



CURSO DE ODONTOLOGIA

FRANCIELE DE FATIMA WOJEICK

**LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NA ODONTOLOGIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

**Sinop/MT
2024**

CURSO DE ODONTOLOGIA

FRANCIELE DE FATIMA WOJEICK

**LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NA ODONTOLOGIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado à Banca Avaliadora do **Departamento de Odontologia**, da UNIFASIPE, como requisito parcial para aprovação da disciplina.

Orientador: Prof.^a Giuliene Nunes de Souza Passoni.

**Sinop/MT
2024**

FRANCIELE DE FATIMA WOJEICK

**LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NA ODONTOLOGIA:
REVISÃO DE LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Avaliadora do Curso de Odontologia - UNIFASIPE, Centro Universitário, como requisito parcial para aprovação da disciplina.

Aprovado em

GIULIENE NUNES DE SOUZA PASSONI

Professor Orientador

Departamento de Odontologia - UNIFASIPE

RAYSSA TEIXEIRA

Professor(a) Avaliador(a)

Departamento de Odontologia - UNIFASIPE

MARIANA QUINELLATO

Professor(a) Avaliador(a)

Departamento de Odontologia - UNIFASIPE

ADRIANO BATISTA BARBOSA

Coordenador do Curso de Odontologia

Departamento de Odontologia - UNIFASIPE

WOJEICK, F, F. LASERTERAPIA DE BAIXA INTENSIDADE NA ODONTOLOGIA: REVISÃO DE LITERATURA. 2024. 43 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso II. Centro Educacional Fasipe – UNIFASIPE, Sinop – MT.

RESUMO

Tendo em vista que a laserterapia de baixa intensidade tem se mostrado uma técnica promissora no campo da odontologia, apresenta diversos benefícios para o tratamento de diferentes condições bucais. A realização da pesquisa sobre esse tema se faz relevante, pois contribuirá para a ampliação do conhecimento científico na área e poderá auxiliar na melhoria dos protocolos de tratamento odontológico. O presente trabalho tem como objetivo principal investigar os efeitos da laserterapia de baixa intensidade na odontologia, compreendendo seus mecanismos de ação e avaliando sua eficácia no tratamento de diferentes condições bucais. Para tanto, foi necessário realizar uma revisão bibliográfica utilizando-se como base de dados SCIELO (The Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Google Acadêmico. Diante disso, verificou-se que o Laser de Baixa Intensidade parece ser uma ferramenta valiosa, capaz de promover uma série de benefícios na área da odontologia. No entanto, apesar dos progressos promissores, é importante reconhecer que ainda existem lacunas no conhecimento científico no que diz respeito à padronização de protocolos de tratamento, dosimetria adequada e mecanismos precisos de ação do Laser. Portanto, é essencial que pesquisas futuras se concentrem em abordar essas questões para otimizar a eficácia clínica e promover maior aceitação da laserterapia na prática odontológica. Além disso, é imperativo enfatizar a importância da educação continuada e do desenvolvimento profissional para garantir que os profissionais de odontologia sejam devidamente treinados para usar essa ferramenta com segurança e eficácia. A integração da laserterapia nos currículos de graduação e pós-graduação também pode desempenhar um papel crucial na promoção da adoção generalizada desta modalidade terapêutica.

Palavra-chave: Terapia a laser de baixa potência, Laser de baixa potência, Tipos de laser

WOJEICK, F, F. Low-Intensity Laser Therapy in Dentistry: Literature Review. 2024. 43 pages. Undergraduate Thesis II. Centro Educacional Fasipe – UNIFASIPE, Sinop – MT.

ABSTRACT

Considering that low-intensity laser therapy has shown to be a promising technique in the field of dentistry, it offers various benefits for treating different oral conditions. Conducting research on this topic is relevant as it will contribute to the expansion of scientific knowledge in the area and may assist in improving dental treatment protocols. The main objective of this study is to investigate the effects of low-intensity laser therapy in dentistry, understanding its mechanisms of action and evaluating its effectiveness in treating different oral conditions. For this purpose, a bibliographic review was conducted using databases such as SCIELO (The Scientific Electronic Library Online), BVS (Virtual Health Library), Latin American and Caribbean Health Sciences Literature (LILACS), and Google Scholar. In this context, it was found that Low-Intensity Laser appears to be a valuable tool, capable of promoting a series of benefits in the field of dentistry. However, despite promising progress, it is important to recognize that there are still gaps in scientific knowledge regarding the standardization of treatment protocols, appropriate dosimetry, and precise mechanisms of laser action. Therefore, it is essential that future research focuses on addressing these issues to optimize clinical efficacy and promote greater acceptance of laser therapy in dental practice. Additionally, it is imperative to emphasize the importance of continuing education and professional development to ensure that dental professionals are properly trained to use this tool safely and effectively. The integration of laser therapy into undergraduate and postgraduate curricula can also play a crucial role in promoting the widespread adoption of this therapeutic modality.

Keywords: Low-level laser therapy, Low-level laser, Types of laser

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pontos - Protocolo Laser Profilático.	19
Figura 2: Aglomerado de vesículas bem localizados ao longo do lábio.	21
Figura 3: Drenagem das vesículas com agulha estéril.	21
Figura 4: Fotossensibilizante azul de metileno por toda extensão da lesão.	22
Figura 5: Após 24 horas com a melhora e a formação de crosta.	22
Figura 6: Após 7 dias o aspecto final após a terapia fotodinâmica.	23
Figura 7: Protocolo para prevenção herpes labial pontos a serem irradiados.	24
Figura 8: Protocolo para Afta pontos.	25
Figura 9: Protocolo para Disfunção têmporomandibular dor de origem articular pontos a serem irradiados	27
Figura 10: Protocolo para Disfunção têmporomandibular (DTM) dor de origem muscular pontos a serem irradiados.	28
Figura 11: Aplicação do azul de metileno a 0,01% apos a irrigação com H2O2 a 3%.	29
Figura 12: Aplicação do laser de baixa potência 660nm, com tempo de exposição 90s/ dente.	30
Figura 13: Retorno do paciente após 7 dias da raspagem alisamento e terapia foto dinâmica.	30
Figura 14: Pontos a serem irradiados para reparação de tecido mole Pós-cirúrgico.	35
Figura 15: Pontos a serem irradiados para reparação óssea Pós-cirúrgico.	35
Figura 16: Nódulos linfáticos para o protocolo de Edema	36
Figura 17: Pontos a serem irradiados para o protocolo de Trismo	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Laser de baixa intensidade utilizados na odontologia e seus comprimentos de onda.....	14
Quadro 2: Prevenção da mucosite oral, ausência de sinais e sintomas, contudo a terapia oncológica com alto risco para mucosite oral.....	18
Quadro 3: Tratamento da mucosite oral,(Reparo).....	20
Quadro 4: Tratamento da mucosite oral (Analgesia).....	20
Quadro 5: Aplicação do laser de baixa potência com os parâmetros indicados.....	22
Quadro 6: Protocolo para prevenção herpes labial.....	23
Quadro 7: Protocolo para Afta/ulcera traumática sem dor.....	24
Quadro 8: Protocolo para Afta/ulcera traumática com dor.....	25
Quadro 9: Protocolo para Disfunção têmporomandibular (DTM) dor de origem articular	26
Quadro 10: Protocolo para Disfunção têmporomandibular (DTM) dor de origem muscular.....	27
Quadro 11: Protocolo de aplicação da terapia fotodinâmica.....	29
Quadro 12: Protocolo para terapia fotodinâmica em endodontia.....	32
Quadro 13: Protocolo para sensibilidade Pós-Endodontia.....	33
Quadro 14: Protocolo para reparação de tecido mole Pós-cirúrgico.....	34
Quadro 15: Protocolo para reparação óssea Pós-cirúrgico.....	35
Quadro 16: Protocolo para Edema.....	36
Quadro 17: Protocolo para Trismo	36

LISTA DE ABREVIÇÃO

aPDT	Terapia fotodinâmica antimicrobiana
ATP	Adenosina Trifosfato
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
DP	Doença Periodontal
DTM	Disfunção Têmporomandibular
FDA	Food and Drug Administration
H ₂ O ₂	Peroxido de Hidrogênio
IL-10	Interleucina 10
IL-6	Interleucina 6
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation
LBI	Laserterapia de baixa intensidade
LILACS	Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde
MCP-1	Proteína Quimioatrativa de Monócitos 1
ROS	Espécies Reativas de Oxigênio
SCIELO	The Scientific Electronic Library Online
TFB	Terapia de Fotobiomodulação
TM	Terceiros Molares
TNF-alfa	Fator de Necrose Tumoral
D+E	Direita e esquerda
SUP+INF	Superior e inferior
H ₂ O ₂	peroxido de hidrogênio

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 Justificativa	10
1.2 Problematização	11
1.3 Objetivos	11
1.3.1 Geral	11
1.3.2 Específicos	11
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 História do laser	13
2.2 Características físicas dos lasers de baixa intensidade	14
2.3 Os mecanismos da laserterapia	15
2.4 Segurança e contraindicações do uso de laser de baixa intensidade	15
2.5 Efeito sistêmico da laserterapia	16
2.6 Efeitos terapêuticos	16
2.6.1 Ação Analgésica e Anti-inflamatória	16
2.7 Aplicações clínicas	17
2.7.1 Lesões na Mucosa Bucal	17
2.7.2 Herpes	20
2.7.3 Aftas	24
2.7.4 Disfunção têmporomandibular (DTM).....	25
2.7.5 Terapia fotodinâmica aplicada à periodontia.....	28
2.7.6 Endodontia.....	30
2.7.7 Controle da dor pós-operatória de exodontias de terceiros molares.....	33
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	40

1. INTRODUÇÃO

O laser de baixa potencia vem se destacando na odontologia por ser uma técnica promissora, oferecendo benefícios significativos para o tratamento em diversas condições bucais (LINS *et al.*, 2010).

