

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CRISTINE BARBOSA DE PAULA
GIOVANNA MACHADO DOMINGUES

**O USO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA TERAPIA
FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA COMO MÉTODO
COMPLEMENTAR NO TRATAMENTO DAS DOENÇAS
PERIODONTAIS: REVISÃO DE LITERATURA**

VOLTA REDONDA

2023

FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**O USO DO LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA TERAPIA
FOTODINÂMICA ANTIMICROBIANA COMO MÉTODO
COMPLEMENTAR NO TRATAMENTO DAS DOENÇAS
PERIODONTAIS: REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada ao Curso de Odontologia do Centro Universitário de Volta Redonda, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Odontologia.

Alunas: Cristine Barbosa de Paula
Giovanna Machado Domingues
Orientador: Fernando dos R. Cury
Coorientador: Sergio Luiz M. Lobo

VOLTA REDONDA

2023

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

P324u Paula, Cristine Barbosa de
O uso do laser de baixa potência na terapia fotodinâmica antimicrobiana como método complementar nos tratamentos das doenças periodontais: revisão de literatura. / Cristine Barbosa de Paula; Giovanna Machado Domingues. – Volta Redonda: UniFOA, 2023. 30 p. II

Orientador (a): Prof. Fernando dos Reis Cury
Coorientador (a): Prof. Sergio Luiz Manes Lobo

Monografia (TCC) – UniFOA / Curso de Odontologia, 2023.

1. Odontologia - TCC. 2. Terapia fotodinâmica. 3. Ação antimicrobiana. 4. Doenças periodontais. I. Cury, Fernando dos Reis. II. Lobo, Sergio Luiz Manes. III. Centro Universitário de Volta Redonda. IV. Título.

CDD 617.6



FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão do Curso intitulado: *O uso do laser de baixa potência na terapia fotodinâmica anti-inflamatória como método complementar no tratamento das doenças periodontais: revisão de literatura*

Elaborado por *Cristine Barbosa de Paula e Giovanna Machado Domingos*

E apresentado publicamente perante a Banca Avaliadora, como parte dos requisitos para conclusão do Curso de Odontologia.

Aprovada em *30* de *outubro* de *2023*

Banca Avaliadora:

Fernando dos Reis Cruz

Assinatura do Professor Orientador

[Assinatura]

Assinatura do Professor Avaliador 1

[Assinatura]

Assinatura do Professor Avaliador 2

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho primeiramente a Deus por nos permitir chegar até aqui e nos amparar em todos os momentos, as nossas famílias e aos nossos professores.

EPÍGRAFE

“Porque para Deus nada é impossível. ”

Lucas 1:37

RESUMO

A doença periodontal afeta os tecidos periodontais tais como a gengiva, cemento, ligamento periodontal e o osso de suporte. Os tratamentos utilizados comumente incluem a eliminação do biofilme, raspagem, alisamento radicular e antibioticoterapia. A fim de promover melhores resultados, a terapia fotodinâmica antimicrobiana com uso do laser de baixa potência, vem sendo utilizada como coadjuvante no tratamento da doença periodontal, que consiste na utilização de uma fonte de luz com a combinação de um corante, o azul de metileno ou azul de toluidina. Através dessa combinação, haverá a formação de oxigênio singleto ou de radicais livres que vão causar morte microbiana. O laser de baixa potência vem sendo amplamente incorporado na Odontologia, pois tem se mostrado um importante auxiliar no tratamento de processos inflamatórios, quando há o comprimento de onda adequado com o corante, proporciona melhores resultados para as condutas terapêuticas das doenças periodontais. O objetivo deste trabalho foi revisar a aplicação e os efeitos da terapia fotodinâmica antimicrobiana com a utilização do laser de baixa potência nas doenças periodontais através de estudos e artigos científicos.

Palavras-chave: Terapia fotodinâmica; Ação Antimicrobiana; Doenças Periodontais.

ABSTRACT

Periodontal disease affects periodontal tissues such as the gingiva, cementum, periodontal ligament and supporting bone. Commonly used treatments include biofilm elimination, scaling, root planing and antibiotic therapy. In order to promote better results, antimicrobial photodynamic therapy using a low-power laser has been used as an adjunct in the treatment of periodontal disease. This consists of using a light source in combination with a dye, methylene blue or toluidine blue. Through this combination, singlet oxygen or free radicals are formed which cause microbial death. The low-power laser has been widely incorporated into dentistry, as it has proved to be an important aid in the treatment of inflammatory processes, and when there is the right wavelength with the dye, it provides better results for the therapeutic conduct of periodontal diseases. The aim of this study was to review the application and effects of antimicrobial photodynamic therapy using low-power lasers in periodontal diseases through studies and scientific articles.

Keywords: Photodynamic therapy; Anti-Infective Agent; Periodontal Diseases.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 (A e B) Aplicação da TFD após a raspagem e alisamento radicular	22
Figura 2 Aspecto clínico após a raspagem e o alisamento radicular seguidos de TFD.....	23
Figura 3 Aspecto inicial e profundidade de sondagem, na imagem da esquerda. Após a RAR, irrigação com peróxido de hidrogênio 3% e aplicação do corante azul de metileno, na imagem a direita	23
Figura 4 Irradiação com laser de diodo 660nm por 3 minutos	24
Figura 5 Imagem final após 7 dias da aplicação da TFD e RAR	24

SIGLAS E ABREVIATURAS

EJ Epitélio juncional

FS Fotossensibilizadores

LBP Laser de baixa potência

PAT Terapia fotodinâmica antimicrobiana

RAR Raspagem e alisamento radicular

TFD Terapia fotodinâmica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 METODOLOGIA.....	12
3 REVISÃO DA LITERATURA	13
3.1 Saúde Periodontal.....	13
3.1.1 Características clínicas do periodonto saudável.....	13
3.2 Doenças periodontais: Gengivite e periodontite	14
3.2.1 Diagnóstico e tratamento das doenças periodontais.....	15
3.3 Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na periodontia	16
3.3.1 Princípios e mecanismos de ação	16
3.3.2 Técnica de aplicação	18
3.3.3 O uso do laser de baixa potência na terapia fotodinâmica	19
3.4 Estudos clínicos que comprovam a eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana	21
3.5 Casos clínicos	22
4 DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO.....	27
6 REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

A periodontite é uma doença inflamatória crônica multifatorial, capaz de promover a destruição progressiva dos tecidos de suporte dental com consequente perda de elementos dentários em estágios mais avançados (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019).

