 2008.
36. FRANCO, J. E. M. et al. Avaliação da capacidade de descontaminação da terapia fotodinâmica no pós-operatório imediato de implantes: estudo piloto. **RPG. Revista de Pós-Graduação**, v. 17, n. 3, p. 151-157, 2010.
37. THEODORO, L. H. et al. Efeito da PDT na osseointegração de implantes em alvéolos contaminados. Revista de Odontologia da UNESP, **Revista de odontologia da UNESP**; v.41, n. 1, p. 1-8, 2012.
38. PAULINO, T. P. et al. Use of hand held photopolymerizer to photoinactivate *Streptococcus mutans*. **Archives of oral biology**, v. 50, n. 3, p. 353-359, 2005.