Segundo Aquino e Silva Neto *et al.* (2020), a laserterapia tem sido aplicada com sucesso no tratamento e prevenção de doenças orofaciais, xerostomia, osteorradionecrose, alívio da dor orofacial, úlceras agudas, estomatite angular, doença herpética, pericoronarite, alveolite, disfunção têmporomandibular (DTM), reparo ósseo, periodontia, endodontia, lesões aftosas recorrentes, mucosite oral e também na redução da dor pós-operatória em cirurgias do meio bucal.

É necessário compreender os mecanismos de ação dos lasers de baixa potência para apoiar a sua aplicação clínica. A terapia a laser por meio da fotobiomodulação estimula processos celulares e bioquímicos que promovem a regeneração tecidual e reduzem a inflamação. A bioestimulação promove melhora da microcirculação sanguínea, estimula a produção de colágeno, aumenta a atividade dos fagócitos e reduz a liberação de mediadores inflamatórios. Esses efeitos podem auxiliar na regeneração dos tecidos e reduzir a inflamação em diferentes condições bucais(FEKRAZAD; CHINIFORUSH, 2014).

É importante ressaltar que a utilização dos lasers de baixa intensidade na odontologia requer um protocolo adequado e individualizado para cada condição bucal. Cavalcanti, et. al (2011) destacam a importância de considerar variáveis como a dose de energia, o comprimento de onda e o tempo de aplicação do laser, e também é fundamental que os profissionais de odontologia estejam familiarizados com as restrições e contraindicações da laserterapia, bem como com as técnicas de aplicação corretas.

Os lasers podem ser classificados como: lasers de alta potência, que são indicados para fins cirúrgicos (corte, coagulação, cauterização, ablação) e os lasers de baixa potência, indicados para fins terapêuticos e bio moduladores. O laser interage com o tecido por meio de processos

ópticos e, além de estimular o crescimento e a regeneração celular, tem efeitos benéficos no tecido irradiado, como ativação da microcirculação, criação de novos capilares, modulação de processos inflamatórios e analgesia (LAGO,2021).

Desde a introdução da terapia a laser na odontologia, este tem sido utilizado em diversas áreas da odontologia como cuidados pós-operatórios, recuperação rápida e alívio da dor devido às suas incríveis propriedades no tratamento e prevenção de doenças orofaciais (BELÉM, *et al.*, 2021).

Diante da falta de estudos aprofundados sobre a terapia usando lasers de baixa intensidade na odontologia, surge a seguinte problemática: quais são os efeitos do laser de baixa potencia no campo odontológico e como essa técnica pode ser aplicada de forma eficaz em diferentes condições bucais?

No entanto, apesar de seu potencial terapêutico, é necessário aprofundar a compreensão dos mecanismos de ação e dos efeitos da laserterapia de baixa intensidade na odontologia. Portanto, a realização da pesquisa sobre esse tema se faz relevante, pois essa contribuirá para a ampliação do conhecimento científico na área odontologica e poderá auxiliar na melhoria dos protocolos e seus tratamentos (LINS *et al.*, 2010).

Este trabalho possui como objetivo geral, investigar os efeitos do laser de baixa Potencia na odontologia, compreendendo seus mecanismos de ação e avaliando sua eficácia no tratamento de diferentes condições bucais. Especificamente, realizar uma revisão bibliográfica sobre os fundamentos teóricos da laserterapia de baixa intensidade na odontologia; investigar os mecanismos de ação da laserterapia de baixa intensidade em diferentes tecidos bucais; avaliar os efeitos da laserterapia de baixa intensidade no tratamento de condições bucais diversas; analisar os protocolos de tratamento utilizados atualmente na aplicação da laserterapia de baixa intensidade na odontologia; e propor recomendações para a utilização eficaz da laserterapia de baixa intensidade na odontologia.

1.1 Justificativa

Desde a introdução da terapia a laser na odontologia, este tem sido utilizado em diversas áreas da odontologia como cuidados pós-operatórios, recuperação rápida e alívio da dor devido às suas incríveis propriedades no tratamento e prevenção de doenças orofaciais. Xerostomia, osteorradionecrose, alívio da dor orofacial, úlceras agudas, estomatite angular, doença herpética, pericoronarite, alveolite, DTM, mucosite, reparo de mucosite e reparo ósseo, periodontia, endodontia, entre outros campos, e os efeitos terapêuticos são: anti-inflamatório,

analgésico e indutor da reparação tecidual. (BELÉM *et al.*, 2021).

Embora existam vários avanços na Odontologia, encontra-se ainda o medo e a ansiedade associados ao tratamento odontológico, e com isso, é de responsabilidade do cirurgião-dentista buscar conhecimentos em terapias complementares, que possam trazer ao paciente o conforto, buscando transformar o trauma pela odontologia em uma que emprega técnicas preventivas, unindo aos materiais modernos, e equipamentos avançados que proporcionam tratamentos conservadores, rápidos e confortáveis para o paciente, a tendência na área odontológica é a implementação de métodos menos invasivos, assim minimizando a dor e também o desconforto que pode ocorrer durante os procedimentos odontológicos (CAVALCANTI *et al.*, 2011).

A laserterapia de baixa intensidade tem se mostrado uma técnica promissora no campo da odontologia, apresentando diversos benefícios para o tratamento de diferentes condições bucais. No entanto, apesar de seu potencial terapêutico, ainda existe uma lacuna de conhecimento sobre o assunto, sendo necessário aprofundar a compreensão dos mecanismos de ação e dos efeitos da laserterapia de baixa intensidade na odontologia. Portanto, a realização da pesquisa sobre esse tema se faz relevante, pois contribuirá para a ampliação do conhecimento científico na área e poderá auxiliar na melhoria dos protocolos de tratamento odontológico.

1.2 Problematização

Diante da falta de estudos sobre a laserterapia de baixa intensidade na odontologia, surge a seguinte problemática: quais são os efeitos da laserterapia de baixa intensidade no campo odontológico e como essa técnica pode ser aplicada de forma eficaz em diferentes condições bucais?

1.3 Objetivos

1.3.1 Geral

Investigar os efeitos da laserterapia de baixa intensidade na odontologia, compreendendo seus mecanismos de ação e avaliando sua eficácia no tratamento de diferentes condições bucais.

1.3.2 Específicos

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre a importância da laserterapia de baixa intensidade na odontologia;
- Investigar os mecanismos de ação da laserterapia de baixa intensidade em

diferentes tecidos bucais;

- Avaliar os efeitos da laserterapia de baixa intensidade no tratamento de diversas condições bucais;
- Analisar os protocolos de tratamento utilizados atualmente na aplicação da laserterapia de baixa intensidade na odontologia;
- Propor recomendações para a utilização eficaz da laserterapia de baixa intensidade na odontologia.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 História do laser

O termo LASER é originado do acrônimo "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*", que em português pode ser traduzido como "amplificação da luz por emissão estimulada de radiação". A diversidade de lasers desenvolvidos e a ampla gama de comprimentos de onda da luz laser abriram novas possibilidades para a pesquisa em terapia e cirurgia, visando sua utilização em diferentes procedimentos (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; GROSS; HERRMANN, 2007).

NR Finsen foi o pioneiro a descrever a aplicação da luz ultravioleta no tratamento do lúpus vulgar, sendo agraciado com o Prêmio Nobel em 1903 por suas pesquisas. Em 1917, Albert Einstein, embasado nos conceitos de Planck (1890), formulou a Teoria da Emissão Estimulada de Radiação, desvendando princípios essenciais para a concepção do laser. (LAGO, 2021).

No ano de 1954, Charles Townes foi pioneiro ao criar o maser (amplificação de micro-ondas por emissão estimulada de radiação), enquanto em 1958, Townes e Schawlow expandiram os princípios do maser para a região visível do espectro eletromagnético. Foi nesse mesmo ano que Gordon Gould cunhou pela primeira vez o termo laser (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008).

Em 1960, o físico estadunidense Theodore Mainan criou o primeiro laser utilizando um cristal de rubi. Já em 1962, o dermatologista americano Leon Goldman se tornou o primeiro a utilizar o laser de alta potência, que posteriormente ficou conhecido como laser cirúrgico, devido à sua precisão de corte (LINS *et al.*, 2010).

Em 1970, o professor e médico Endre Mester criou o laser de baixa potência. De início, o laser era utilizado para auxiliar na cicatrização de feridas e úlceras abertas, com o objetivo de estimular a regeneração tecidual (LAGO, 2021).

Ao longo da história, a luz tem sido utilizada como instrumento terapêutico. Na antiguidade, os gregos praticavam a helioterapia, expondo os corpos dos doentes à luz solar para restabelecer a saúde. Na Idade Média, a exposição à luz solar era empregada no combate às pragas (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008).

O laser de baixa potência foi desenvolvido para fins terapêuticos e recebeu diferentes denominações, tais como laser mole, laser de baixa reatividade, laser de baixa energia, laser frio e laser de baixa intensidade. O tratamento realizado com esses lasers é comumente chamado de laserterapia (AQUINO E SILVA NETO *et al.*, 2020).

2.2 Características físicas dos lasers de baixa intensidade

O laser de baixa intensidade é uma fototerapia sem calor que produz efeitos terapêuticos por meio da emissão de energia monocromática, coerente e direcional (LAGO, 2021).

A luz laser apresenta características muito perceptíveis e específicas que a distinguem da luz incandescente comum, o que abre possibilidades na odontologia. A luz do laser reflete a radiação encontrada em um amplo espectro de luz, do ultravioleta ao infravermelho em todo o espectro visível. O processo de radiação não apresenta aspectos invasivos e é tolerado entre os tecidos (AQUINO E SILVA NETO *et al.*, 2020; SANTIONE *et al.*, 2017).