As abordagens classicamente utilizadas no tratamento, incluem além da motivação e higiene oral, a raspagem e alisamento radicular para reduzir a atividade microbiana subgingival presente nos sítios comprometidos pela doença (GARCIA CANAS; KHOULY; SANZ, 2015). Sua efetividade tem sido muito bem discutida na literatura, no entanto, apesar das evidências científicas comprovarem tal efetividade, há relatos de que condições locais ou sistêmicas podem interferir e comprometer a resposta biológica deste tratamento, tanto no tratamento periodontal cirúrgico como no não cirúrgico (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019).

Em casos de doença periodontal mais avançada, este objetivo pode ser difícil de se alcançar porque certos patógenos, localizados no fundo de bolsas mais profundas, na região de bi ou trifurcação no interior dos tecidos periodontais, escapam da ação da instrumentação mecânica, desse modo, o uso de antibioticoterapia é considerado. Entretanto, o uso de tais agentes por um longo período pode causar a resistência antibiótica e poderá induzir a efeitos colaterais adversos (YAMADA JÚNIOR; HAYEK; RIBEIRO, 2004).

Na tentativa de proporcionar melhorias clínicas aos pacientes, a periodontia tem demonstrado interesse por terapias complementares que correlacionem a redução bacteriana e efeitos colaterais mínimos, motivo pelo qual a terapia fotodinâmica vem sendo estudada como alternativa ao tratamento periodontal não cirúrgico (REN et al., 2017). O aparelho de baixa potência tem capacidade de imunomodulação, que são capazes de penetrar nos tecidos sem causar alterações em sua estrutura ou morfologia (ANDRADE et al., 2011). Independentemente da escolha do fotossensibilizador e do aparelho emissor de luz de baixa intensidade a serem utilizados, a ação e o objetivo a serem alcançados serão sempre os mesmos (NOVAES JUNIOR; SUAID, 2013).

A técnica da terapia fotodinâmica consiste na utilização de um corante, que quando fotoativado reage com determinadas moléculas celulares, levando a produção de oxigênio singleto e outras espécies reativas de oxigênio, causando assim a morte bacteriana (ALMEIDA et al., 2006; PERES, SOUZA, LOPES, 2009).

O objetivo desta revisão de literatura foi abordar a terapia fotodinâmica antimicrobiana, com a utilização do laser de baixa potência, que atua como coadjuvante no tratamento periodontal, com enfoque na atividade microbiana.

2 METODOLOGIA

Para construção do referencial teórico foram utilizados trabalhos científicos, a partir de 2004 até os mais recentes de 2023, indexados nas bases de dados Scholar Google, SciELO, livros e artigos nos idiomas português e inglês.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Saúde Periodontal

3.1.1 Características clínicas do periodonto saudável

O conhecimento do tecido periodontal saudável é indispensável para a compreensão de seu comportamento na doença, além de fornecer o suporte necessário para manter os dentes em função (ELEY; SOORY; MANSON, 2012). Compreende-se em quatro componentes principais: a gengiva, o ligamento periodontal, o osso alveolar e o cemento, que atuam em conjunto como uma unidade funcional única. Quando um dos componentes periodontais sofrem alterações patológicas podem, assim, ter implicações importantes na manutenção, reparação ou regeneração de outros componentes do periodonto (FIORELLINI; KIM; CHANG, 2020).

A gengiva é importante na proteção das estruturas de suporte periodontal, apresentando características específicas para exercer seu papel protetor e cada uma das estruturas da gengiva tem seu papel no processo de homeostasia dos tecidos periodontais. São estas: sulco gengival, epitélio juncional, área de inserção conjuntiva, gengiva ceratinizada e gengiva interproximal (SANT'ANA; PASSANEZI, 2023a).

A gengiva clinicamente saudável é representada por características clínicas específicas, como coloração rósea, consistência firme, contorno festonado da margem gengival, sem dor, odor e mobilidade, ausência de sangramento marginal e ausência de biofilme supragengival visível. (ROSING; CAVAGNI, 2013). Por características étnicas algumas pessoas apresentam pigmentação melânica nos tecidos gengivais, deixando-a com coloração mais acastanhada (SANT'ANA; PASSANEZI, 2023a).

O ligamento periodontal é composto por um tecido conjuntivo ricamente vascularizado e altamente celular que circunda a raiz e se conecta à parede interna do osso alveolar. Sua função é a manutenção do dente em estado de suspensão no alvéolo, proporcionando suporte, proteção e captação sensorial (FIORELLINI; KIM; CHANG, 2020).

O cimento é a estrutura mineralizada que interage com a dentina de um lado e com o ligamento periodontal do outro, onde permite a inserção de fibras colágenas gengivais e de Sharpey, participando tanto do vedamento do meio interno quanto na sustentação do dente no alvéolo (SANT'ANA; PASSANEZI, 2023a).

O osso alveolar representa a fração de tecido ósseo onde se encontra o dente fixado ao osso esquelético. Toda fração de osso alveolar trabecular, com as corticais internas e externas fazem parte do processo alveolar, conseqüentemente, abrigam o compartimento periodontal de sustentação, tornando-se importante para a sustentação dos dentes nos respectivos alvéolos (SANT'ANA; PASSANEZI, 2023a).

