

Faculdade Sete Lagoas – FACSETE

Leticia Cristina Silva

**APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA NA IMPLANTODONTIA**

UBERLÂNDIA - MG  
2021

Leticia Cristina Silva

## **APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA NA IMPLANTODONTIA**

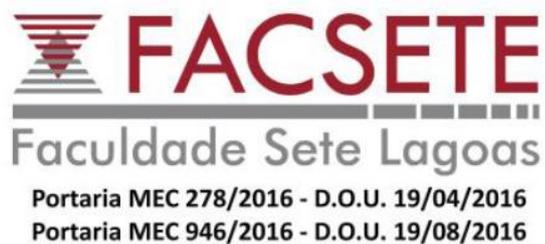
Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Odontologia da Faculdade Sete Lagoas – FACSETE, como requisito parcial a obtenção do título de Especialista em Implantodontia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Hany Angelis A Borges de Oliveira

Co orientadora: Prof.<sup>a</sup> Me. Elen Saboya

UBERLÂNDIA - MG  
2021

# FICHA CATALOGRÁFICA



Monografia intitulada “**Aplicação da Laserterapia na Implantodontia**” de autoria da aluna Leticia Cristina Silva.

Aprovada em \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ . pela banca constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dr.

---

Prof. Dr.

---

Prof. Me.

Uberlândia, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2021.

Faculdade Seta Lagoas - FACSETE  
Rua Ítalo Pontelo 50 – 35.700-170 \_ Set Lagoas, MG  
Telefone (31) 3773 3268 - [www.facsete.edu.br](http://www.facsete.edu.br)

Dedico este trabalho aos meus pais, marido, irmãos e sobrinhos, que são o meu alicerce, a minha base e inspiração para todos os meus passos.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por conduzir meus passos durante minha jornada, sendo constantemente presente em minha vida.

Ao meu marido Guilherme por todo o companheirismo e amor dedicados a mim, e também por sua compreensão e paciência nos momentos de ausência.

Aos meus pais Sérgio e Regina por toda a dedicação, amor, carinho, suporte em toda minha vida, por abdicarem muitas vezes de seus sonhos para que os meus pudessem ser realizados.

Aos meus irmãos Lucas e Carolina por todo o apoio, ajuda e incentivo que sempre me deram.

À minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Me. Hany Angelis por todo o ensinamento transmitido, paciência, apoio em diversos momentos, pela confiança e pelo carinho com que conduziu a minha orientação.

À Prof.<sup>a</sup> Me. Elen Saboya, que aceitou ser minha co-orientadora mesmo à distância, tendo contribuído com muita sabedoria neste trabalho. Agradeço a paciência e o tempo dedicado.

Aos professores do curso de Implantodontia da ABO por transmitirem tantos conhecimentos e sabedoria, em especial ao Prof. Me. Lawrence Albuquerque, pelo acolhimento e auxílio sempre que necessário.

Aos meus colegas de turma, com certeza vocês contribuíram pra que esses mais de 2 anos juntos fossem mais leves e divertidos. Obrigada pela convivência sempre agradável e pela amizade.

Às queridas funcionárias da ABO, da secretaria, tesouraria, esterilização, limpeza por toda a ajuda e carinho.

Muito obrigada a todos que de alguma forma contribuíram nesse período para a minha formação.

## RESUMO

A laserterapia, também conhecida como Terapia de Fotobiomodulação, é uma técnica terapêutica coadjuvante disponível na implantodontia, que visa contribuir principalmente com a aceleração no reparo tecidual, biomodulação dos processos inflamatórios, analgesia pós-operatória, osseointegração e redução bacteriana. O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre a eficácia da terapia com laser de baixa potência na implantodontia, destacando seus benefícios e relevância na prática clínica. Essa revisão de literatura foi realizada por meio de uma busca de artigos científicos, livros, teses e dissertações nas bases de dados: MEDLINE, Scielo, PubMed e Google Scholar no período de 2011 a 2021. Esses estudos mostraram que a irradiação a laser foi capaz de promover maior estabilidade nos implantes dentários, além de aumentar o volume ósseo neoformado, ou seja, houve melhora no processo de osseointegração. Em relação ao uso da Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (aPDT), ela pode ser aplicada no tratamento da peri-implantite já que seus efeitos terapêuticos e antimicrobianos justificam sua indicação, além de não danificar a superfície do implante. Contudo, ainda há a necessidade de realizar mais estudos, principalmente em humanos, para definir e aprimorar os parâmetros de utilização do laser de baixa potência, entretanto, nota-se, que essa técnica se mostra promissora na implantodontia.

**Palavras chaves:** Implantodontia; laserterapia; osseointegração; fotobiomodulação, terapia fotodinâmica antimicrobiana; laser de baixa potência.

## **ABSTRACT**

Laser therapy, also known as Photobiomodulation Therapy, is a supporting therapeutic technique available in implant dentistry, which aims to contribute mainly to the acceleration of tissue repair, biomodulation of inflammatory processes, postoperative analgesia, osseointegration and bacterial reduction. The aim of this study was to carry out a literature review on the effectiveness of low-level laser therapy in implant dentistry, highlighting its benefits and relevance in clinical practice. This literature review was carried out through a search of scientific articles, books, theses and dissertations in the following databases: MEDLINE, Scielo, PubMed and Google Scholar from 2011 to 2021. These studies showed that laser irradiation was able to promote greater stability in dental implants, in addition to increasing the newly formed bone volume, that is, there was an improvement in the osseointegration process. Regarding the use of Antimicrobial Photodynamic Therapy (aPDT), it can be applied in the treatment of peri-implantitis since its therapeutic and antimicrobial effects justify its indication, in addition to not damaging the implant surface. However, there is still a need for further studies, especially in humans, to define and improve the parameters for using low-power laser, however, it is noted that this technique shows promise in implantology.

**Keywords:** Implantology; laser therapy; osseointegration; photobiomodulation, antimicrobial photodynamic therapy; low power laser.



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	10
2	METODOLOGIA .....	12
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	Conceitos teóricos.....	13
3.2	Utilização Laserterapia na implantodontia.....	15
4	DISCUSSÃO.....	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
6	REFERÊNCIAS.....	31

## 1. INTRODUÇÃO

A Implantodontia é uma especialidade dentro da Odontologia que se destina a devolver função mastigatória e estética a pacientes que apresentam espaços edêntulos, parciais ou totais, e está sempre em busca de avanços para que a reabilitação com implantes dentários se torne um tratamento com maior garantia, previsibilidade e conforto na odontologia (MUNHOZ et al., 2019).

Os conceitos de reabilitação oral estética e funcional na Odontologia foram revolucionados com a proposta de osseointegração proporcionada pelos implantes dentários (SILVA et al., 2014). O processo de união entre a superfície do implante e o osso receptor é influenciado por condições locais e sistêmicas que podem interferir na sobrevida do implante em função (MIRANDA et al., 2018).

Entre as técnicas terapêuticas coadjuvantes disponíveis que visam contribuir com a osseointegração, é possível citar o laser de baixa potência. Essa tecnologia se tornou uma alternativa desejável e inseparável a muitos procedimentos cirúrgicos tradicionais realizados no campo da odontologia e vêm sendo cada vez mais utilizada (SRIVASTAVA et al., 2014).

Laser é um acrônimo com origem na língua inglesa que significa: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, cuja tradução e interpretação é "Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação" (MAIMAN, 1960). Essa luz possui características específicas e especiais que a diferenciam de outros tipos de luz, sendo monocromática, direcional e coerente, o que possibilita o entendimento dos efeitos fotofísicos e fotoquímicos na sua interação com tecidos biológicos. (MUNHOZ et al., 2019).

As terapias com laser de baixa potência têm sido amplamente utilizadas de forma coadjuvante na prática odontológica, por ser uma terapia segura, de baixo custo e com excelente benefício. Dentro da implantodontia são destacados diversos benefícios como o seu potencial de acelerar a reparação de tecido ósseo peri-implantar, biomodular os processos inflamatórios, promover analgesia pós cirúrgica, acelerar a cicatrização e a osseointegração.(FRIGGI et al., 2011; ZAYED et al., 2020; PRADOS-FRUTOS et al., 2016).