As características do laser como comprimento de onda, modo de feixe contínuo ou pulsado, densidade de potência, densidade de energia, pulsos, frequência de exposição e duração devem ser consideradas ao avaliar a eficácia do laser. Esse tratamento é dose-dependente até que seus efeitos atinjam níveis inibitórios, o que é resumido pela lei de Arndt Schultz: “doses baixas estimulam os sistemas biológicos, doses médias inibem e doses altas destroem”, o quadro 1 mostra os comprimentos de ondas dos lasers de baixa potência. (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008).

Quadro 1: Laser de baixa intensidade utilizados na odontologia e seus comprimentos de onda.

<i>Laser</i>	<i>Comprimento de onda</i>	<i>Faixa de emissão</i>
Diodo	600-690 nm	vermelho
Diodo	700-950 nm	infravermelho

Fonte: (ARANHA, 2021).

2.3 Os mecanismos da laserterapia

A compreensão da interação entre lasers e tecidos baseia-se principalmente na compreensão das respostas que a luz do laser pode induzir nesses tecidos. Cada tipo de laser produz um comprimento de onda específico de luz e cada comprimento de onda responde de maneira diferente a diferentes tecidos (LINS *et al.*, 2010; LAGO, 2021).

Outro fator importante é a densidade de energia, que é a quantidade de energia entregue ao tecido por unidade de área. Fatores de temporização como tipo de emissão (contínua ou pulsada), taxa de repetição e largura de pulso dos lasers emissores pulsados também devem ser considerados (CAVALCANTI *et al.*, 2011).

O efeito benéfico da irradiação laser é resultado da ação dos radicais livres, que provocam a ativação das células (leucócitos, fibroblastos, queratinócitos), que se manifesta no aumento da atividade bactericida, na proliferação celular e na produção de proteínas e citocinas. Esses eventos levarão a efeitos clínicos como cicatrização de feridas, melhora da microvascularização, regeneração e imunomodulação (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008).

Assim, o efeito fotofísico ou fotoelétrico da luz contribui para a ativação das bombas de sódio/potássio, induz o equilíbrio dos íons celulares, mantém a polaridade das membranas celulares, limita a condução dos impulsos elétricos nas células nervosas e afeta a condução da dor. Indiretamente, a radiação laser de baixa potência aumenta a síntese de ATP, que é necessária para o funcionamento das bombas de sódio/potássio e para a manutenção do potencial de membrana e da atividade funcional da célula. A radiação infravermelha promove efeitos fotofísicos nas membranas celulares, contribuindo para a regulação dos processos celulares, alterando a permeabilidade iônica celular através de bombas de sódio/potássio e canais de cálcio (LAGO, 2021; SANTINONI *et al.*, 2017).

2.4 Segurança e contraindicações do uso de laser de baixa intensidade

Os lasers de baixa potência são considerados menos arriscados, mas é preciso ter cuidado, especialmente em áreas onde não foram feitas pesquisas suficientes para trabalhar com segurança. As contraindicações incluem gestantes, pois, como já mencionado, não há estudos suficientes a favor ou contra a recomendação do laser de baixa potência para gestantes (CAVALCANTI *et al.*, 2011; SANTINONI *et al.*, 2017).

A terapia a laser não tem efeitos colaterais devido à natureza não térmica do laser, e não

há destruição de tecidos ou outros danos normalmente associados a lasers de alta potência. Mesmo após mais de 40 anos de uso, nenhum efeito colateral prejudicial foi registrado (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; CAVALCANTI *et al.*; 2011).

Algumas contraindicações foram descritas, como presença de tumores malignos na área irradiada, irradiação cervical no hipertireoidismo, exposição da retina e abdômen durante a gravidez, epilepsia, febre e doenças infecciosas, doenças sanguíneas, sangramento maciço, neuropatia, lesões ou tecidos suspeitos de malignidade, pois estimula o crescimento celular (CAVALCANTI *et al.*; 2011).

Pesquisas mostram que o uso de lasers na glândula tireoide pode causar alterações na atividade metabólica, por isso o uso do laser nessas áreas deve ser evitado e são considerados contraindicações relativas. São necessários alguns cuidados na utilização do aparelho laser, existem riscos de danos permanentes à retina, então é necessário que o cirurgião-dentista, seu auxiliar e o paciente utilizem óculos de proteção (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; SANTINONI *et al.*, 2017).

2.5 Efeito sistêmico da laserterapia

As reações primárias ao tratamento a laser ocorrem no local irradiado, mas presume-se que as reações secundárias sejam sistêmicas devido às redes de transporte corporal de fotoprodutos mediadas pelo tratamento a laser nos sistemas sanguíneo e linfático. Acredita-se que esses fotoprodutos de prostaglandinas e endorfinas e seus efeitos durem horas ou semanas (AQUINO E SILVA NETO *et al.*, 2020, ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

Os efeitos sistêmicos são os efeitos da radiação de um local sendo compartilhada com outros locais. A interpretação dos resultados de determinados estudos que envolvem o tratamento de zonas específicas do corpo de um sujeito com laser, enquanto outras áreas do mesmo indivíduo são utilizadas como controle, exige cuidado. Esta abordagem metodológica tem sido implementada, especialmente em estudos com pequenos animais (LINS *et al.*, 2010; SILVEIRA *et al.*, 2007).

2.6 Efeitos terapêuticos

2.6.1 Ação Analgésica e Anti-inflamatória

O efeito terapêutico dos lasers de baixa potência se dá pelo aumento da atividade de proliferação celular, e com a mudança na atividade fisiológica de células excitáveis (ARANHA,2021).

Vários estudos da prática clínica atual da laserterapia demonstram a popularidade e notável eficácia deste método no tratamento da dor de diversas etiologias. O mecanismo do efeito analgésico deste tratamento não é bem compreendido. Este efeito pode ser explicado pela interferência na mediação das mensagens de dor, estimulando a produção de endorfinas e inibindo os sinais nociceptivos originados nos nervos periféricos (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; CAVALCANTI *et al.*, 2011; LINS *et al.*, 2010).

Além disso, o tratamento a laser afeta a síntese de prostaglandinas, aumentando a conversão de prostaglandina G2 e prostaglandina H2 em prostaglandina I2, e também promove efeitos anti-inflamatórios, reduzindo os sintomas dolorosos. O alívio da dor pode ser alcançado em uma ou duas sessões (especialmente se a dor for aguda). No entanto, muitas condições são tratadas em múltiplas sessões. Parâmetros como condição aguda ou crônica, profundidade da mucosa e transparência da linha tecidual devem ser levados em consideração no cálculo da dosagem. (LINS *et al.*, 2010, ANDRADE; CLARK; FERREIRA, 2014).

O efeito analgésico mediado pela ação do laser (vermelho e infravermelho) afeta a condução dos impulsos nervosos, atuando nos nervos, neurônios, nociceptores, neurotransmissores, velocidade de condução e potenciais de ação dos impulsos nervosos (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; LAGO, 2021)..

A resposta dos indivíduos após a fotobiomodulação depende da interação da luz e dos cromóforos na área irradiada. Isso ocorre porque esta área contém células, vasos sanguíneos e outros fatores que contribuem para o efeito que a luz tem sobre os tecidos. Os lasers na faixa vermelha também apresentaram resultados satisfatórios. Embora não proporcionem a mesma penetração tecidual que o infravermelho, promove alívio da dor e, quando utilizado, atua nos nociceptores da camada tecidual mais externa (AQUINO E SILVA NETO *et al.*, 2020; SANTINONI *et al.*, 2017).

2.7 Aplicações clínicas

2.7.1 Lesões na Mucosa Bucal

Na odontologia, a terapia a laser tem sido utilizada para tratar lesões de tecidos moles com resultados positivos no alívio da dor e na cicatrização de úlceras orais. A terapia a laser

pode ser usada de forma profilática e terapêutica para reduzir os sintomas dolorosos da mucosite, frequentemente associados à radiação e quimioterapia. Os principais efeitos do tratamento à laser da mucosite são analgésicos, anti-inflamatórios e cicatrizantes. (LINS *et al.*, 2010; CARROLL, *et al.*, 2014; HERIQUES; CAZAL; CASTRO, 2010).

A cavidade oral é composta por diversos tipos de tecidos (epiteliais, conjuntivos, musculares, minerais e nervosos) formando a mucosa oral, dentes e ossos. Muitas situações podem causar danos a esses tecidos, como traumas e inflamações agudas resultando na morte celular e destruição da matriz extracelular (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; LAGO, 2021).

O processo de reparação da ferida começa imediatamente após a lesão, antes do processo inflamatório, e finalmente resulta na recuperação completa e substituição de células mortas ou danificadas para formar células novas e saudáveis. Portanto, para que esta organização surja adequadamente, é necessário o crescimento ordenado das estruturas que a compõem. Isso porque, embora estejam intimamente relacionados, sua fisiologia e estrutura são diferentes, tornando o processo de regeneração tecidual muito mais complexo (AQUINO E SILVA NETO *et al.*, 2020; CARROLL, *et al.*, 2014).

O reparo envolve a regeneração (substituição) do tecido danificado ou a substituição do tecido por tecido conjuntivo formando uma cicatriz, processo que ocorre em três etapas: Inflamação, proliferação e remodelação. A fotobiomodulação modula a inflamação e atua em três níveis: estimulação de vários mediadores e enzimas inflamatórias, estimulação de linfócitos, ativação de mastócitos, aumento da produção de ATP mitocondrial e proliferação de vários tipos de células, como fibroblastos e tecidos (SILVEIRA *et al.*, 2007; CARROLL, *et al.*, 2014).