O periodonto intacto, quando submetido a sondagem periodontal, apresenta ausência de sangramento ou menor de 10% dos sítios de sangramento, ausência de edema e eritema, ausência de perda de inserção e ausência de perda óssea. A profundidade de sondagem deve ser de até 3mm (SANT'ANA; PASSANEZI, 2023b).

3.2 Doenças periodontais: Gengivite e periodontite

As doenças periodontais geralmente são definidas como doenças infectoinflamatórias, que são resultados da interação entre os biofilmes, com a resposta inflamatória e imune do hospedeiro. O biofilme possui características próprias devido a sua organização estrutural e funcional, o que amplia seu potencial e confere características particulares às doenças associadas a ele, como as gengivites e periodontites (WEIDLICH, 2013).

As gengivites e periodontites são doenças com natureza, história natural, epidemiologia e manejo terapêutico distintos. A gengivite está associada a uma inflamação do periodonto de proteção, resultado do acúmulo de biofilme supragengival e que não leva a destruição tecidual irreversível. Já a periodontite é um processo inflamatório do periodonto, que destrói o periodonto de inserção (ligamento periodontal, osso alveolar e cimento radicular), resultado da presença de biofilme subgengival em um hospedeiro suscetível. A periodontite é precedida pela gengivite, sendo assim, o biofilme subgengival origina-se do biofilme supragengival. Esse segmento é importante para o entendimento dos mecanismos patogênicos iniciais das periodontites (WEIDLICH, 2013).

A bolsa periodontal é uma característica clínica muito importante da doença periodontal, que é resultado do processo inflamatório que gera à degeneração do tecido conjuntivo supra-alveolar. A primeira etapa na formação das bolsas periodontais é o acúmulo de placa supragengival com sua extensão para o sulco gengival, quando há predomínio de espiroquetas e Gram-negativos, e são geradas em decorrência da reabsorção óssea osteoclástica, destruição dos tecidos de suporte periodontais e destacamento do epitélio da superfície do dente, ocasionando à mobilidade e, até mesmo, possível perda dentária (SANT'ANA; PASSANEZI, 2023c).

3.2.1 Diagnóstico e tratamento das doenças periodontais

O diagnóstico periodontal é feito principalmente por meio de exame clínico. O sangramento é o parâmetro eleito para analisar se há presença de saúde ou inflamação no periodonto (REGO et al., 2013).

A sondagem periodontal é utilizada com frequência para determinar a profundidade de sondagem e o nível de inserção clínica, principalmente, porque detecta a destruição dos tecidos periodontais e acompanha sua evolução ao longo do tempo (REGO et al., 2013). Na sondagem quando são detectados locais com 4 a 6 mm de profundidade são considerados bolsas moderadamente profundas, e locais com ponto de sondagem superiores a 6 mm são considerados bolsas profundas (NISAPAKULTORN, 2016).

As radiografias são os métodos complementares mais solicitados como auxiliar ao diagnóstico periodontal, que são utilizados parâmetros relacionados ao grau de radiopacidade das cristas ósseas e a distância entre a posição da crista óssea alveolar e a junção cimento-esmalte (REGO et al., 2013). Quando há necessidade de visualizar a região de cristas ósseas solicitamos as radiografias interproximais, pois o paralelismo obtido favorece a análise da região. Por sua vez, as radiografias periapicais, passam a representar uma forma mais adequada para o diagnóstico das condições ósseas (REGO et al., 2013).

As radiografias convencionais apresentam limitações, pois são imagens bidimensionais que geram superposição de estruturas anatômicas limitando a identificação de danos nas corticais e dificuldade em diagnosticar defeitos em forma de cratera ou de furca (REGO et al., 2013).

Para verificar a mobilidade dentária utiliza-se o método manual que consiste na apreensão do dente entre dois instrumentos metálicos (REGO et al., 2013). De acordo com Miller (1950), a mobilidade dentária pode ser categorizada como (SALVI; BERGLUNDH; LANG, 2018):

- Grau 0: mobilidade “fisiológica” medida no nível da coroa. O dente apresenta mobilidade de 0,1 a 0,2 mm na direção horizontal no alvéolo.

- Grau 1: apresenta aumento da mobilidade da coroa do dente de, no máximo, 1 mm na direção horizontal.

- Grau 2: apresenta aumento da mobilidade da coroa do dente em mais de 1 mm na direção horizontal.

- Grau 3: apresenta grave mobilidade da coroa do dente tanto na direção horizontal quanto na vertical, interferindo na função do dente.

3.3 Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na periodontia

3.3.1 Princípios e mecanismos de ação

A terapia fotodinâmica antimicrobiana (PAT) surgiu por volta de 1900, quando Oscar Raab descreveu que a morte de protozoários quando há a presença de um corante (acridina) e luz. Sendo assim, identificou que a presença de um sensibilizador e uma fonte de luz é capaz de danificar células/tecidos (NOVAES JUNIOR; SUAID, 2013).

A PAT consiste na interação entre a irradiação do laser e um corante ou fotossensibilizador, onde o espectro de absorção ideal desse laser gera uma reação fotoquímica. Nesta reação ocorre a liberação de espécies reativas de oxigênio (ERO), como oxigênio singlete (1O_2), ânion superóxido (O_2^-), peróxido de hidrogênio (H_2O_2), radical hidroxila (OH^-), que provocam danos nos componentes celulares de microrganismos, causando sua morte. Os danos são: aumento de permeabilidade a íons, lise de membranas, perda de infectividade viral, inibição da respiração e replicação, quebra de fitas de DNA (DAMANTE; CARDOSO, 2023).

O oxigênio singlete (1O_2) é o mecanismo dominante da PAT, é uma forma altamente reativa de oxigênio classificado como principal mediador do dano fotoquímico provocado aos microrganismos por diversos sensibilizadores (EDUARDO et al., 2015). A quantidade de espécies reativas de oxigênio gerada deve ser maior que a capacidade de defesa das células alvo representadas tanto por células eucariotas quanto por microrganismos, para que a terapia tenha sucesso (NÚÑEZ; RIBEIRO, 2021).