Contudo, a peri-implantite ainda se apresenta como um problema comum na implantodontia, sendo uma das principais causas de perdas de

implantes dentários. Uma possibilidade de tratamento para essas condições clínicas adversas é a Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana (aPDT), que consiste na interação da luz com um agente fotossensibilizador e o oxigênio, gerando radicais livres que induzem severos danos às células microbianas, levando à sua morte. (EDUARDO et al., 2015; RIBEIRO et al., 2020).

O aprimoramento da utilização de tecnologias a laser, assim como a compreensão da interação luz-tecido, permitiu grandes avanços na medicina e na odontologia, sendo o uso desses lasers, de baixa ou alta potência, comum em diversos processos. (ZAYED et al., 2020).

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi realizar uma revisão de literatura, a fim de se investigar a eficácia da terapia com laser de baixa potência na implantodontia, destacando seus benefícios e relevância na prática clínica.

## **2. METODOLOGIA**

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura, no qual foram consultados artigos, livros, teses e dissertações, nas seguintes bases de dados: MEDLINE, Scielo, PubMed, e Google Scholar; no período de 2011 a 2021, utilizando as seguintes palavras-chave: implantodontia, laserterapia, osseointegração, fotobiomodulação, terapia fotodinâmica; terapia fotodinâmica antimicrobiana e laser de baixa potência nos idiomas português e inglês.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. Conceitos teóricos

Em 1917, Albert Einstein provou que era possível obter a luz laser, por meio da Teoria da Emissão Estimulada, traçando os princípios de geração e desenvolvimento dos lasers que utilizamos hoje. Por volta de 1960, Theodore H. Maiman, conhecido como o 'pai do laser' construiu o primeiro aparelho, utilizando uma luz vermelha produzida através de um cristal de rubi, que tinha pouca tendência a dispersão, a partir de então o nome laser alcançou uma repercussão extraordinária. Apenas em 1971, o raio laser foi empregado no processo de reparação tecidual, sendo estudado por Endre Mester, quando foi observado que as feridas em ratos cicatrizavam mais rápido sob a ação do laser.

O laser de baixa potência possui características que são específicas e especiais, sendo que a luz emitida é monocromática, direcional e coerente, ou seja, a luz laser possui um único comprimento de onda que se propaga em uma única direção, interagindo com os tecidos biológicos, podendo promover desde efeitos terapêuticos, como os laser de baixa potência, até efeitos cirúrgicos de corte, como os lasers de alta potência. (ARANHA, 2021; MUNHOZ, et al., 2019)

Os estudos de Karu e Smith sugeriram que a luz laser produz mudanças fotoquímicas e fotofísicas nos fotorreceptores das mitocôndrias e das membranas celulares. A partir daí esses sinais são conduzidos a outras partes da célula, levando a um aumento na produção de ATP (adenosina trifosfato), que é responsável pela produção de energia nas células. Como consequência tem-se o aumento do metabolismo celular e a produção de efeitos biológicos como analgesia, modulação da inflamação e biomodulação, ou seja, aceleração das atividades celulares como a proliferação celular. (VIEIRA, 2009; KARU, 1989; ARANHA, 2021)

Atualmente o termo que melhor define a terapia com laser de baixa intensidade é "Terapia por Fotobiomodulação", do inglês Photobiomodulation Therapy (PBMT), além disso outro termo comum encontrado na literatura é Terapia com laser de baixa potência, do inglês 'low level laser therapy' (LLLT). Os lasers de baixa intensidade irão atuar na PBMT por meio da luz visível e do infravermelho.

Os comprimentos de onda mais utilizados estão entre 600 e 1000nm, sendo absorvidos pelos tecidos moles, tanto em pele quanto em mucosas. (KHAN E ARANY, 2016; MARQUES et al., 2017; ABREU, 2018)

A terapia com os lasers de baixa intensidade também pode estar associada a corantes, geralmente exógenos, os quais levam à morte microbiana. Esse processo é conhecido como 'Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana', do inglês Antimicrobial Photodynamic Therapy (aPDT), que consiste na associação de um agente fotossensibilizante e uma fonte de luz. O agente fotossensibilizante, ou corante, absorve os fótons da fonte de luz, e seus elétrons passam a um estado excitado. Na presença de um substrato como o oxigênio, por exemplo, esse corante retorna ao seu estado natural, transferindo a energia ao substrato, levando a formação do oxigênio singleto que irá causar sérios danos as células coradas, levando à sua necrose ou apoptose. (YAMADA et al., 2004; ARANHA, 2021; MAROTTI et al., 2008; RIBEIRO et al., 2020; EDUARDO et al., 2015)

O agente fotossensibilizante mais utilizado é o azul de metileno, que é absorvido com um comprimento de onda em 660nm (vermelho), podendo ser manipulado nas concentrações de 0,005% que deve ser utilizado em locais mais secos, onde não há presença de sangue ou saliva, ou na concentração de 0,01% que por ser mais concentrado é utilizado em lugares onde há competição com sangue, saliva ou exsudato. (ARANHA, 2021; RIBEIRO et al., 2020; EDUARDO et al., 2015)

Dentro da Implantodontia vários fatores etiológicos podem estar associados com a perda do implante dental, como erro de planejamento, carga prematura ou excessiva, falta de estabilidade primária e, principalmente, infecção peri-implantar, dessa forma a terapia com laser de baixa potência pode ser utilizada como coadjuvante em diversos tratamentos. Sendo assim, a Terapia de Fotobiomodulação auxilia em tratamentos convencionais dentro da Implantodontia, como diminuição da dor e edema, aceleração do reparo tecidual e a osseointegração. Já a Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana atua na redução bacteriana tanto no tratamento periodontal, como demonstrado por Eduardo (2015) em uma lesão endo-perio de segundo molar inferior (Fig. 1, 2 e 3), bem como nas situações de peri-implantites, reduzindo significativamente a quantidade de microorganismos nas superfícies dos implantes. (BORGES, 2013; FRIGGI et al., 2011; ZAYED et al., 2020; PRADOS-FRUTOS et al., 2016; EDUARDO et al., 2015)



Fig.1 Radiografia inicial mostra lesão endoperio no segundo molar inferior.  
Eduardo et al (2015)



Fig. 2 Terapia fotodinâmica antimicrobiana (aPDT) realizada na bolsa periodontal e fístula localizada na região lingual do segundo molar  
Eduardo et al (2015)

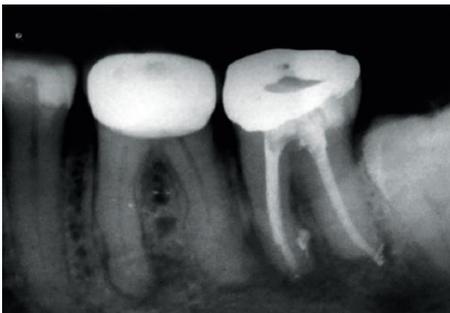


Fig. 3 Radiografia após seis meses, evidenciando a formação de tecido ósseo na região periapical e periodontal do segundo molar  
Eduardo et al (2015)

### 3.2. Utilização da laserterapia na implantodontia

Friggi et al. (2011) ressaltam que para se obter um efeito estimulador com o laser de baixa potência em tecido ósseo e tornar viável a sua aplicação em implantodontia, é necessário estabelecer um protocolo de irradiação capaz de tornar essa terapia uma coadjuvante na prática clínica. Sendo assim os autores avaliaram os parâmetros de irradiação de diferentes aparelhos emissores de laser, e tiveram como objetivo também estabelecer um protocolo para ser aplicado na implantodontia, no que diz respeito a bioestimulação óssea. Foram selecionadas três empresas que produzem equipamentos de laser com aplicação clínica na odontologia (Clean Line, DMC e MMO). De acordo com os dados fornecidos por cada empresa os resultados obtidos foram: os comprimentos de onda mais utilizados encontram-se entre 780 e 980 nm; a potência dos aparelhos varia entre

70 a 100mW; a densidade de energia ou fluência capaz de estimular a reparação óssea após a colocação de implantes varia de 60 a 120J/cm<sup>2</sup>; a dose de energia entregue por sessão varia entre 2, 6 a 12 J por ponto de aplicação; são indicados intervalos de aplicações de 24, 48 a 72 horas; e o tempo de tratamento sugerido é de 30 dias. O estudo afirma que a laserterapia apresenta efeito biomodulador positivo sobre o tecido ósseo, com resultado bastante favoráveis, quando associado a implantodontia, entretanto o profissional deve conhecer as propriedades e características do laser, a fim de estabelecer um protocolo de irradiação capaz de ser aplicado como rotina na prática clínica.