A remodelação é a fase em que a cicatriz amadurece ou o tecido recém-formado se completa, ausência de sinais e sintomas, contudo a terapia oncológica com alto risco para mucosite oral, o (quadro 2) mostra o protocolo de prevenção da mucosite oral, na (figura1) ilustra os pontos para o protocolo de laser profilático, e (quadro 3) motra protocolo de reparação para mucosite, e o (quadro 4) mostra o protocolo de analgesia (CAVALCANTI *et al.*, 2011; LINS *et al.*, 2010; SILVEIRA *et al.*, 2007; ARANHA 2021).

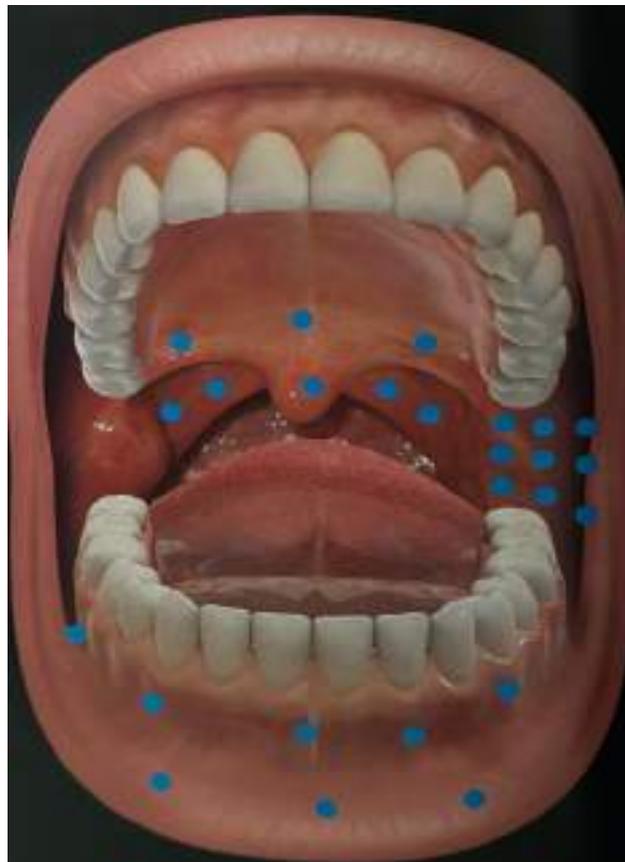
Quadro 2: Prevenção da mucosite oral, ausência de sinais e sintomas, contudo a terapia oncológica com alto risco para mucosite oral.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	vermelho

Energia	1,0 J / ponto
Modo de irradiação	<p>Nº de pontos - Protocolo Laser Profilático</p> <p>Mucosa jugal - 18 pontos direita e esquerda (D+E)</p> <p>Lábio - 16 pontos superior e inferior (SUP + INF)</p> <p>Borda lateral da língua - 14 pontos direita e esquerda [D+E]</p> <p>Ventre da língua - 4 pontos direita e esquerda (D+E)</p> <p>Soalho da boca - 2 pontos direita e esquerda [D+E]</p> <p>Palato mole - 3 pontos</p> <p>Orofaringe - 5 pontos direita e esquerda (D+E)</p> <p>Total de pontos - 62 pontos</p> <p>Tempo de aplicação - 10 min 30 segundos</p>

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 1: Pontos - Protocolo Laser Profilático.



Fonte: (ARANHA, 2021).

Quadro 3: Tratamento da mucosite oral,(Reparo).

<i>Laser</i>	<i>Diode</i>
Comprimento de onda	vermelho
Energia	2,0 J / ponto
Modo de irradiação	Pontual sobre a lesão
Objetivo	Reparo tecidual

Fonte: (ARANHA, 2021).

Quadro 4: Tratamento da mucosite oral (Analgesia).

<i>Laser</i>	<i>Diode</i>
Comprimento de onda	Infravermelho
Energia	2,0 J / ponto
Modo de irradiação	Pontual sobre as lesões existentes
Objetivo	Analgesia

Fonte: (ARANHA, 2021).

2.7.2 Herpes

A Herpes foi o primeiro vírus humano descoberto e o mais estudado. Quando um indivíduo é infectado, o vírus penetra na célula epitelial e ali se multiplica. Em seguida, fazem contato com as células nervosas sensoriais, onde procuram um ponto de “alojamento”, neste caso o gânglio trigêmeo, onde param na fase de latência. Quando ativados, através dos axônios dos neurônios sensoriais, migram para as regiões extraoral e intraoral, provocando novas manifestações. Independentemente do tipo viral, o vírus da Herpes afeta principalmente a pele e mucosas, sendo a gengivostomatite a infecção oral com manifestações faciais mais comum, a herpes é caracterizada por lesões ulcerativas vesiculares orais ou periorais (THEODORO *et al*,2021).

A herpes pode ser classificada em tipo 1 e tipo 2. O tipo 1 é responsável por acometer a região orofacial e é transmitido pela saliva, enquanto o tipo 2 encontra-se mais na região genital. A herpes tipo 1 é responsável por acometer mais o lábio e outros locais da cavidade bucal como mucosa e gengiva. Essa doença é um aglomerado de vesículas bem localizadas ao

longo do lábio, e a pessoa acometida pode apresentar dor, rubor e prurido. (figura 2) Há muitos fatores que influenciam a sua manifestação alguns deles são: imunidade, estresse, trauma local, e condições sistêmicas específicas. As fototerapias tem proporcionado melhor qualidade de vida ao paciente, e o tratamento se inicia identificando as vesículas que são preenchidas com líquido viral (figura 3), inicia-se a drenagem das vesículas com agulha estéril (figura 4), aplica-se o fotossensibilizante azul de metileno por toda extensão da lesão (figura 5), e após a aplicação do azul de metileno faz a aplicação do laser de baixa potência com os parâmetros indicados no comprimento de onda vermelho (quadro 5) em seis pontos em cada lado de acordo com o local acometido. Após 24 horas já consegue ver a melhora e a formação de crosta (figura 7) e após 7 dias já se pode ver o aspecto final após a terapia fotodinâmica (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021; HERIQUES; CAZAL; CASTRO, 2010).

Figura 2: Aglomerado de vesículas bem localizados ao longo do lábio.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Figura 3: Drenagem das vesículas com agulha estéril.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Figura 4: Fotossensibilizante azul de metileno por toda extensão da lesão.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Quadro 5: Aplicação do laser de baixa potência com os parâmetros indicados.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	660nm
Fotossensibilizador	Azul de metileno a 300mcM
Potência	100 mW
Energia	9 J

Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Figura 5: Após 24 horas com a melhora e a formação de crosta.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Figura 6: Após 7 dias o aspecto final após a terapia fotodinâmica.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Não existe cura efetiva para o herpes, mas existe o tratamento que geralmente é utilizado o aciclovir (Zovirax®) em forma de comprimidos ou pomadas, a terapia a laser representa uma forma segura e não invasiva de tratar o herpes. O laser pode ser usado durante o período latente entre as recaídas para reduzir a incidência, conforme Lago (2021) e Aranha (2021), o Herpes, demorou mais tempo a recidivar em pacientes irradiados, do que em pacientes não irradiados.

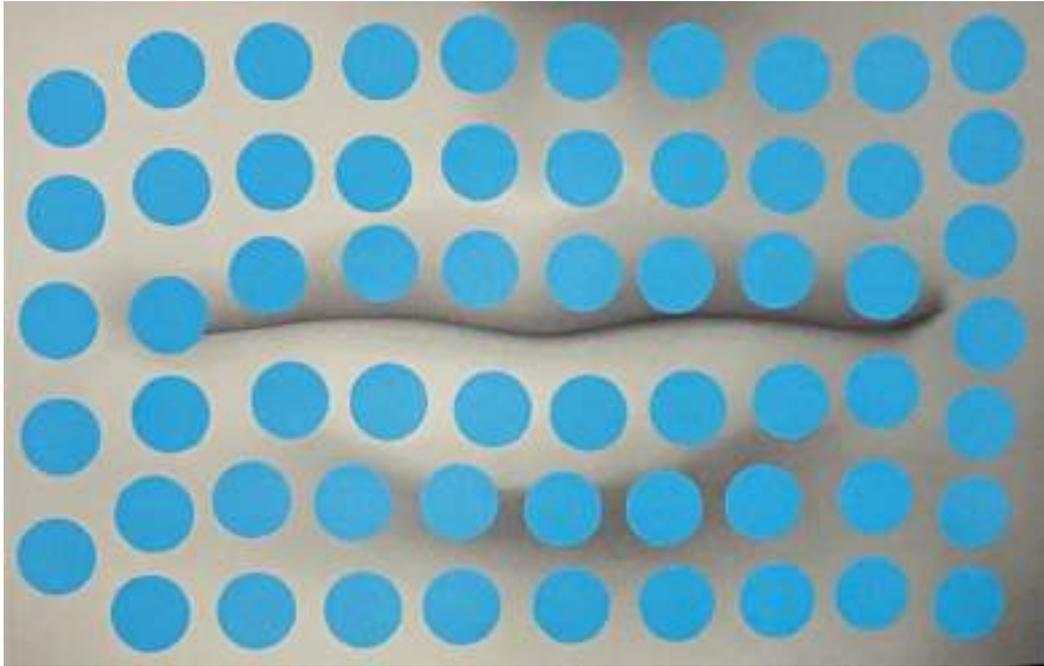
O laser afeta uma variedade de processos imunológicos, mas o mecanismo de ação desse tipo de fototerapia contra os vírus herpes simples e herpes zóster é desconhecido. A irradiação na fase inicial de sinais e sintomas pode prevenir o desenvolvimento de lesões. Quando o herpes está no estágio ulcerativo, a radiação pode ter efeitos analgésicos e curativos. Não há consenso na literatura quanto ao regime de irradiação nessas situações, mas o laser vermelho é o mais utilizado (PROOCT; TAKAHASHI; PAGNONCELLI, 2008; CAVALCANTI *et al.*, 2011; ARANHA, 2021).