Os fotossensibilizadores mais comumente utilizados são o azul de toluidina, azul de metileno e o cloreto de fenotiazina, devido suas cargas catiônicas de baixo peso molecular, e todos usados em combinação com lasers vermelhos (632 a 660 nm). Estudos na literatura utilizam altas concentrações de 10 mg/ml de FS e obtêm resultados favoráveis no tratamento adjuvante à raspagem, incluindo a possibilidade dessa terapia substituir antibióticos (DAMANTE; CARDOSO, 2023).

É importante compreender o tipo de microrganismo presente na infecção diagnosticada, seu estado de colonização, se tratamos de biofilme ou células isoladas no tecido, estes fatores interferem na eficácia da terapia (NÚÑEZ; RIBEIRO, 2021).

A periodontite é uma infecção causada por espécies bacterianas Gram-negativas e anaeróbias, onde sua parede celular é composta por uma camada de peptidoglicanas e uma membrana externa composta por polissacarídeos e um conjunto de outras proteínas, produzindo uma barreira física e funcional com o ambiente externo, impedindo a penetração de estruturas externas para o meio celular. Os Fs catiônicos possuem características de maior eficiência de interação com a parede celular bacteriana (KISHEN et al., 2010), e as bactérias periodontopatogênicas como *A. actinomycetemcomitans*, *F. nucleatum*, *P. gingivalis* e *P. intermedia* quando submetidos ao corante azul de metileno e azul de toluidina na PAT podem ter morte celular (ANDRADE et al., 2011).

As vantagens da PAT são aplicação local, ausência de efeitos adversos sistêmicos, como acontece com o uso de antibióticos e antifúngicos, ausência de resistência bacteriana ao oxigênio singlete, além do corante possuir moléculas muito menores que as dos medicamentos, proporcionando maior penetração nos biofilmes. Não há relatos de contraindicações da terapia, já que o corante é atóxico. O

manchamento de mucosas e restaurações podem ocorrer temporariamente, mas com o passar do tempo, desaparece e pode ser removido de restaurações com profilaxia (DAMANTE; CARDOSO, 2023). As desvantagens da mesma são a falta de protocolos clínicos, não há corantes específicos para cada microrganismo e não há uma padronização da dose a ser aplicada (MOREIRA; RORIZ, 2020).

3.3.2 Técnica de aplicação

É uma técnica não invasiva, de fácil aplicação que promove ação letal seletiva em diferentes espécies bacterianas, associada ao baixo custo do laser de baixa potência, com isso, aumentaram o uso nos consultórios. A PAT pode ser utilizada nas seguintes situações clínicas: como coadjuvante ao tratamento mecânico de RAR no tratamento periodontal não cirúrgico; coadjuvante ao tratamento periodontal cirúrgico para descontaminação radicular e do tecido ósseo em áreas com difícil acesso, associando ou não, tratamento regenerativos; como terapia alternativa ao tratamento periodontal de pacientes que possuem condições sistêmicas que contraindicam procedimentos invasivos, para promover a descontaminação radicular, dos tecidos moles e ósseos; como terapia de manutenção e retratamento de bolsas, depois do tratamento prévio. (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019).

Para a manutenção da saúde dos tecidos periodontais, é importante que seja feita inclusão do paciente em um programa de manutenção, porque independente da terapia escolhida para o tratamento, o sucesso dependerá do controle do biofilme. Uma variedade de protocolos tem sido relatada na literatura, utilizando o LBP. Apesar dos resultados clínicos e científicos serem promissores, ainda não há um consenso quanto ao melhor protocolo clínico. O método que tem se mostrado eficaz quando usada a irradiação intrassulcular no tratamento da periodontite é: uso de um laser visível (660 nm, InGaAIP) com fibra óptica flexível, potência de saída de 100 mW, tempo de irradiação de 40 a 60 segundos e energia de 5-10 J (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019).

A PAT pode ser utilizada em todas as fases do tratamento, tanto para doenças gengivais quanto para periodontais. Os passos clínicos de aplicação são (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019):

1. Usando uma seringa e agulha, o fotossensibilizador é aplicado no interior da bolsa periodontal até transbordar levemente na margem gengival.
2. O fotossensibilizador deve ficar no mínimo 60 segundos em contato com as superfícies dentárias, paredes moles da bolsa e porção mais coronária do defeito ósseos.
3. Posteriormente o período de pré-irradiação, uma fonte luminosa deve ser usada, preferencialmente, a de um laser de baixa potência, com comprimento de onda de 630 a 680nm (visível-vermelho).

Para ter o efeito desejado, deve-se conhecer e selecionar não só o fotossensibilizador, mas também a fonte luminosa que será utilizada, porque são fatores decisivos para que tenha o efeito desejado. O fotossensibilizador deve ser ressonante ao comprimento de onda da fonte luminosa (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019).

3.3.3 O uso do laser de baixa potência na Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana

O laser de baixa potência (LBP) tem sido muito utilizado na Odontologia, como um importante auxiliar no tratamento de processos inflamatórios, e possuem capacidade de imunomodulação, que penetram nos tecidos sem causar alterações na estrutura ou morfologia (ANDRADE et al., 2011). Os mais conhecidos e estudados são os de diodo Gálio-Alumínio-Arsênio (GaAIAs ou GaAs), com comprimento de onda variando de 660 a 909nm e os de Hélio-Neônio (HeNe), com comprimento de onda de 632nm (LUCHESE et al., 2013).

A emissão com o LBP excita várias moléculas presentes nas mitocôndrias, especialmente, os: citocromo C oxidase e superóxido dismutase (NADH), responsáveis pela absorção da luz vermelha e infravermelha. As moléculas absorvem a luz e aceleram o descolamento de elétrons na cadeia respiratória mitocondrial ampliando a produção de trifosfato de adenosina (ATP) (FERREIRA et al., 2017), alterando as concentrações de radicais livres e elevação nas concentrações de cálcio e óxido nítrico que irão aumentar a atividade celular, estimulando as células a se proliferarem e a voltarem ao seu estado de normalidade. Ao afetar a atividade celular, haverá mudanças nos tecidos do qual tais células fazem parte (VIVIAN et al., 2021).