Marotti et al. (2011) compreenderam que o debridamento de superfície do implante vem sendo relatado como tratamento da peri-implantite, no entanto, esse método pode danificar a superfície do implante ou promover resistência bacteriana. A Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana(aPDT) é uma outra opção de tratamento para peri-implantite, entretanto ainda não há um consenso nos parâmetros de irradiação que seriam necessários pra que houvesse uma melhor redução bacteriana. Nesse sentido os autores desenvolveram um estudo in vitro com o objetivo de analisar a descontaminação da superfície de implantes dentários por meio da aPDT usando diferentes tempos de irradiação. Sessenta implantes foram distribuídos em 4 grupos e 2 subgrupos: G1: não houve descontaminação; G2: descontaminação realizada com clorexidina; G3: descontaminação realizada por PDT (corante e laser); G4: descontaminação realizada apenas com laser; G3a e G4a: irradiados por 3 minutos e G3b e G4b: irradiados por 5 minutos. Os implantes foram irradiados com um laser de baixa potência (GaAIIAs, 660nm e 30mW). Os resultados encontraram que houve uma diferença significativa entre G1 e os demais grupos, e entre G4 em comparação com G2 e G3. A melhor descontaminação foi obtida do grupo G2 e G3, não tendo diferença estatisticamente significativa entre eles. Sendo assim, a terapia fotodinâmica pode ser considerada um método eficiente para reduzir bactérias em superfícies de implantes, enquanto a irradiação a laser sem o uso de corante foi menos eficiente.

Ohana et al. (2011) afirmaram que a principal complicação relacionada a reabilitação com implantes dentários é a peri-implantite, que se apresenta como uma infecção bacteriana que afeta os tecidos moles e duros ao redor do implante, promovendo a perda da osseointegração. Essa complicação ocorre devido ao acúmulo de bactérias na superfície do implante, e seu desenvolvimento também

pode estar relacionado aos indicadores de risco, como histórico de doença periodontal. Várias terapias são propostas a fim de minimizar as sequelas deixadas pela infecção peri-implantar. A reosseointegração é um dos objetivos dos vários métodos de tratamento da peri-implantite, que podem ser conservadores, incluindo o debridamento da superfície do implante, como também cirúrgicos que são baseados em técnicas regenerativas. Entretanto, não há até o presente momento um consenso a respeito do protocolo ideal para o tratamento da peri-implantite, pois as metodologias são muito variadas e os resultados inconclusivos. Foram avaliados um total de 11 estudos em animais com os métodos mais aceitos, chegando à conclusão de que um protocolo definitivo ainda está para ser estabelecido. Contudo, a associação de debridamento mecânico, jato de pó abrasivo, limpeza com ácido cítrico, terapia fotodinâmica antimicrobiana e enxerto ósseo autógeno parece tender a resultados mais promissores.

Boldrini et al. (2013) destacaram que o laser de baixa intensidade tem sido utilizado em implantes dentários para acelerar a neoformação óssea. No entanto, o efeito de uma sessão de laser de baixa intensidade na força da interface osso-implante durante o processo de cicatrização inicial permanece incerto. O estudo teve como objetivo avaliar o torque de remoção de implantes de titânio irradiados com laser de baixa intensidade durante a preparação cirúrgica do leito do implante, em comparação com aqueles que não foram irradiados. Sessenta e quatro ratos Wistar foram utilizados. Metade dos animais foram incluídos no grupo do laser de baixa intensidade, enquanto a outra metade permaneceu como controle. Os animais do grupo laser foram irradiados com laser de arsenieto de gálio e alumínio, com um comprimento de onda de 808 nm, foram realizadas duas aplicações de 11 J/cm<sup>2</sup> imediatamente após a preparação do leito cirúrgico. Em ambos os grupos, valores de remoção de torque tenderam a aumentar ao longo do tempo; e nos períodos de 30 e 45 dias, valores foram estatisticamente maiores para o grupo irradiados com laser em comparação ao grupo controle. Assim, pode ser sugerido que uma única sessão de irradiação com laser de baixa intensidade foi benéfica para melhorar a força da interface osso-implante, contribuindo para o processo de osseointegração.

Garcez et al. (2013) realizaram um estudo a fim de avaliar o efeito da LLLT sobre a taxa de sucesso dos mini-implantes. O estudo foi realizado em uma amostra de 5 suínos, que receberam 50 mini-implantes no lado vestibular da

maxila. Os mini-implantes foram fotografados e analisados clinicamente a cada semana para determinar sua estabilidade e presença de inflamação local. Após 3 semanas, análises histológicas e microscopia de fluorescência foram realizadas para comparar o laser e o grupo controle (Fig.4). Os resultados clínicos mostraram uma taxa de sucesso de 60% para o grupo controle e 80% para o grupo tratado com laser. A análise histológica e a microscopia de fluorescência demonstraram que o grupo laser apresentou menos células inflamatórias do que o grupo controle e a neoformação óssea ao redor do mini-implante foi mais intensa. Os autores concluíram que a LLLT aumentou a taxa de sucesso dos mini-implantes ortodônticos, provavelmente devido ao efeito anti-inflamatório e à estimulação óssea.

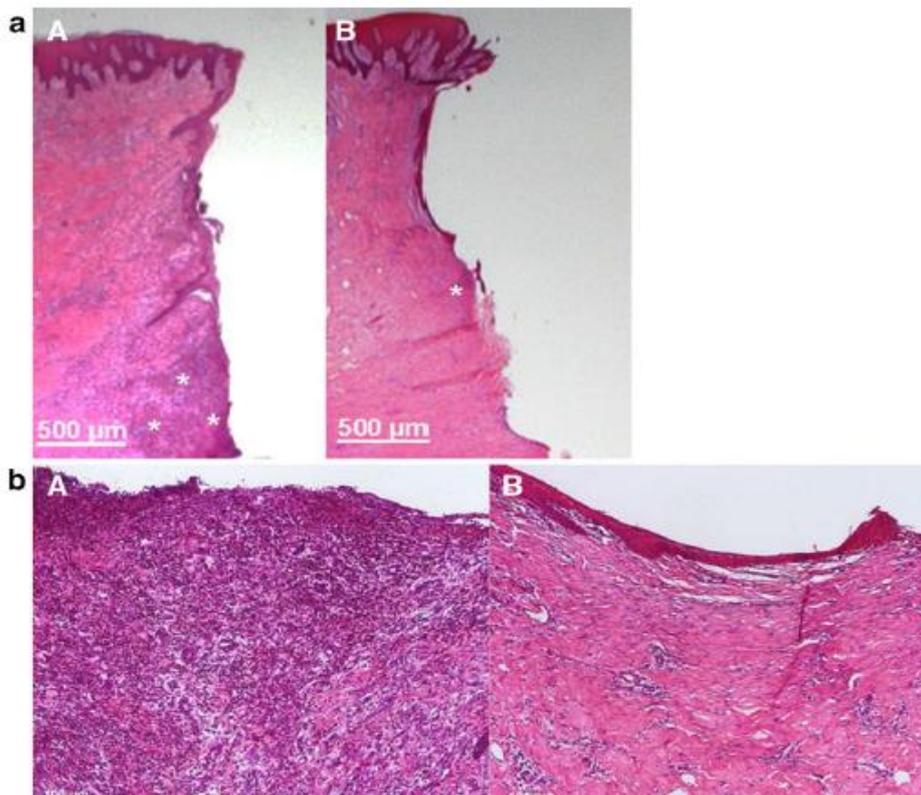


Fig.4 a Microscopia ótica. Fotomicrografia da interface do mini implante após 3 semanas. Um tecido de controle mostra um infiltrado inflamatório intenso (asteriscos); B no grupo laser, as células inflamatórias eram raras (asteriscos) e um tecido conjuntivo mais organizado pode ser observado. b Fotomicrografia da interface do segmento de mini implante após 3 semanas. Um tecido de controle mostra uma intensa inflamação; Grupo de laser B, tecido conjuntivo mais organizado e bordas mais regulares sugerindo um mais avançado processo de cicatrização. Observe a nova camada de epitélio cobrindo quase completamente o tecido conjuntivo. Garcez et al (2013)