Quadro 6: Protocolo para prevenção herpes labial.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	Infravermelho
Energia	1,0 J / ponto
Modo de irradiação	10 sessões, 2 a 3 vezes na semana. Repetir o protocolo após 3 meses, 5 sessões, abrangendo toda a região perioral e lábios 50 a 60 pontos.
Objetivo	impedir o aparecimento das lesões, aumentando o tempo de recorrência entre elas (não realizar o protocolo de prevenção caso o paciente esteja com lesões. Tratar e depois iniciar o protocolo de prevenção).

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 7: Protocolo para prevenção herpes labial pontos a serem irradiados.



Fonte: (ARANHA, 2021).

2.7.3 Aftas

As lesões aftosas recorrentes são as doenças da mucosa oral, que acometem mais comumente crianças e adultos, e são caracterizadas por períodos alternados de remissão seguidos de recorrência das lesões. O tratamento tem como objetivo principal aliviar e controlar a recorrência das lesões (CAVALCANTI *et al.*, 2011; MOREIRA, 2020).

Segundo Lago (2021) os tratamentos relatados nos estudos são principalmente medicamentos tópicos, principalmente analgésicos e corticosteróides, com indicações dependendo da gravidade da lesão, intensidade da dor e potenciais efeitos colaterais dos medicamentos disponíveis.

O uso desse medicamento no tratamento dessas lesões ulcerativas é uma alternativa para aliviar os sintomas e estimular a regeneração. As indicações desse método de fototerapia para pacientes com úlceras aftosas recorrentes baseiam-se na regulação dos processos inflamatórios e no efeito estimulante da regeneração tecidual (LAGO, 2021; ARANHA, 2021).

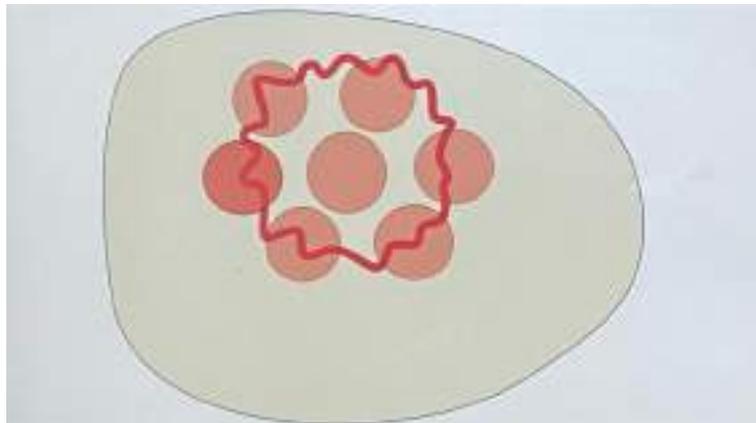
Quadro 7: Protocolo para Afta/ulcera traumática sem dor.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
--------------	--------------

Comprimento de onda	vermelho
Energia	1,0 J/ ponto
Modo de irradiação	Um ponto no centro da ferida, e dependendo do tamanho da afta fazer pontos ao redor, quantos forem necessários para abranger toda a lesão, duas irradiações com intervalo máximo de 48h.
Objetivo	Efeito modulador e reparo do tecido

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 8: Protocolo para Afta pontos.



Fonte: (ARANHA, 2021).

Quadro 8: Protocolo para Afta/ulcera traumática com dor.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	infravermelho
Energia	1,0 – 2,0 J/ ponto
Modo de irradiação	Um ponto no centro da ferida, e dependendo do tamanho da afta fazer pontos ao redor irradiações diárias até a remissão da dor.
Objetivo	Efeito analgésico e reparador.

Fonte: (ARANHA, 2021).

2.7.4 Disfunção têmporomandibular (DTM)

Disfunção têmporomandibular é um termo usado para definir muitos sinais e sintomas clínicos, que afetam os músculos mastigatórios, articulação têmporomandibular e estruturas

relacionadas. Os sinais e sintomas mais comuns incluem sensibilidade dos músculos mastigatórios, dor na articulação têmporomandibular em um ou ambos os lados, limitação do movimento da mandíbula, ruídos articulares e dores de cabeça. Sinais e sintomas de DTM podem ser observados em todas as idades; no entanto, a prevalência desta disfunção é menor em crianças, mas aumenta com a idade em adolescentes e adultos jovens.(FEKRAZAD; CHINIFORUSH, 2014; MOREIRA, 2020).

As alterações causadas pela DTM, principalmente a dor, tem um impacto na qualidade de vida podem interferir nas atividades sociais diárias dos indivíduos afetados, levando a consequências negativas (ARANHA, 2021).

A DTM é uma doença complexa, de etiologia multifatorial e tratamento multidisciplinar. Para o tratamento, vários recursos têm sido propostos, principalmente tratamento da dor, como placas miorrelaxantes, acupuntura, terapia por exercícios, massoterapia, treinamento postural, psicoterapia, mobilização articular, medicação e fotobiomodulação (LAGO, 2021; MOREIRA, 2020).

A terapia a laser de baixa potência, conhecida como terapia de fotobiomodulação (TFB), é um tratamento não invasivo e não farmacológico que tem demonstrado efeitos benéficos no tratamento da dor relacionada à DTM. O laser de baixa potência é a radiação localizada entre a parte visível do espectro eletromagnético e o infravermelho, e possui características de monocromaticidade, coerência, unidirecionalidade e variabilidade de comprimento de onda (SANTOS *et al.*, 2021; ARANHA, 2021).

A terapia de fotobiomodulação com laser de baixa potência mostrou-se efetiva no controle da dor, tem sido altamente recomendada para o tratamento de distúrbios musculoesqueléticos por ser analgésica, anti-inflamatória e biomoduladora, e por ser um tratamento não invasivo e sem efeitos colaterais (LAGO, 2021; MOREIRA, 2020; ARANHA, 2021).

Quando a luz interage com células ou tecidos, pode estimular certas funções celulares. A energia dos fótons dos feixes de laser absorvidos pela célula é convertida em energia bioquímica que é utilizada na cadeia respiratória, levando a efeitos biológicos como aumento da síntese proteica e produção de ATP (ARANHA, 2021).

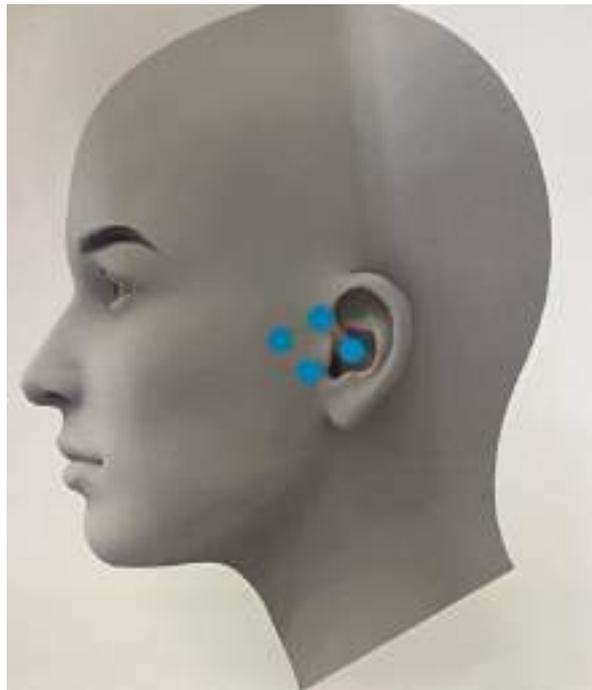
Quadro 9: Protocolo para Disfunção têmporomandibular (DTM) dor de origem articular .

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	infravermelho

Energia	3,0 – 4,0 J/ ponto
Modo de irradiação	ATM: 3 pontos, sendo um na parte mais posterior da região da ATM fazendo a introdução da ponta do laser através da orelha externa, posicionando para a anterior, um ponto na porção mais superior da ATM e um ponto na porção anterior da ATM.

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 9: Protocolo para Disfunção têmporomandibular dor de origem articular pontos a serem irradiados .



Fonte: (ARANHA, 2021).

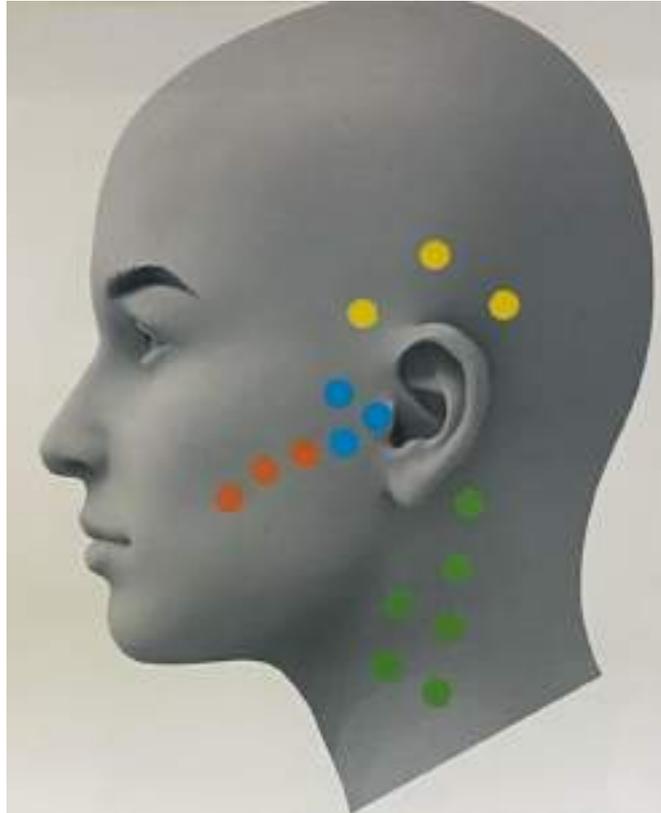
Quadro 10: Protocolo para Disfunção têmporomandibular (DTM) dor de origem muscular.