O efeito bioestimulante dos LBP, são capazes de estimular os fotorreceptores nos tecidos lesionados, gerando uma alteração metabólica celular, aumentando assim a reparação tecidual e auxiliando no processo analgésico e anti-inflamatório. A bioestimulação tecidual é um resultado a curto prazo e sem efeitos colaterais que gera um reparo tecidual eficaz (JOSEPH et al., 2017).

Agindo em nível celular, o LBP causa modificações bioquímicas, bioelétricas e bioenergéticas, trabalhando no aumento do metabolismo, na proliferação e maturação celular, na quantidade de tecido de granulação e na diminuição dos mediadores inflamatórios, estimulando o processo de cicatrização. Já em nível vascular, provoca a proliferação das células endoteliais, resultando na formação de numerosos vasos sanguíneos, na produção aumentada do tecido de granulação, estimulando o relaxamento da musculatura vascular lisa e colaborando para os efeitos analgésicos da terapia (LINS et al., 2010).

Uma das vantagens na utilização do laser de baixa potência na PAT é que possuem sistema de entrega da luz, usando fibra ópticas flexíveis e capazes de penetrarem no sulco gengival ou na bolsa periodontal. Na realização do tratamento, o LBP pode ser aplicado de três formas (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019):

- Com a fibra óptica, localizada no interior do sulco/bolsa periodontal, alcançando ou não o seu limite apical, devendo ficar paralelo ao longo eixo do dente.
- Com a ponta de saída da luz laser localizada sobre o tecido gengival, perpendicular a margem gengival.
- Com a ponta de saída da luz laser localizada sobre o tecido gengival, paralelo a margem gengival.

Para ter redução bacteriana sem gerar efeitos tóxicos graves aos pacientes, o LBP deve ser utilizado com cautela. Os cirurgiões dentistas devem se atentar quanto aos seguintes critérios: tempo de aplicação, níveis de energia e local de emissão (OLIVEIRA et al., 2017).

3.4 Estudos clínicos que comprovam a eficácia da terapia fotodinâmica antimicrobiana

Benefícios do uso da PAT foram evidenciados em estudos clínicos em humanos, que demonstraram a capacidade de gerar a redução da inflamação dos tecidos periodontais, redução das bolsas residuais e ganho de inserção clínica. Foi sugerido o uso de várias seções de PAT como terapia coadjuvante para o tratamento de bolsas residuais em terapia de manutenção. Os resultados mostraram que quando utilizada em 5 seções no período de duas semanas, promoveu maior redução de profundidade de sondagem com maior ganho de inserção clínica e redução de sangramento a sondagem (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019).

Um estudo clínico foi realizado para avaliar a capacidade da PAT no tratamento da periodontite. Os autores utilizaram um protocolo com 3 aplicações do laser de baixa potência ($160\text{J}/\text{cm}^2$) com um comprimento de onda de 660nm por 40 a 60 segundos, juntamente com o fotosensibilizador azul de metileno. Houve um intervalo de 48 horas e um tempo de pré irradiação de 1 minuto que se mostrou clinicamente eficaz tanto quanto ao uso de antibioticoterapia sistêmica (amoxicilina de 500mg e metronidazol de 400mg, 3 vezes ao dia, durante 7 dias) como terapia coadjuvante em pacientes não fumantes e fumantes. Os resultados obtidos, demonstraram que a PAT foi capaz de reduzir consideravelmente o número de bolsas com profundidade de sondagem igual ou superior a 5mm com sangramento, durante o período de 90 a 180 dias, beneficiando clinicamente os pacientes (THEODORO et al., 2017).

Outros estudos clínicos avaliaram a eficiência da PAT que reduziu significativamente a porcentagem dos sítios positivos para *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *P. intermedia*, *P. nigrescens* e *T. forsythia* em 180 dias após o tratamento quando comparado à RAR isoladamente no tratamento da periodontite. Por outro lado, com o estudo de foram observadas reduções de espécies de *F. nucleatum* entre os sítios tratados com a PAT e os sítios tratados apenas com RAR, após 12 semanas do tratamento (NOVAES JUNIOR; SUAID, 2013).

Há desconformidade entre os resultados de muitos estudos, que podem ter sido estimuladas devido ao descontrole do acompanhamento, ausência de um protocolo clínico, ausência da uniformização dos parâmetros do laser, ausência da uniformização da concentração do agente fotossensibilizador, dentre outros motivos. Contudo, é imprescindível a realização de estudos padronizados com protocolo de avaliação e diagnóstico precisos, sem perdas no acompanhamento, para a exploração

de resultados mais consistentes e reprodutíveis (MOREIRA; MONTEIRO; RIOS, 2011).

3.5 CASOS CLÍNICOS

Caso 1

Nunez (2020) relatou um caso, executado pelo cirurgião-dentista Aguinaldo S. Garcez, que apresentava bolsa periodontal na região do elemento 12. Posteriormente a realização da RAR, a região foi irrigada com H^2O^2 a 3% (5 ml), lavada com água, e logo após, foi utilizada a solução de azul de metileno a 0,01% dentro da bolsa periodontal (Figura 1A) e irradiada com laser de Diodo de baixa potência 660nm de 100 mW por 90 s/ dente (Figura 1B). O tratamento foi realizado com 1 aplicação, após 7 dias, em relação ao aspecto clínico e a sondagem, observou-se o tecido totalmente cicatrizado com ausência de sangramento à sondagem e sem retrações de tecido (Figura 2).