Soares LGP et al. (2013) avaliaram a influência do laser de baixa potência no volume ósseo e superfície de contato osso-implante ao redor de implantes dentários inseridos em blocos de enxerto bovino ou autólogos

incorporados, irradiados ou não, em fêmures de coelhos. Ao todo 24 coelhos adultos foram divididos em 8 grupos EA: enxerto autólogo; EX: enxerto xenógeno; EA/L: enxerto autólogo + laser; EX/L: enxerto xenógeno + laser; EA/I: enxerto autólogo + implante; EX/I: enxerto xenógeno + implante; EA/I/L: enxerto autólogo + implante de titânio + laser; EX/I/L: enxerto xenógeno + implante de titânio + laser. Os animais receberam um implante de titânio após a incorporação dos enxertos. Nos grupos irradiados, imediatamente após o procedimento cirúrgico o sítio cirúrgico receptor foi irradiado com um laser de diodo. Esse processo foi repetido a cada 48 h (2 semanas). Para evitar efeito sistêmico apenas um membro de cada coelho foi enxertado. Todos os animais foram sacrificados 9 semanas após o implante. Os espécimes foram corados rotineiramente e a histomorfometria foi realizada. A comparação dos enxertos não-irradiados e irradiados (EA/L *versus* EA e EX/L *versus* EX) mostrou que a irradiação aumentou significativamente ( $p=0,02$ ) o volume ósseo para ambos os tipos de enxertos ( $p=0,05$ ,  $p=0,001$ ). A comparação dos enxertos não-irradiados e irradiados (EA/I/L *versus* EA/I e EX/I/L *versus* EX/I) mostrou um aumento significativo ( $p=0,02$ ) do contato osso-implante nos enxertos autólogos e xenógenos sem diferença estatística. Os resultados desta pesquisa sugerem que o uso de laser de baixa terapia é efetivo para aumentar a neoformação óssea com conseqüente aumento do contato osso-implante em enxertos autólogos e xenógenos.

Fernandes et al. (2014) afirmaram que o laser de baixa potência se tornou uma ferramenta coadjuvante na odontologia por apresentar características especiais como coerência, direcionalidade, monocromaticidade e unidirecionalidade ou colimação. Dessa forma, sob evidências científicas e com a evolução da indústria de tecnologia os profissionais da área da odontologia hoje têm acesso facilitado à essa terapia. O uso do laser na área da saúde deve ser cauteloso, uma vez que, por atuar em estruturas sensíveis como moléculas, organelas, células e tecidos, pode danificá-los levando ao comprometimento do organismo. Sendo assim a escolha do tipo de laser a ser usado é fundamental, pois a absorção da luz pela estrutura deve ser a menor possível. Em razão de uma variedade de aplicações do laser e a multidisciplinaridade para o estabelecimento de técnicas e protocolos para sua aplicação clínica, os autores concluíram que é importante que os profissionais da odontologia tenham o conhecimento detalhado

do laser, principalmente das suas características ópticas e da interação laser-tecido biológico.

Gomes et al. (2014) realizaram um estudo que avaliou os efeitos da Terapia com laser de baixa potência, do inglês 'low level laser therapy' (LLLT) no reparo peri-implantar após a instalação de implantes na mandíbula de ratos. Trinta e dois coelhos tiveram seus incisivos esquerdos inferiores removidos, seguida pela inserção imediata de um implante dentário na cavidade. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos: grupo controle (não irradiado) e três grupos tratados com LLLT com doses diferentes por sessão: 5J/cm<sup>2</sup>, 10J/cm<sup>2</sup> e 20J/cm<sup>2</sup> (Fig. 5). Foi utilizado um laser GaAlAs com comprimento de onda de 830 nm e potência de 50mW que foi aplicado a cada 48 h por 13 dias, totalizando 7 aplicações, começando imediatamente após cirurgia. A estabilidade do implante foi medida através da análise de frequência de ressonância (RFA). Concluiu-se que o LLLT melhora o reparo ósseo peri-implantar, melhorando a estabilidade e a neoformação óssea. Para os autores, as descobertas confirmam e sugerem bons resultados quanto ao uso de LLLT após a colocação do implante, podendo ser utilizado como parâmetros de uso os protocolos utilizados no estudo.

Faleiros (2016) avaliou do ponto de vista biomecânico, histomorfométrico, histoquímico e através de marcadores imuno-histoquímicos a influência da LLLT na osseointegração de implantes instalados em tíbias de ratos modificados ou não sistemicamente pela nicotina. Um total de 120 ratos foram distribuídos em dois grandes grupos: submetidos a duas aplicações diárias de solução salina (VEH) ou nicotina (NIC). Após 30 dias implantes de titânio foram instalados na metáfise proximal de ambas as tíbias de todos os animais. Grupos experimentais de diferentes tratamentos locais do alvéolo cirúrgico previamente a instalação do implante foram criados no momento da cirurgia: VEH (nenhum tratamento); VEH/LLLT (irradiação do alvéolo cirúrgico com laser em baixa intensidade); NIC (nenhum tratamento); NIC/LLLT (irradiação do alvéolo cirúrgico com laser em baixa intensidade). Foi observado que a nicotina atrasou a produção de elementos da matriz óssea, alterou o padrão de imunomarcagem e aumentou a quantidade de células imunorreativas, o laser influenciou positivamente a área óssea e o torque de remoção dos implantes, além disso aumentou a angiogênese e a diferenciação osteoblástica, promovendo a formação óssea, biomineralização e maturação óssea peri-implantar nos animais modificados sistemicamente pela nicotina. Concluiu-se

que a LLLT é capaz de promover o processo de reparo ósseo peri-implantar em condições normais e compensar os efeitos negativos da nicotina na osseointegração.