<i>Laser</i>	<i>Diode</i>
Comprimento de onda	infravermelho
Energia	3,0 – 4,0 J/ ponto
Modo de irradiação	Músculo temporal: 3 pontos, sendo 1 no feixe anterior, 1 médio e 1 posterior Músculo masséter: 3 pontos na origem (arco zigomático) e 3 pontos na inserção [ângulo mandibular) Músculo esternocleidomastóideo: 6 pontos, sendo entre a origem e a inserção do músculo Pontos-gatilho para dor: 1 ponto para cada ponto de dor (avaliação após palpação)

	1 a 3 vezes na semana
--	-----------------------

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 10: Protocolo para Disfunção têmporomandibular (DTM) dor de origem muscular pontos a serem irradiados.



Fonte: (ARANHA, 2021).

2.7.5 Terapia fotodinâmica aplicada à periodontia

A doença periodontal (DP) é caracterizada por alterações infecciosas e inflamatórias e é causada por múltiplos fatores, entre eles, micro-organismos patogênicos periodontais presentes nos biofilmes dentários, supra e subgingivalmente, estão sendo considerados (FEKRAZAD; CHINIFORUSH, 2014; FONSECA, *et al.* 2021).

A principal causa da doença periodontal se dá pela reação do tecido periodontal, que pode levar à destruição do ligamento periodontal e do osso alveolar de suporte subjacente, formando bolsas periodontais, que podem afetar indivíduos de todas as idades e sexos. (SANTOS *et al.*, 2021).

Fatores ambientais, genéticos e o próprio indivíduo também influenciam o seu desenvolvimento. A remoção do biofilme dentário através de raspagem e alisamento radicular,

combinada com orientação de higiene e controle mecânico e químico do biofilme, torna-se o objetivo principal do tratamento não cirúrgico da periodontite (LAGO, 2021; FONSECA, *et al.*2021).

Segundo GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA (2021). a terapia fotodinâmica com laser de baixa potência, azul de metileno e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) a 3% pode ser um complemento ao tratamento de raspagem e alisamento radicular quando houver bolsas maiores que 4mm, o quadro 11 apresenta o protocolo para aplicação e nas figura 11, figura 12 e figura 13 demonstram a aplicação.

Quadro 11: Protocolo de aplicação da terapia fotodinâmica

<i>Laser</i>	<i>Parâmetros</i>	<i>Aplicação</i>
Diodo de baixa potência 660 nm	Irrigação com H ₂ O ₂ a 3% Potência de 100mW Azul de metileno a 0,01% Tempo de exposição: 90 s dente	1 Aplicação

Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Figura 11: Aplicação do azul de metileno a 0,01% após a irrigação com H₂O₂ a 3%.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Figura 12: Aplicação do laser de baixa potência 660nm, com tempo de exposição 90s/ dente.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

Figura 13: Retorno do paciente após 7 dias da raspagem alisamento e terapia foto dinâmica.



Fonte: (GARCEZ; RIBEIRO; MARTHA 2021).

2.7.6 Endodontia

Com o estabelecimento do processo de cárie e sua evolução, a chegada de microrganismos à polpa é inevitável. A colonização bacteriana localizada neste ambiente, favorável ao seu crescimento, inicia sua disseminação penetrando na câmara pulpar e espalhando-se para o canal principal, canais recorrentes, entre outros (PAIVA *et al*, 2007; PIAZZA; VIVAN, 2017).

Um dos objetivos básicos do tratamento endodôntico, seja ele convencional, cirúrgico

ou retratamento, é a eliminação dos microrganismos presentes no sistema de canais radiculares. Para ter sucesso, foram utilizadas ferramentas mecânicas e irrigação química. Porém, devido às características particulares da infecção microbiana, tanto no sistema de canais quanto na região periapical, em algumas circunstâncias, tratamento convencional pode falhar, mesmo quando os procedimentos de manutenção a limpeza e a desinfecção são realizadas adequadamente (SIMÕES; CATÃO, 2021).

Em geral, a microbiota presente nas infecções endodônticas primárias geralmente consiste em anaeróbios, bacilos e bactérias gram-negativas. Em caso de falha do tratamento endodôntico e haja indicações de retratamento, a microbiota encontrada costuma ser composta por muitas espécies microbianas, geralmente gram-positivas e sem predomínio de anaeróbios estritos ou facultativos (ARANHA, 2021; PAIVA *et al*, 2007).

Características como formação de biofilme, resistência à drogas intracanalais, anatomia do canal radicular e acesso limitado a sistemas de instrumentação significam que microrganismos como *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans* são frequentemente isolados em casos de infecções endodônticas persistentes. A correta desinfecção intracanal aumenta significativamente a taxa de sucesso do tratamento endodôntico ou retratamento, sendo esse tipo de desinfecção a mais eficaz proposta na literatura atual (SIMÕES; CATÃO, 2021; GARCEZ *et al*, 2016).

A Terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT – Antimicrobial terapia fotodinâmica) é um método que tem demonstrado grande potencial como terapia adjuvante na descontaminação do canal radicular. Esta terapia é um método que utiliza um agente fotossensibilizante (geralmente um corante atóxico) e uma fonte de luz de baixa potência e sem potencial térmico, para geração de oxigênio citotóxicos para os micro-organismos, fotossensibilizador quando ativado por laser, em cascata fotoquímica, com transferência de elétrons ou energia, reage com o oxigênio, formando íons hidroxila, superóxido e oxigênio singleto, promovendo assim a redução microbiana (PIAZZA; VIVAN, 2017; GARCEZ *et al*, 2016).

A utilização do laser na endodontia é vasta: faz o auxílio do diagnóstico pulpar, pulpotomia, capeamento pulpar e preparo dos canais radiculares, irrigação dos canais radiculares, antissepsia dos canais radiculares por meio da terapia fotodinâmica, retratamento endodôntico, cirurgia periapical, reparo pós-operatório e sensibilidade pós-endodontia (ARANHA, 2021; PAIVA *et al*, 2007).

A complexidade do corpo do sistema radicular torna impossível a eliminação de todos os microrganismos, por outro lado, a utilização de corantes que atuam como fotorreceptores têm a capacidade de absorver luz em determinado comprimento de onda, produzindo radicais

livres e oxigênio. O oxigênio reativo é uma toxina que afeta as células bacterianas e mata a célula sem afetar o hospedeiro. Esta técnica sensível à luz, conhecida como terapia fotodinâmica antimicrobiana (ARANHA, 2021).

Na tentativa de minimizar os efeitos nocivos às estruturas dentárias, o laser foi aplicado com um corante (azul de metileno) inserido no canal radicular. Este experimento, denominado terapia fotodinâmica, foi uma tentativa de “esterilizar” os canais radiculares. Esta técnica consiste em inserir um corante no canal radicular e fazer a aplicação de laser (SIMÕES; CATÃO, 2021; GARCEZ *et al*, 2016).

Os corantes usados incluem azul de metileno, azul de toluidina e verde malaquita. Os corantes, quando fotossensibilizados pelo laser, sofrem oxirredução. A oxirredução desses corantes favorece a liberação de oxigênio singlete, capaz de induzir danos e realizar processos nocivos em biomoléculas, que pode assim ser utilizado na ação contra bactérias e vírus. (PIAZZA; VIVAN, 2017; GARCEZ *et al*, 2016).

Em dentes com ápices incompletos e também em dentes de leite, o uso da terapia fotodinâmica pode substituir o uso do hipoclorito, evitando assim o seu extravasamento, exceto em casos de hipersensibilidade. Fácil de aplicar e equipado com potência pré-programada, permite definir a dose, tempo e pulsos emitidos, além do alívio da dor. A terapia fotodinâmica não promove resistência bacteriana e também evita alterações sistêmicas em indivíduos suscetíveis (ARANHA, 2021; PIAZZA; VIVAN, 2017).

Quadro 12: Protocolo para terapia fotodinâmica em endodontia.

<i>Laser</i>	<i>Diode</i>
Comprimento de onda	vermelho
Energia	9,0 J/ por canal radicular
Modo de irradiação	Isolamento absoluto; Acesso ao canal radicular; Preparo químico-cirúrgico; Irrigação com agente quelante de escolha; Irrigação final com EDTA, seguida pela neutralização com 3ml de soro; Aspiração Preencher o canal radicular com azul de metileno; Esperar 3 minutos; Fazer a irradiação com laser movimento helicoidal por 3 minutos; Irrigação com soro para remoção do corante; Aspiração

	Medicação intracanal ou selamento coronário.
--	--

Fonte: (ARANHA, 2021).

Quadro 13: Protocolo para sensibilidade Pós-Endodontia.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	infravermelho
Energia	1-0 J/ ponto
Modo de irradiação	Um ponto na vestibular Um ponto fundo de sulco do dente tratado Fazer a irradiação logo apos o tratamento.
Objetivo:	Diminuição dos sintomas dolorosos pós-tratamento com efeito anti-inflamatório.

Fonte: (ARANHA, 2021).