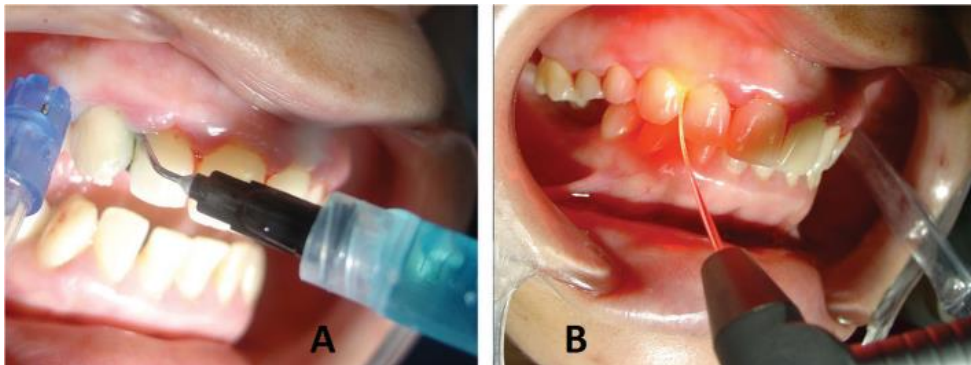


Figura 1 A e B: Aplicação da TFD após raspagem e alisamento radicular.

Fonte: NUNEZ, 2020

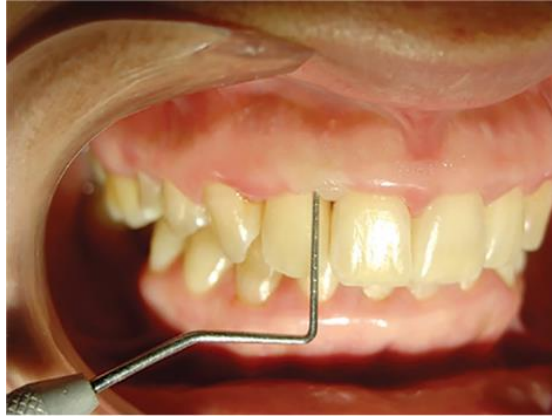


Figura 2 Aspecto clínico 7 dias após a raspagem e o alisamento seguidos de TFD.

Fonte: NUNEZ, 2020

Caso 2

Nunez e Ribeiro (2021), apresentaram um caso de paciente com diagnóstico de periodontite na região de molares superiores esquerdos, à profundidade de sondagem era de 7mm, presença de sangramento e mobilidade dentária. A RAR foi executada, e posteriormente foi realizada irrigação com peróxido de hidrogênio a 3%. A região foi lavada com água e o corante azul de metileno 60 μ M foi inserido na região das bolsas periodontais (Figura 3). Logo após, a região foi irradiada com laser de diodo 660nm por 3 minutos em cada área de 1cm (Figura 4). Depois de uma semana do tratamento, observou-se que a profundidade de sondagem diminuiu para 3mm e não havia presença de sangramento (Figura 5).



Figura 3- Aspecto inicial e profundidade de sondagem, na imagem da esquerda. Após a RAR, irrigação com peróxido de hidrogênio 3% e aplicação do corante azul de metileno, na imagem a direita.

Fonte: NUNEZ; RIBEIRO, 2021



Figura 4- Irradiação com laser de diodo 660nm por 3 minutos

Fonte: NUNEZ; RIBEIRO, 2021



Figura 5- Imagem final após 7 dias da aplicação da TFD e RAR.

Fonte: NUNEZ; RIBEIRO, 2021

4 DISCUSSÃO

É de suma importância o conhecimento do tecido periodontal saudável para compreender o comportamento da doença, além de fornecer o suporte necessário para manter os dentes em função (ELEY; SOORY; MANSON, 2012). O periodonto saudável, quando submetido a sondagem periodontal, apresenta ausência de sangramento, ausência de edema e eritema, ausência de perda de inserção e ausência de perda óssea (SANT'ANA; PASSANEZI, 2023b).

A gengivite está ligada a uma inflamação do periodonto de proteção e que não leva a destruição tecidual irreversível. Já a periodontite é um processo inflamatório do periodonto, que destrói o periodonto de inserção (WEIDLICH, 2013).

O diagnóstico periodontal é feito principalmente por meio de exame clínico, associado à sondagem periodontal, radiografias e verificação da mobilidade dentária. O sangramento é o parâmetro eleito para analisar se há presença de saúde ou inflamação no periodonto (REGO et al., 2013).

A PAT pode ser utilizada para diversas situações clínicas, principalmente como coadjuvante ao tratamento mecânico de RAR no tratamento periodontal não cirúrgico (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019). Consiste na interação entre a irradiação do laser e um corante ou fotossensibilizador, onde o espectro de absorção ideal desse laser gera uma reação fotoquímica que libera espécies reativas de oxigênio, em que o mecanismo dominante é o oxigênio singleto, uma forma altamente reativa de oxigênio que provoca danos nos componentes celulares de microrganismos, causando sua morte (EDUARDO et al., 2015; DAMANTE; CARDOSO, 2023).

A literatura ressaltou que os fotossensibilizadores catiônicos possuem características de maior eficiência de interação com a parede celular bacteriana. Os mais comumente utilizados são o azul de toluidina, azul de metileno e o cloreto de fenotiazina devido suas cargas de baixo peso (KISHEN et al., 2010; DAMANTE; CARDOSO, 2023).

Na terapia periodontal a PAT apresentou vantagens como aplicação local, ausência de efeitos adversos sistêmicos, técnica não invasiva, de fácil aplicação que

promove ação letal seletiva em diferentes espécies bacterianas, associada ao baixo custo do laser de baixa potência, por isso, aumentaram o uso nos consultórios (THEODORO, ERVOLINO, GARCIA, 2019; DAMANTE, CARDOSO, 2023). Na literatura ainda não há um consenso quanto ao melhor protocolo clínico (THEODORO; ERVOLINO; GARCIA, 2019).

É importante conhecer e selecionar a fonte luminosa que será utilizada, porque é um fator decisivo para que tenha o efeito desejado, e o LBP tem sido muito utilizado pois possuem capacidade de imunomodulação, que penetram nos tecidos sem causar alterações na estrutura ou morfologia (ANDRADE et al., 2011; THEODORO, ERVOLINO, GARCIA, 2019).