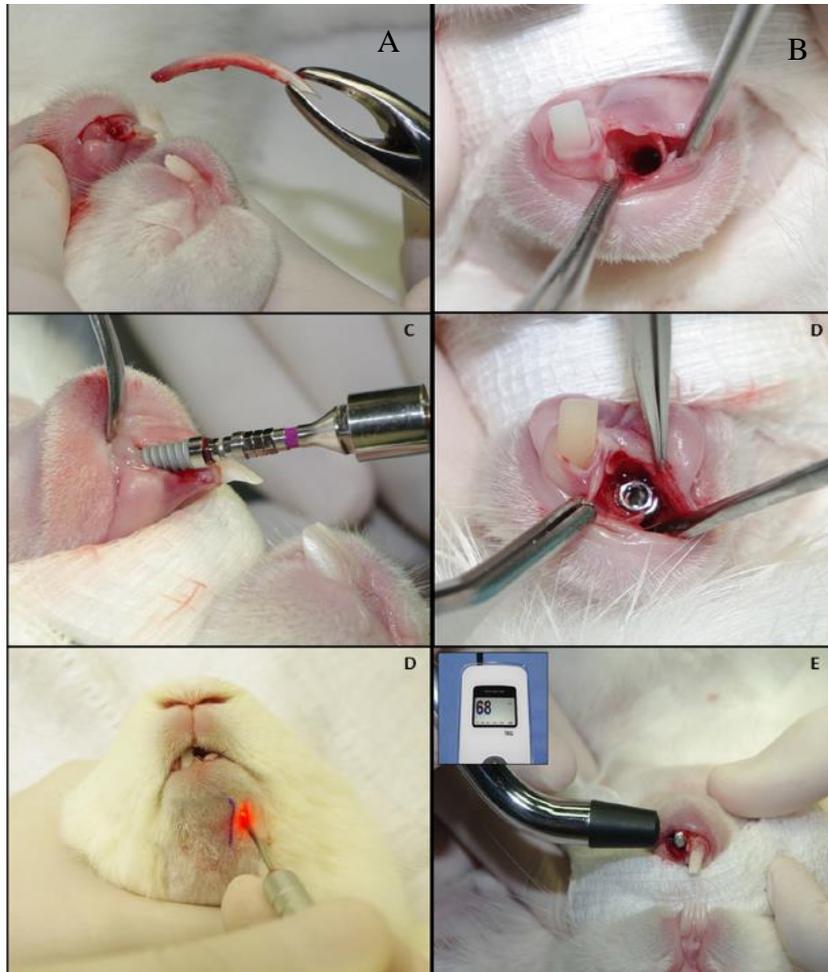


Fig. 5. Procedimentos de cirurgia experimental, terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) e análise de frequência de ressonância (RFA). (A) Extração do incisivo inferior esquerdo. (B) Aspecto cirúrgico das paredes do alvéolo intactas. (C) Inserção do implante. (D) Vista operatória após a inserção completa do implante. (E) Ponta da peça de mão LLLT mantida medial e lateralmente ao longo eixo do implante durante a aplicação. (F) RFA (inserção) logo após a colocação do implante. Gomes et al (2014)

Mayer et al. (2016) realizaram um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos da LLLT no processo de osseointegração comparando medidas de análise de frequência de ressonância realizadas na colocação do implante e após 30 dias e imagens de tomografia computadorizada em coelhos irradiados vs não irradiados. Foram utilizados 14 coelhos, os quais foram aleatoriamente divididos em quatro grupos: grupo controle (animais não irradiados) e três grupos que receberam LLLT com um laser de diodo de alumínio-gálio-arsenieto com comprimento de onda de 830nm e potência de 50mW, com as seguintes densidades de energia por sessão:

5J/cm<sup>2</sup>, 10J/cm<sup>2</sup>, 20J/cm<sup>2</sup>, durante 7 sessões. O implante foi instalado imediatamente após a extração do incisivo esquerdo mandibular. Os autores puderam observar que os animais irradiados mostraram uma estabilidade do implante significativamente maior. A porcentagem de novo osso formado ao redor dos implantes também foi significativamente maior em animais irradiados do que no grupo não irradiado. Concluiu-se que a LLLT baseada no protocolo de irradiação utilizado nesse estudo, foi capaz de fornecer maior estabilidade e aumentar o volume do osso neoformado peri-implantar, indicando que a irradiação com laser efetuou uma melhora no processo de osseointegração.

Ribeiro et al. (2016) destacaram que o uso do laser de baixa potência pode ser primordial para auxiliar o processo de reparo tecidual em níveis mais intensos de trauma no tecido ósseo e após uma cirurgia. Tendo em vista a influência da LLLT sobre o tecido ósseo e a carência de estudos de revisão sistemática na área odontológica os autores realizaram um levantamento bibliográfico, que foi realizado nas bases de dados SciELO, LILACS e Medline. Os artigos foram selecionados entre os anos de 2000 e 2016. Os resultados obtidos consideram que a LLLT promove aumento da microcirculação e inibição de fatores inflamatórios, auxiliando no processo de regeneração óssea e aumento no grau de ossificação. Embora os estudos mostrem efetividade da LLLT no reparo ósseo, não há um consenso quanto aos parâmetros a serem utilizados. Diante dessa diferença, devem ser realizados mais estudos clínicos sobre os efeitos da LLLT na cicatrização óssea para estabelecer parametrização clínica adequada.

Kim et al. (2016) através de um estudo realizado em animais investigou os efeitos da terapia de baixa potência com laser de diodo arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs) no processo de cicatrização e fixação de implantes de titânio no osso com objetivo de determinar se na aplicação in vivo a LLLT estimula efetivamente a osseointegração em implantes dentários. Para esse estudo foram utilizados 30 ratos machos, esses ratos foram submetidos a uma cirurgia onde foram implantados implantes de titânio nos dois fêmurs de cada espécime. Os ratos foram divididos aleatoriamente em dois grupos, grupo LLLT e grupo controle. No grupo LLLT a terapia foi iniciada imediatamente após a cirurgia e repetida diariamente por 7 dias consecutivos. Após 6 e 12 semanas foi avaliada e comparada a osseointegração do grupo LLLT e do grupo controle, usando análise histomorfométrica, teste de remoção de torque, que é um método que testa a força

da osseointegração, e análise de frequência de ressonância (RFA), que é utilizado para medir a estabilidade inicial do implante. Histologicamente e histomorfométricamente foi observado que os implantes de titânio foram melhor fixados no grupo LLLT do que no grupo controle, entretanto não houve diferença estatística entre os grupos na análise de remoção de torque e na RFA.

Prados-Frutos et al. (2016), realizou uma revisão de literatura onde o objetivo foi avaliar o efeito da LLLT na interação entre osso e implantes dentários de titânio, além da qualidade metodológica dos estudos. Foram incluídos artigos publicados de janeiro de 2000 até 2015, em qualquer idioma, estudos in vitro e in vivo que avaliaram os efeitos da LLLT na osseointegração de implantes de titânio. Foram encontrados 37 artigos, mas apenas 18 artigos foram considerados elegíveis. Como resultado do estudo, os autores puderam concluir que apesar do fato de que LLLT provou ter vários benefícios em relação a regeneração tecidual, não há estudos clínicos suficientes que analisam os efeitos do processo de osseointegração. Chegou-se à conclusão que de acordo com resultados de pesquisas experimentais, LLLT pode ser uma ajuda útil no processo de osseointegração, embora no estado atual de conhecimento falte estudos clínicos em humanos.

Farias e Freitas (2017) destacaram a laserterapia como um dos protocolos de tratamento da peri-implantite, que pode ser definida como um processo inflamatório dos tecidos peri-implantares e que está associado à perda óssea ao redor dos implantes osseointegrados e em função. Os efeitos terapêuticos e antimicrobianos do laser justificam a sua indicação para o tratamento da peri-implantite. Segundo a literatura, os lasers de Diodo, Nd:YAG, Er:YAG e o de CO<sub>2</sub> têm sido relatados como um método terapêutico viável para a peri-implantite, pois parecem influenciar a descontaminação da superfície dos implantes e melhorar os sinais clínicos de inflamação. Porém não foram observados trabalhos clínicos controlados que provem sua efetividade a longo prazo, bem como a superioridade da laserterapia frente aos outros métodos terapêuticos aplicados no tratamento da peri-implantite. Sendo assim, ainda não existe consenso na literatura a respeito do tipo de laser e suas configurações para tratamento da peri-implantite. Não é possível afirmar que o tratamento a laser é melhor que as terapias convencionais para a peri-implantite, sendo importante a realização de mais estudos clínicos a respeito desse assunto.