2.7.7 Controle da dor pós-operatória de exodontias de terceiros molares

A remoção cirúrgica dos terceiros molares (TM) é um dos procedimentos mais frequentes na odontologia. A grande parte desses dentes estão impactados e podem necessitar de remoção cirúrgica. Esse procedimento não é isento de complicações, e muitos pacientes desenvolvem alguma forma de morbidade pós-extração devido ao trauma cirúrgico, como dor, inchaço e limitação na abertura da boca, conhecida como trismo, e para reduzir a morbidade associada à extração dos TM, diversas estratégias de tratamento adjuvantes têm sido propostas (PEDREIRA;MEDRADO, 2013; LINS *et al*, 2010; SAMPAIO *et al*, 2022).

Entre as práticas integrativas, a LBI tem ganhado destaque na odontologia, por seu papel no controle da dor, edema e trismo, é reconhecida como um agente anti-inflamatório, analgésico e antiedematoso, eficaz na estimulação da regeneração tecidual. O uso da LBI tem se expandido na odontologia, sendo aplicada no tratamento de várias síndromes e doenças, oferecendo uma modalidade terapêutica segura e geralmente sem efeitos adversos (PEDREIRA;MEDRADO, 2013; SAMPAIO *et al*, 2022).

A Food and Drug Administration (FDA) classificou a laserterapia de baixa intensidade como um dispositivo médico de classe III, indicando que não apresenta risco significativo. Os únicos efeitos adversos conhecidos são relacionados à exposição direta dos olhos ao feixe de laser (PEDREIRA;MEDRADO, 2013; LINS *et al*, 2010; ARANHA, 2021).

A LBI é uma terapia segura e eficaz, livre de produtos químicos, que envolve a alteração de processos bioquímicos por meio da absorção de luz pelos cromóforos. Esse fenômeno altera a função da proteína mitocondrial, o que leva ao aumento da respiração celular devido à maior

criação de ATP (Adenosina Trifosfato). Esse procedimento provoca a produção de espécies reativas de oxigênio intracelulares (ROS), que promovem o crescimento de fibroblastos, a produção de colágeno, a diminuição da inflamação, a redução do inchaço e a reparação de tecidos (LINS *et al*, 2010; ARANHA, 2021).

O efeito analgésico do LBI é atribuído a alterações na síntese, liberação e metabolismo de substâncias endógenas, como serotonina e acetilcolina, bem como aos efeitos periféricos da inflamação e sua associação com mediadores químicos, como histaminas e prostaglandinas (LINS *et al*, 2010; SAMPAIO *et al*, 2022).

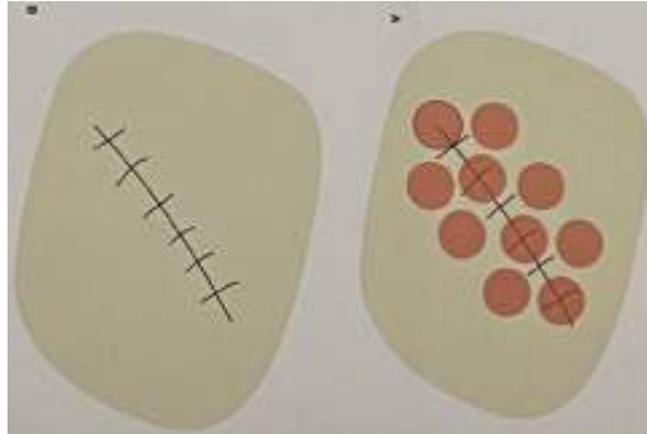
O LBI também promove a produção de endorfinas endógenas, isso aumenta a atividade das fibras nervosas do tipo C e diminui a percepção da dor, alterando o limiar da dor. O efeito anti edematoso do LBI é causado pela supressão dependente da dose de interleucina 6 (IL-6), proteína quimioatrativa de monócitos 1 (MCP-1), interleucina 10 (IL-10) e fator de necrose tumoral (TNF-alfa). Como tal, ocorrem diversas alterações internas que afetam múltiplas células, incluindo um aumento na sua atividade fagocítica, no número e tamanho dos seus vasos linfáticos, uma diminuição na porosidade dos seus vasos sanguíneos e a restauração da microcirculação, que normaliza a espessura da sua parede vascular e diminui o seu edema (PEDREIRA;MEDRADO, 2013; LINS *et al*, 2010; SAMPAIO *et al*, 2022).

Quadro 14: Protocolo para reparação de tecido mole Pós-cirúrgico.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	Vermelho
Energia	1-0 J/ ponto
Modo de irradiação	Fazer sessões diárias sobre e ao redor do tecido, em mucosa é indicado distribuir a energia em mais pontos.
Objetivo:	Acelerar a reparação e remodelação óssea.

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 14: Pontos a serem irradiados para reparação de tecido mole Pós-cirúrgico.



Fonte: (ARANHA, 2021).

Quadro 15: Protocolo para reparação óssea Pós-cirúrgico.

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	infravermelho
Energia	1-0 a 2-0 J/ ponto
Modo de irradiação	Fazer sessões diárias no local, sugerido fazer em: tábua óssea, vestibular e lingual/palatina.
Objetivo:	Diminuição dos sintomas dolorosos pós-tratamento com efeito anti-inflamatório.

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 15: Pontos a serem irradiados para reparação óssea Pós-cirúrgico.

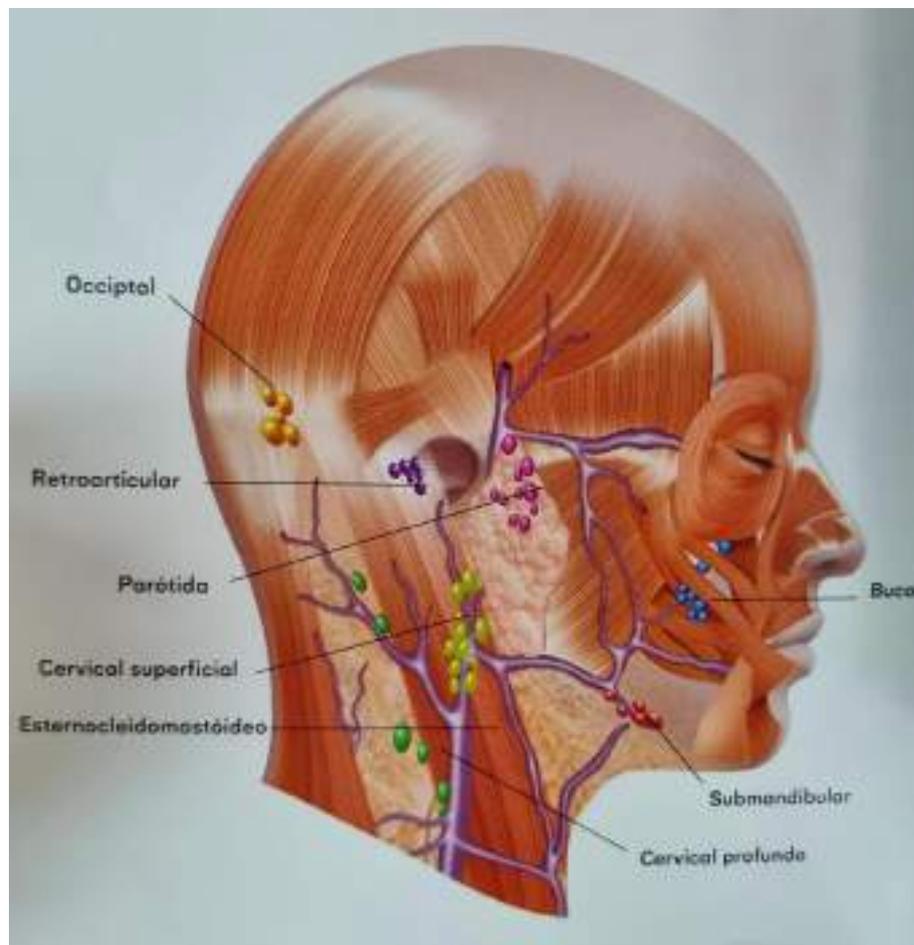


Fonte: (ARANHA, 2021).

Quadro 16: Protocolo para Edema .

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	infravermelho
Energia	2-0 J/ ponto
Modo de irradiação	Aplicação sobre os nódulos linfáticos da região comprometida
Objetivo:	Estimular o sistema linfático

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 16: Nódulos linfáticos para o protocolo de Edema .

Fonte: (ARANHA, 2021).