Os LBP possuem sistema de entrega da luz, usando fibra ópticas flexíveis e capazes de penetrar no sulco gengival ou na bolsa periodontal, onde estimulam os fotorreceptores nos tecidos lesionados, gerando uma alteração metabólica celular, aumentando assim a reparação tecidual e auxiliando no processo analgésico e anti-inflamatório (LINS et al., 2010; JOSEPH et al., 2017; THEODORO, ERVOLINO, GARCIA, 2019).

Theodoro, Ervolino, Garcia (2019) evidenciaram em seus estudos sobre a PAT, a capacidade de gerar a redução da inflamação dos tecidos periodontais, redução das bolsas residuais e ganho de inserção clínica. Utilizando um protocolo com 3 aplicações do LBP juntamente com o fotossensibilizador azul metileno, foi tão eficaz quanto o uso de antibioticoterapia sistêmica, sendo capaz de reduzir consideravelmente o número de bolsas, além de diminuir o número de bactérias periodontopatogênicas (NOVAES JUNIOR; SUAID, 2013; THEODORO et al., 2017).

É essencial a realização de estudos padronizados com protocolo de avaliação e diagnóstico precisos, sem perdas no acompanhamento, para melhores resultados (MOREIRA; MONTEIRO; RIOS, 2011).

A literatura apresenta casos tratados com sucesso (NUNEZ, 2020; NUNEZ, RIBEIRO, 2021).

5 CONCLUSÃO

Diante da continua ameaça da resistência antibiótica e de possíveis deslizes na raspagem e alisamento radicular no tratamento das doenças periodontais, a terapia fotodinâmica antimicrobiana se mostrou uma alternativa relevante e eficiente para o tratamento coadjuvante reduzindo as inflamações periodontais.

A literatura mostrou que quando associado a terapia ao laser de baixa potência obtém-se resultados benéficos como reparação, analgesia e alterações na atividade microbiana. Portanto conclui-se que a terapia fotodinâmica antimicrobiana associado ao laser de baixa potência garante melhores resultados de ação terapêutica no consultório odontológico, possibilitando melhorias nos parâmetros clínicos periodontais.

6 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. M.; GARCIA V.G.; HELENA L.T.; BOSCO A.F; NAGATA M.J.H; MACARINI V.C. **Terapia fotodinâmica: uma opção na Terapia Periodontal**. Arquivos em Odontologia, Belo Horizonte, v.42, n.3,161-256, jul.-set. 2006
- ANDRADE, P.V.C; FUKUSHIM, H; ABREU, I.S; AMBROSIO L.M.B; RODRIGUES M.F.; CARVALHO V.F.; et al. Laser de baixa potência na periodontia: uma revisão do estado atual do conhecimento. In: BRAZ, J. **Revista Periodontia Brazilian Journal of Periodontology**. V. 24, n.04, Belo Horizonte: Editora Sobrape, 2014.
- CARVALHO, V.F.; LUBISCO, M.A.; ALVES, V.T.E.; Gonçalves, C.C.J.S.; CONDE, M.C.; Pannuti, C.M.; GEORGETTI, M.A.P.; DE MICHELI, G. Terapia fotodinâmica em periodontia clínica. **Brazilian Journal of Periodontology**, 20(3): 7-12., 2010..
- DAMANTE, C.A.; CARDOSO, M.V. Laser em Periodontia. In: SANT'ANA, A.C.P.; PASSANEZI, E. **Periodontia: o essencial para a prática clínica**. Baueri, São Paulo: Editora Manole, 2023.
- EDUARDO C.P; BELLO-SILVA M.S; RAMALHO K.M; LEE E.M.R; ARANHA A.C.C. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Rev ASSOC PAUL CIR DENT**, São Paulo, 2015.
- ELEY, B.M; SOORYM, M.; MANSON, J.D. Os tecidos periodontais. **Periodontia**. 6° ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2012
- FERREIRA, A.V.; FERREIRA, A. C. R.; QUEIROZ, A. P. G.; BARBOSA, O. L. C. Terapia fotodinâmica como coadjuvante ao tratamento periodontal não cirúrgico na periodontia clínica atual: uma breve revisão de literatura. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSC**, Vol.20, n.1, pp.134-138, set-nov, 2017.
- FIORELLIN, J.P; KIM D.; CHANG, Y.; Periodonto normal. In: NEWMAN, M.G; TAKEI, H.H; KLOKKEVOLD, P.R.; CARRANZA F.A. **Periodontia Clínica**. 13° ed.Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2020.
- GARCIA CANAS, P.; KHOULY, I.; SANZ, J. Effectiveness of systemic antimicrobial therapy in combination with scaling and root planing in the treatment of periodontitis: a systematic review. **Journal of the American Dental Association** , v.146, n. 3, pg. 150-163, 2015.
- JOSEPH, B. et al. É Antimicrobial **Terapia Fotodinâmica eficaz como adjuvante da raspagem e alisamento radicular em pacientes com periodontite crônica Uma revisão sistemática**. **Biomoléculas**, p.1-15, nov. 2017.
- KISHEN A.; UPADYA M.; TEGOS G. P.; HAMBLIN M.R. **Efflux pump inhibitor potentiates antimicrobial photodynamic inactivation of enterococcus faecalis biofilm**. Photochem Photobiol. v.86, n.6, pag 1343-92010, 2010.

LINS R.D.A.U.; DANTAS E.M.; LUCENA K.C.R.; CATÃO M.H.C.V.; GARCIA A.F.G.; NETO L. G.C., **Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo**. An Bras Dermatol., v. 85., n. 6., p.849 – 55. 2010.

Luchesi VH, Pimentel S, Kolbe MF, Ribeiro F, Casarin RC, Nociti FH, et al. Photodynamic therapy in the treatment of class II furcation: a randomized controlled clinical trial. J Clin Periodonto. 2013;40(8):781-88.