Torkazaban et al. (2017) destacaram que a LLLT é uma terapia não invasiva para promover atividade osteoblástica e cicatrização tecidual. Os autores buscaram avaliar a eficácia da LLLT para melhora da estabilidade do implante dentário. Um ensaio clínico controlado randomizado foi realizado em 19 pacientes, onde foram instalados 80 implantes dentários. Os implantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos: não irradiados e irradiados. Sete sessões de LLLT (laser de diodo de 940 nm) foram programadas para os implantes do grupo de teste durante 2 semanas. Os implantes foram irradiados do lado vestibular e palatino/lingual (Fig. 6). O mesmo procedimento foi realizado para os implantes do grupo controle com a peça a laser em modo "off". O teste estatístico não revelou diferença significativa nos valores médios de estabilidade do implante entre os grupos teste e controle ao longo do tempo. Embora os valores médios de estabilidade do implante tenham mudado significativamente em ambos os grupos ao longo do tempo. Embora a tendência de redução na estabilidade tenha sido mais lenta no grupo laser nas primeiras semanas e aumentada da 6ª para a 12ª semana, a LLLT não teve efeito significativo na estabilidade do implante dentário.

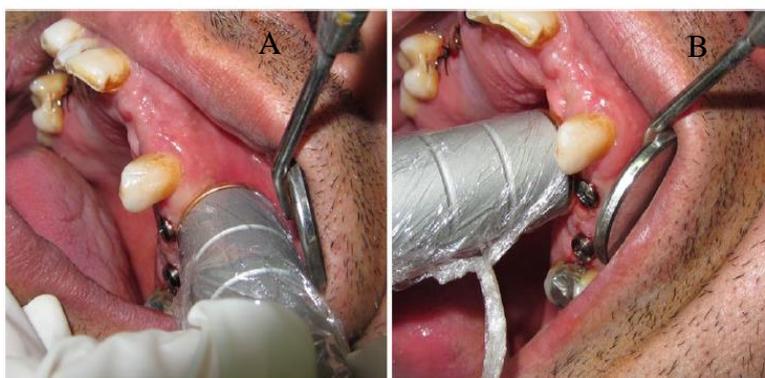


Fig.6 Irradiação de LLLT pós-cirúrgica dos implantes lado vestibular (A) e palatino (B). Torkazaban et al (2017)

Munhoz et al. (2019), com o objetivo de discutir e analisar as características do laser de baixa potência e seus efeitos terapêuticos sobre os tecidos nas áreas pós-implantadas, bem como abranger protocolos e usabilidade clínica, realizaram uma revisão de literatura. Buscando artigos no período de 2000 a 2019 os autores selecionaram 21 trabalhos para compor a revisão. Embora os lasers de baixa potência apresentem bons resultados no que diz respeito a sua ação terapêutica em tecidos moles e controle analgésico e inflamatório os autores concluíram que sua eficácia em relação à osseointegração e reparação óssea são duvidosas e requerem mais pesquisas na área, tendo como perspectiva que os

tecidos irradiados obtenham auxílio em seu processo inflamatório e em sua reparação cicatricial. Sendo assim os lasers se mostraram um excelente coadjuvante no tratamento de tecidos moles e procedimentos terapêuticos, apesar de não existir um protocolo universal para sua utilização.

Lobato et al. (2019), por meio de um ensaio clínico randomizado avaliou a influência da terapia com laser de baixa potência (LLLT) na estabilidade de implantes colocados em alvéolos pós extração. No total 50 implantes foram colocados em 44 pacientes, os quais foram aleatoriamente alocados em grupos controle ou grupos LLLT. No grupo LLLT foram realizadas as aplicações com de laser de diodo antes da perfuração óssea e após a sutura. O protocolo LLLT foi aplicado apenas na sessão de colocação do implante dentário. A estabilidade do implante foi avaliada na colocação do implante e na seleção do pilar. Radiografias digitais foram utilizadas para avaliar a distância entre a plataforma do implante e a crista óssea alveolar em milímetros. Nenhuma diferença foi observada quando comparado os grupos ou alterações radiográficas peri-implantares. LLLT não influenciou a estabilidade do implante em implantes colocados em alvéolos de extração quando avaliados na instalação do pilar de cicatrização.

Ribeiro et al. (2020) buscaram entender o uso da terapia fotodinâmica antimicrobiana no tratamento da peri-implantite, por meio de uma revisão de literatura. A aPDT consiste na administração de um agente fotossensibilizador seguida da sua ativação pela luz, o que resulta numa sequência de processos fotoquímicos e fotobiológicos, trazendo diversos benefícios na odontologia. Além disso trata-se de um tratamento com baixo custo, eficiente, não invasivo e indolor. A aplicação dos corantes fotossensíveis em bolsas periodontais, seguida da ativação de luz em um comprimento de onda específica resulta na morte de patógenos periodontais. Os estudos clínicos revelaram efeitos benéficos da aPDT na redução da inflamação gengival. A peri-implantite assim como a periodontite apresentam bactérias semelhantes que permitem que o tratamento desenvolvido para periodontite crônica sirva para o tratamento da peri-implantite. Dessa forma, concluiu-se que há eficácia no uso da PDT e quando usada de forma correta, ou associada a tratamentos convencionais, trazem benefícios ao paciente reduzindo o tempo de tratamento e possíveis efeitos colaterais.

Zayed e Hakim (2020) através de uma revisão sistemática teve como objetivo avaliar a eficácia clínica da Fotobiomodulação (PBM) na osseointegração

de implantes dentários. Foram buscados artigos publicados desde o início até Janeiro de 2020 em qualquer idioma, nos bancos de dados PubMed, Cochrane Library e Embase. Ensaio clínicos randomizados e não randomizados foram incluídos, estudos em animais e in vitro foram excluídos. Foram encontrados 202 artigos, dos quais apenas 7 foram selecionados a partir dos critérios de inclusão/exclusão. Quatro estudos descobriram que a PBM tem um potencial efeito positivo sobre o resultado da estabilidade do implante dentário, apesar disso outros 3 estudos relataram que a PBM não teve relevância significativa sobre a estabilidade do implante. A aplicação pós-operatória de PBM pode potencialmente ter algum efeito positivo na osseointegração e estabilidade do implante dentário. No entanto houve um número limitado de estudos de alta qualidade em relação a metodologias e parâmetros utilizados no laser.

Oliveira et al. (2021), avaliaram o efeito de diferentes protocolos de irradiação com LLLT na osseointegração de implantes instalados em áreas enxertadas. Foram utilizados 84 ratos, alocados aleatoriamente em 6 grupos: DBB: defeito preenchido com osso bovino desproteínizado; HA/TCP: defeito preenchido com cerâmica bifásica de hidroxiapatita/ $\beta$ -tricálcio fosfato; DBB-LI: defeito preenchido com DBB e tratado com LLLT após colocação do implante; HA/TCP-LI: defeito preenchido com HA/TCP e tratado com LLLT após a colocação do implante; DBB-LIB: defeito preenchido com DBB e tratado com LLLT após procedimento de enxerto e colocação do implante; e HA / TCP-LIB: defeito preenchido com HA / TCP e tratado com LLLT após o procedimento de enxerto e colocação do implante. Os defeitos foram realizados nas tíbias e foram enxertados, após 60 dias os implantes foram instalados. Para irradiação foi utilizado o laser GaAlAs, durante 7 sessões com intervalos de 48 horas. Os padrões de osseointegração e reparação óssea foram avaliados por métodos biomecânicos, microtomográficos e análises histométricas. Os grupos LLLT apresentaram maior torque de remoção, volume de tecido mineralizado ao redor dos implantes e um maior grau de osseointegração. Os autores concluíram que a LLLT realizada em implantes colocados em áreas enxertadas com DBB e HA/TCP melhora o processo de osseointegração, mas os efeitos são melhores quando o protocolo de irradiação é utilizado apenas depois da instalação dos implantes, considerando que o uso da LLLT em dois momentos (após os procedimentos de enxertos e após a instalação dos implantes) demonstrou uma superioridade limitada em relação aos grupos não irradiados.