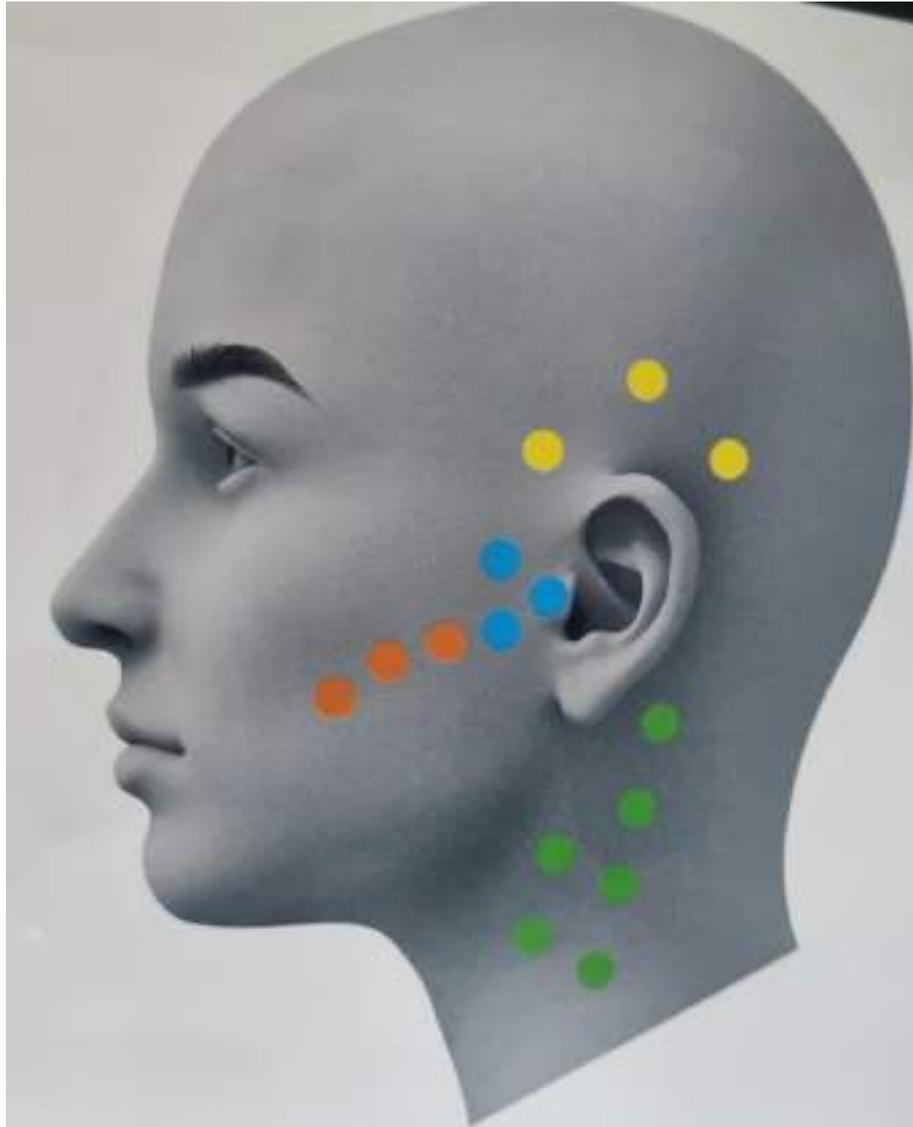
Quadro 17: Protocolo para Trismo .

<i>Laser</i>	<i>Diodo</i>
Comprimento de onda	infravermelho
Energia	3-0 a 4-0 J/ ponto
Modo de irradiação	2 a 3 vezes na semana ate a regressão dos

	sintomas da dor. Pontos: sobre a região da articulação e músculos envolvidos.
Objetivo:	Analgésico, anti-inflamatório e relaxante muscular.

Fonte: (ARANHA, 2021).

Figura 17: Pontos a serem irradiados para o protocolo de Trismo .



Fonte: (ARANHA, 2021).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para a elaboração dessa pesquisa foi utilizado a revisão bibliográfica, exploratória com abordagem qualitativa, buscando informações sobre a temática através da investigação baseada na fundamentação de publicações científicas.

A coleta de dados das obras publicadas ocorreu no período de agosto de 2023 a junho de 2024, utilizando-se como base de dados SCIELO (The Scientific Electronic Library Online), BVS (Biblioteca Virtual em Saúde) e Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS) e Google Acadêmico. Os descritores para a pesquisa de artigos foram: “Terapia a laser de baixa potência”, “Laser de baixa potência”, “Tipos de laser”, “História do laser”, com recorte temporal de 2010 a 2023. No entanto, existem 3 obras que estão fora desse período de pesquisa, pois apresentam informações necessárias para a construção desse trabalho.

Como critérios de inclusão, serão livros que abordem o tema e artigos científicos na íntegra publicados em inglês e português. Foram excluídos monografias e artigos incompletos, pois não atendem ao método utilizado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho explorou o papel promissor da terapia a laser de baixa intensidade na odontologia, examinando sua eficácia, aplicabilidade e potencial para melhorar os resultados clínicos em diversos procedimentos odontológicos. Ao longo desta pesquisa pôde-se confirmar que o LBI parece ser uma ferramenta valiosa, capaz de promover uma série de benefícios na área da odontologia.

Uma das principais descobertas é a evidência crescente de que o LBI pode fornecer uma alternativa segura e eficaz para reduzir a inflamação e promover a cicatrização dos tecidos durante procedimentos cirúrgicos odontológicos. Além disso, a sua capacidade de modificar processos biológicos, como a angiogênese e a formação óssea, sugere um potencial significativo na regeneração tecidual e na terapia periodontal.

No entanto, apesar dos progressos promissores, é importante reconhecer que ainda existem lacunas no conhecimento científico no que diz respeito à padronização de protocolos de tratamento, dosimetria adequada e mecanismos precisos de ação do LBI. Portanto, é essencial que pesquisas futuras se concentrem em abordar essas questões para otimizar a eficácia clínica e promover maior aceitação do LBI na prática odontológica. Além disso, é imperativo enfatizar a importância da educação continuada e do desenvolvimento profissional para garantir que os profissionais de odontologia sejam devidamente treinados para usar o LBI com segurança e eficácia. A integração do LBI nos currículos de graduação e pós-graduação também pode desempenhar um papel crucial na promoção da adoção generalizada desta modalidade terapêutica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Fabiana do Socorro da Silva Dias; CLARK, Rosana Maria de Oliveira; FERREIRA, Manoel Luiz. Effects of low-level laser therapy on wound healing. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 41, p. 129-133, 2014.

AQUINO E SILVA NETO, J. M. de A. *et al.* Aplicação da laserterapia de baixa intensidade na odontologia: revisão integrativa. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 39, p. e2142, 2020.

ARANHA, Ana Cecília, **Laser na prática clínica diária/** Ana Cecília Aranha. - - 1. Ed.. - - São Paulo: Santos Publicações, 2021.

BELÉM, Ludmila M. *et al.* Uso da laserterapia no tratamento de pacientes com paralisia de bell: revisão crítica da literatura. **Revista Portuguesa de Estomatologia Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, v. 62, n. 2, p. 81-86, 2021.

CARROLL, James D. *et al.* Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. **Dental Materials**, v. 30, n. 5, p. 465-475, 2014.

CAVALCANTI, T. M. *et al.* Conhecimento das propriedades físicas e da interação do laser com os tecidos biológicos na odontologia. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 86, n. 5, p. 955-960, 2011.

FEKRAZAD, Reza; CHINIFORUSH, Nasim. Oral mucositis prevention and management by therapeutic laser in head and neck cancers. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 5, n. 1, p. 1, 2014.

FONSECA, G. C., *et al.* (2021). **Terapia fotodinâmica aplicada à periodontia**. Revista da Faculdade de Odontologia de Lins, 31(1-2).

GARCEZ, A. S. *et al.* Uma nova estratégia para PDT antimicrobiana em Endodontia. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões Dentistas**, v. 70, n. 2, p. 126-130, 2016.

GARCEZ, Aguinaldo S.; RIBEIRO, MARTHA S. Aplicações clínicas do laser na odontologia. 2021.

GROSS, Andreas J.; HERRMANN, Thomas RW. History of lasers. **World journal of urology**, v. 25, p. 217-220, 2007.

HENRIQUES, Águida Cristina Gomes; CAZAL, Claudia; CASTRO, Jurema Freire Lisboa de. Ação da laserterapia no processo de proliferação e diferenciação celular: revisão da literatura. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, v. 37, p. 295-302, 2010.

LAGO, A. Laser na Odontologia: conceitos e aplicações. **EDUFMA. São Luís**, p. 56, 2021.

LINS, Ruthinéia Diógenes Alves Uchôa et al. Efeitos bioestimulantes do laser de baixa potência no processo de reparo. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 85, p. 849-855, 2010.

MOREIRA, Francine do Couto Lima et al. Manual prático para uso dos lasers na odontologia. **Goiânia: Cegraf UFG**, 2020.

PAIVA, Paula Cristina Pelli et al. Aplicação clínica do laser em endodontia. **Revista da Faculdade de Odontologia-UPF**, v. 12, n. 2, 2007.

PEDREIRA, Amanda Affonsêca; SÁ, Maíra; MEDRADO, Alena Peixoto. O uso da terapia laser de baixa intensidade após exodontia de terceiros molares: revisão de literatura. **Journal of Dentistry & Public Health (inactive/archive only)**, v. 4, n. 1, 2013.

PIAZZA, Bruno; VIVAN, Rodrigo Ricci. O uso do laser e seus princípios em endodontia: revisão de literatura. **Rev. Salusvita (Online)**, p. 205-221, 2017.

PROCKT, Anderson Pedroso; TAKAHASHI, André; PAGNONCELLI, Rogério Miranda. 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.

SAMPAIO, Antonio Ítalo et al. A eficácia da laserterapia de baixa intensidade no pós-operatório de exodontias de terceiros molares: revisão de literatura. **E-Acadêmica**, v. 3, n. 2, p. e0432131-e0432131, 2022.

SANTINONI, C. dos S. *et al.* Influence of low-level laser therapy on the healing of human bone maxillofacial defects: a systematic review. **Journal Of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 169, p. 83-89, 2017.

SANTOS, T. O. *et al.* Laserterapia na odontologia: efeitos e aplicabilidades. **Scientia Generalis**, v. 2, n. 2, p. 29-46, 2021.

SILVEIRA, P. C.L. *et al.* **Evaluation of mitochondrial respiratory chain activity in wound healing by low-level laser therapy.** Journal Of Photochemistry And Photobiology B: Biology, [S.L.], v. 86, n. 3, p. 279-282, mar. 2007. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2006.10.002>.

SIMÕES, T. M. S; CATÃO, M. H. C. de V. **Aplicação clínica da terapia laser na endodontia.** Arch Health Invest, v. 10, n. 1, p. 140-146, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21270/archi.v10i1.4899>. Acesso em: 24 de maio 2024.

THEODORO, Leticia Helena et al. LASER in periodontal treatment: is it an effective treatment or science fiction?. **Brazilian oral research**, v. 35, p. e099, 2021.