MOREIRA, A.L.; MONTEIRO, A.M.; RIOS, M.A. Terapia Fotodinâmica para a redução microbiana no tratamento das doenças periodontais: Revisão de literatura. **Rev Periodontia**, 21(1):65-72, 2011.

MOREIRA, F.C.L., RORIZ, V.M. Terapia Fotodinâmica (PDT). In MOREIRA, F.C.L. **Manual prático para uso dos lasers na odontologia**. 1 ed. Goiânia: Editora Cegraf UFG, 2020.

NISAPAKULTORN, K. Sondagem Periodontal. In: HARPENAU, L.A.; KAO, R.T.; LUNDERGAN, W.P.; SANZ, M. **Periodontia e Implantodontia - Algoritmos de Hall para Prática Clínica**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2016.

NOVAES JUNIOR, A.B.; SUAID, F.A. Terapia fotodinâmica no tratamento periodontal e periimplantar. In: OPPERMANN, R.V.; ROSING, C.K. **Periodontia para todos da prevenção ao implante**. 1 ed. Rio Grande do Sul: Editora Napoleão, 2013.

NUNEZ S. C. Periodontia in GARCEZ, A. S. **Aplicação clínica do laser na odontologia**. Baueri, São Paulo: Editora Manole, 2021.

NÚÑEZ S.C., RIBEIRO M.S. Princípios básicos da Terapia Fotodinâmica. In LAGO, A. D. N., et al. **Laser na Odontologia**. São Luis: Editora Edufma, 2021.

OLIVEIRA, C.L.; SANTOS, K.S.; FERNADES NETO, J.A.; BATISTA, A.L.A.; MEDEIROS, C.L.S.G.; CATÃO, M.H.C.V. A eficácia da terapia fotodinâmica no tratamento periodontal não cirúrgico. **Revista ARCHIVES OF HEALTH INVESTIGATION**, Campina Grande, v. 6 n. 6 (2017): Jun. 2017 .

OPPERMANN, R.V.; ROSING, C.K. **Periodontia para todos da prevenção ao implante**. 1 ed. Rio Grande do Sul: Editora Napoleão, 2013.

PERES, F. S.; SOUZA, R. M.; LOPES, C. B. Tratamento clínico periodontal associado ao laser: revisão da literatura. **Encontro Latino-Americano de iniciação Científica, 13o Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação**, 9 – Universidade do Vale do Paraíba, p. 1-5, 2009.

REGO, R.O.; FURLANETO, F.A.C.; SILVEIRA, V.R.S; MOREIRA, M.M.S.M. Etiopatogenia e diagnóstico das doenças periodontais e periimplantares. In: OPPERMANN, R.V.; ROSING, C.K. **Periodontia para todos da prevenção ao implante**. 1 ed. Rio Grande do Sul: Editora Napoleão, 2013.

REN, C.; Mc Grath C.; Jin L.; Zhang C.; Yang Y. The effectiveness of low-level laser therapy as na adjunct to non-surgical periodontal treatment: a meta-analysis. **Journal of periodontal Research**, v.52, n.1, p. 8-20, 2017.

- ROSING, C.K; CAVAGNI, J. Diagnóstico do processo saúde-doença periodontal. In: Oppermann, R.V; ROSING, C.K. **Periodontia laboratorial e clínica**. São Paulo: Grupo A, 2013.
- SALVI, G. E; BERGLUNDH, T; LANG, N. P. Avaliação dos Pacientes. In: LANG, N. P; LINDHE J. **Tratado de Periodontia Clínica e Implantologia Oral**, 6 ed. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2018.
- SANT'ANA, A.C.P.; PASSANEZI, E. Classificação das doenças periodontais. **Periodontia: o essencial para a prática clínica**. Baueri, São Paulo: Editora Manole, 2023b.
- SANT'ANA, A.C.P.; PASSANEZI, E. O Periodonto. **Periodontia: o essencial para a prática clínica**. Baueri, São Paulo: Editora Manole, 2023a.
- SANT'ANA, A.C.P.; PASSANEZI, E. Patogênese das doenças periodontais. **Periodontia: o essencial para a prática clínica**. Baueri, São Paulo: Editora Manole, 2023c.
- THEODORO, L.H; ERVOLINO E.; GARCIA V.G. Terapia Fotodinâmica em Periodontia e Implantodontia. In: KAHN, S.; FISCHER, R.G.; DIAS, A.T. et al. **Periodontia e Implantodontia contemporânea**. 1 ed. São Paulo: Editora Quintessence, 2019.
- THEODORO L.H., GARCIA V.G. PDT - Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana em periodontia. In NUNEZ S., RIBEIRO M., GARCEZ A.S. **Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana na Odontologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2019.
- THEODORO L.H., LOPES A.B.; NUEMBERG M.A.A.; CLAÚDIO M.M.; MESSI D.M.J.; ALVES M.L.F. et al. Comparison of repeated applications of aPDT with amoxicillin and metronidazole in the tratamento of chronic periodontitis: A short-term study. **Journal Photochemistry Photobiology B.**, v.174:364-69, 2017.
- VIVIAN C.L; DANTAS C.M.G.; LAGO A.D.N.; FREITAS P.M. Princípios básicos da Terapia Fotodinâmica. In LAGO, A. D. N., et al. **Laser na Odontologia**. São Luis: Editora Edefma, 2021.
- WEIDLICH, P.; Doenças periodontais como doenças infecciosas. In: OPPERMANN, R.V.; ROSING, C.K. **Periodontia laboratorial e clínica**. São Paulo: Grupo A, 2013.
- YAMADA Jr, A. M., HAYEK, R. R. A., RIBEIR, M. S. O emprego da terapia fotodinâmica (PDT) na redução bacteriana em periodontia e impantodontia. **RGO**, v.52, n.3, p. 207-10, jul.-ago-set, 2004.