#### 4. DISCUSSÃO

A implantodontia vem se destacando na odontologia como uma área que busca promover a reabilitação oral de forma efetiva e satisfatória, já que a longo prazo preserva a funcionalidade e a estética bucal dos pacientes. Entretanto, assim como em todas as áreas, a implantodontia encontra desafios. Dentre eles é possível citar o processo inflamatório do reparo ósseo peri-implantar, e também o processo de união entre osso receptor e implante dentário, que é influenciado por condições locais e sistêmicas e pode interferir na sobrevida do implante dentário. (MAYER et al., 2013; MIRANDA et al., 2018; MUNHOZ et al., 2019)

Nesse contexto, busca-se cada vez mais alternativas para aliviar os desconfortos sentidos pelo paciente, acelerar o processo de osseointegração do implante e evitar infecções peri-implantares. O uso da terapia de baixa potência mostra diversas possibilidades dentro da implantodontia, como analgesia, redução do sangramento, modulação da inflamação, biomodulação, reparo tecidual, osseointegração e redução bacteriana. (BORGES, 2013; FRIGGI et al., 2011; ZAYED E HAKIM, 2020; PRADOS-FRUTOS et al., 2016; EDUARDO et al., 2015; VIEIRA, 2009; KARU, 1989; ARANHA, 2021; FARIAS E FREITAS, 2017)

Os estudos de Ribeiro et al. (2020) demonstraram que aplicação dos corantes fotossensíveis em bolsas periodontais, seguido da ativação de luz em um comprimento de onda específico resultou na morte de patógenos periodontais, demonstrando o benefício da aPDT na redução da inflamação gengival. A peri-implantite apresenta bactérias semelhantes as encontradas na periodontite, o que permite que o tratamento desenvolvido para periodontite crônica sirva para o tratamento da peri-implantite. Em concordância com esse estudo, Marotti et al. (2011) por meio de um estudo in vivo demonstrou a eficácia da terapia fotodinâmica na redução de bactérias na superfície do implante, já que houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo que recebeu a aPDT e o grupo que não recebeu.

Entende-se então que a Terapia Fotodinâmica Antimicrobiana(aPDT), quando utilizada de forma correta é uma outra opção de tratamento para peri-implantite já que os efeitos terapêuticos e antimicrobianos do laser justificam a sua indicação para o tratamento dessa doença, entretanto ainda não há um consenso nos parâmetros de irradiação que seriam necessários pra que houvesse uma

melhor redução bacteriana, sendo importante a realização de mais estudos clínicos a respeito desse assunto. (MAROTTI et al., 2011; OHANA et al., 201; FARIAS E FREITAS, 2017)

Em um estudo com mini-implantes, Garcez et al. (2013) concluíram que a laserterapia promove estimulação óssea e um efeito anti-inflamatório, o que estaria associado a um aumento na taxa de sucesso dos mini-implantes, corroborando com os o estudo de Faleiros et al. (2016), onde os autores também afirmaram que a terapia com laser de baixa potência foi capaz de promover reparo ósseo ao redor de implantes em condições normais, além de compensar os efeitos negativos da nicotina no processo de osseointegração.

A fim de se avaliar a neoformação óssea e a estabilidade de implantes Soares et al. (2013), Gomes et al. (2014), Mayer et al. (2016) e Kim et al. (2016) realizaram estudos em animais. Em seus estudos, esses autores puderam concluir que a irradiação com laser foi capaz de promover maior estabilidade nos implantes, além de aumentar o volume ósseo neoformado, sugerindo que a irradiação promoveu melhora no processo de osseointegração.

Em relação a utilização da terapia de baixa potência em implantes instalados em áreas enxertadas com osso bovino desproteinizado e cerâmica bifásica de hidroxiapatita/ $\beta$ -tricálcio fosfato, Oliveira et al. (2021) realizaram um estudo onde foi possível concluir que quando o protocolo de irradiação é realizado após a instalação dos implantes os efeitos são melhores, já que foi observado um volume maior de tecido mineralizado ao redor dos implantes e um maior grau de osseointegração.

Em concordância com os estudos em animais, em suas revisões de literatura Boldrini et al. (2013), Ribeiro et al. (2016), Prados-Frutos et al. (2016) e Zayed e Hakim (2020) concluíram que a aplicação pós operatória da Terapia de Fotobiomodulação apresenta efeito positivo no processo de osseointegração e estabilidade dos implantes dentários.

Entretanto, para Torkazaban et al. (2017) e Lobato et al. (2019) a laserterapia, apesar de ser uma terapia não invasiva que promove a atividade osteoblástica e cicatrização tecidual, não apresentou resultados estatisticamente significativos no que diz respeito a estabilidade do implante dentário, em seus respectivos trabalhos, o que contraprõe a maioria dos resultados positivos encontrados nessa revisão de literatura.

Apesar da laserterapia apresentar um efeito biomodulador positivo sobre o tecido ósseo e também efeitos terapêuticos sobre os tecidos moles nas áreas pós-cirúrgicas com resultados bastante favoráveis, o profissional deve ter um conhecimento detalhado das propriedades e características do laser, principalmente suas características ópticas e interação laser-tecido, a fim de estabelecer um protocolo de irradiação capaz de ser aplicado como rotina na prática clínica. (FRIGGI et al., 2011; FERNANDES et al., 2014)

Como sugerem diversos autores ainda há a necessidade que mais estudos clínicos em humanos sejam realizados, já que há um número limitado de estudos de alta qualidade em relação a metodologias e parâmetros utilizados no laser de baixa, porém o uso do laser de baixa potência é amplamente justificado, já que seus benefícios terapêuticos e custo benefício são satisfatórios.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O laser de baixa potência é uma ferramenta de baixo custo, que oferece riscos mínimos tanto pro paciente quanto para o profissional, com poucas contra-indicações, e com efeitos biológicos amplamente comprovados pela ciência. Se trata de uma ferramenta que pode auxiliar o profissional da sua rotina clínica em diversas áreas da odontologia, já que lidamos todo o tempo com a necessidade de reparo tecidual, biomodulação da inflamação, analgesia e descontaminação.

Em relação a sua aplicação na implantodontia, além dos benefícios já citados, que justificam sua utilização, nota-se a eficácia do laser no processo de osseointegração e estabilidade dos implantes dentários em condições normais, principalmente quando aplicamos essa técnica no pós-operatório. Em relação a utilização da aPDT no tratamento da peri-implantite, seus efeitos terapêuticos e antimicrobianos justificam sua indicação, além de ser uma terapia que não danifica a superfície do implante e não causa resistência antimicrobiana.

Sendo assim, observarmos que é preciso definir e aprimorar os parâmetros dosimétricos de utilização do laser de baixa potência e ter um conhecimento detalhado da interação luz-tecido, já que não é possível estabelecer um protocolo universal para a laserterapia, e sim um protocolo individualizado de acordo com o tratamento e as características de cada tecido a ser irradiado.

## REFERÊNCIAS

ARANHA, AC. **Lasers na prática clínica diária**: Guia de informações baseadas em evidências científicas. 1ª edição. São Paulo: Santos Publicações, 2021. 265p.

ABREU, P TR. **Efeitos da fotobiomodulação sobre queratinócitos cultivados in vitro: Uma revisão sistemática de literatura**. 2018. 87f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2018.

BOLDRINI, C; ALMEIDA, J M; FERNANDES, L A; RIBEIRO, F S; GARCIA, V G; THEODORO, LH; FARIAS PONTES, Ana Emília. Biomechanical effect o fone session of low-level laser on the bone-titanium implant interface. **Laser Med Sci**. v.28, p.349-352, mai/jul, 2012.

BORGES, GQO. **Efeito da laserterapia de baixa intensidade na osseointegração**. 2013. 27f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Implantodontia) - Faculdade PROMOVE – Unidade Uberlândia. Uberlândia, 2013.

EDUARDO, CP; BELLO-SILVA, MR; RAMALHO, KM; LEE, EMR; ARANHA, ACC. A terapia fotodinâmica como benefício complementar na clínica odontológica. **Rev assoc paul cir dente**. v.69, n.3, p.226-235, ago., 2015.

FALEIROS, PL. Influência da nicotina na osseointegração de implantes instalados em tíbias de ratos: avaliação biomecânica, histológica, histométrica e imunoistoquímica. 2016. 199f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Odontologia de Araçatuba. Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2016.

FARIAS, IOB; FREITAS, MA. Aplicação do laser no tratamento da peri-implantite. **Revista Bahiana de Odontologia**, v.8, n.4, p.145-151, dez., 2017.

FERNANDES, MBS; ROCHA, BA; FREITAS, EM; PIRES, MBO; MELO FILHO, MR. **Laserterapia: aplicações na odontologia**. VIII Forum FEPEG, UNIMONTES, Belo Horizonte, p.1-3, 2014.

FRIGGI, TR; RODRIGUES, RM; FEITOSA, PC; ROMEIRO, RL. Laserterapia aplicada à implantodontia: análise comparativa entre diferentes protocolos de irradiação. **Innov. implant. j., biomater. Esthet**, São Paulo, v.6, n.1, p.44-48, jan./abr., 2011.

GARCEZ, AS; SUZUKI, SS; MARTINEZ, EF; IEMINI, MG; SUZUKI, H. Effects of low-intensity laser therapy over mini-implants success rate in pigs. **Lasers Med. Sci.**, v.30, n.2, p.727-732, jan., 2013.

GOMES, FV; MAYER, L; MASOTTI, FP; BARALDI, CE; PONZONI, D; WEBBER JBB; OLIVEIRA, MG. Low-level laser therapy improves peri-implant bone formation: resonance frequency, electron microscopy, and stereology findings in a rabbit model, **Int J Oral Maxillofac Surg.** v.4, n.2, p.245-251, out., 2014.

JESUS, LK. **Avaliação dos efeitos do laser de baixa intensidade na osseointegração de implantes com diferentes superfícies: análise por frequência de ressonância e biomecânica.** 2017, 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Faculdade de Odontologia de Araçatuba, Universidade Estadual Paulista 'Júlio de Mesquita Filho'. São Paulo. 2017.

KARU, T. Photobiology of low power laser effects. **Health Phys.** v.56 n.5, p.691-704, Maio, 1989.

KHAN, I; ARANY, PR. Photobiomodulation therapy promotes expansion of epithelial colony forming units. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.34, n.11, p.550-555, nov., 2016.

KIM, JR; KIM, SH; KIM, IR; PARK, BS; KIM, YD. Low-level laser therapy affects osseointegration in titanium implants: resonance frequency, removal torque, and histomorphometric analysis in rabbits. **J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.**, v.42, n.1, p.2-8, fev., 2016.

LOBATO, RPB; KINALSKI, MA; MARTINS, TM; AGOSTINI, BA; BERGOLI, CD; SANTOS, MBF. Influence of low-level laser therapy on implant stability in implants placed in fresh extraction sockets: A randomized clinical trial. **Cli. Implant Dent. Relat. Res.**, v.22, n.3, p.1-9, mar., 2020.

MAIMAN, TH. Stimulated optical radiation in ruby. **Nature.** v.187, p.187-494, agosto, 1960.

MAROTTI, J; PIGOZZO, MN; NETO, PT; LAGANÁ, DC; CAMPOS, TN. Terapia fotodinâmica no tratamento da periimplantite. **REVISTA IMPLANTNEWS**, v.5, n. 4, p.401-5, jan., 2008.

MAROTTI, J; TORTAMANO, P; CAI, S; RIBEIRO, MS; FRANCO, JEM; TOYOTA DE CAMPOS, T. Decontamination of dental implant surfaces by means of photodynamic therapy. **Lasers Med Sci.** v.28, p.303-309, 2013.

MARQUES, MM; DE CARA, SPHM; ABE, GL; PEDRONI, ACF; DINIZ, IMA; MOREIRA, MS. Effects of photobiomodulation therapy in dentoalveolar-derived mesenchymal stem cells: a review of literature. **Lasers in Dental Science.** v.1, n.1, p.1-7, abril, 2017.

MAYER, L; GOMES, FV; OLIVEIRA, MG; MORAES, JFD; CARLSSON, L. Peri-implant osseointegration after low-level laser therapy: micro-computed tomography and resonance frequency analysis in an animal model. **Lasers Med Sci.**, v.31, n.9, p.1789-1795, ago, 2016.

MIRANDA, TAC; OLIVEIRA, PC; EGAS, LS; PONZONI, D; NAVES, RC. A influência do fumo na reabilitação com implantes osseointegrados: revisão de literatura. **Rev. Odontol. Univ.** São Paulo, v.30, n.2, p.169-76, abr/jun 2018.

MUNHOZ, STFC; SIRQUEIRA, GLCV; MACÊDO, LFC. Efeito do laser infravermelho de baixa potência na osseointegração pós-implante: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Acervo Saúde.** v.2, p.1-7, jun/jul, 2019.

PRADOS-FRUTOS, JC; MOLINERO, JR; PRADOS-PRIVADO, M; TORRES, JH. Lack of clinical evidence on low-level laser therapy (LLLT) on dental titanium implant: a systematic review. **Lases Med Sci.**, v.31, p.383-392, jan, 2016.

TORKZABAN, P; KASRAEI, S; TORABI, S; FARHADIAN, M. Low-level laser therapy with 940 nm diode laser on stability of dental implants: a randomized controlled clinical trial. **Lasers Med Sci.**, v.33, p.287-293, out., 2017.

OHANA, RAH; REZENDE, MLR; SANT'ANA ACP; GREGHI, SLA; DAMANTE, CA; PASSANEZI, E. Obtenção de reosseointegração em implantes acometidos por peri-implantite. **ImplantNews.** v.8, n.2, p.191-198, 2011.

OLIVEIRA, GJPL; PINOTTI, FE; ARONI, MAT; MARCANTONIO JR, E; MARCANTONIO, RAC. Effect of different low-level intensity laser therapy (LLLT) irradiation protocols on the osseointegration of implants placed in grafted áreas. **J Appl Oral Sci.** v.29, p.2-12, Abril, 2021.

RIBEIRO, M; TERRA, KH; OLIVEIRA, JLR; NICOLAU, RA. **Avaliação dos efeitos da terapia a laser de baixa intensidade sobre a regeneração óssea: revisão de**

**literatura** XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba, p.1-5, 2016.

RIBEIRO, MI; SANTOS, TKGL; MELO, TS; BRITO, LNS. Terapia fotodinâmica na peri-implantite: Uma revisão de literatura. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v.6, n.8, p.57912-57926, ago, 2020.

SILVA, DF; COUTINHO, VB; ALBUQUERQUE, ACL. Aplicação da laserterapia na implantodontia. **Revista Saúde e Ciência On line**. v.3, n.2, p.58-68, jun., 2014.

SOARES, LGP; MAGALHÃES JÚNIOR, EB, MAGALHÃES, CAB; FERREIRA, CF; MARQUES, AMC; PINHEIRO, ALB. New Bone Formation around Implants Inserted on Autologous and Xenografts Irradiated or not with IR Laser Light: A Histomorphometric Study in Rabbits. **Brazilian Dental Journal**. v.24, n.3, p.218-223, ago, 2013.

SRIVASTAVA, VK; MAHAIAN, S. Diode lasers: a magical wand to an orthodontic practice. **Indian J Dent Res**. v.25, n.1, p. 78-82, abril, 2014.

VIEIRA, RR. **Efeito da terapia laser de baixa potência no aumento da velocidade da movimentação ortodôntica**. 2009. 146f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

YAMADA JUNIOR, AM; HAYEK, RRA; RIBEIRO, MS. O emprego da Terapia Fotodinâmica (PDT) na redução bacteriana em Periodontia e Implantodontia. **RGO**, v.52, n.3, p.207-210, jul/ago/set., 2004.

ZAYED, SM; HAKIM, AAA. Clinical Efficacy of Photobiomodulation on Dental Implant Osseointegration: A Systematic Review. **Saudi J Med Sci**, v.8, n.2, p.80-86, abr, 2020,