

Maurício Veríssimo Pereira

**Quais são os protocolos de aplicação de laser de baixa
potência que influenciam em uma melhor estabilidade do
implante? uma revisão de escopo**

**Araçatuba - SP
2026**



Maurício Veríssimo Pereira

**Quais são os protocolos de aplicação de laser de baixa
potência que influenciam em uma melhor estabilidade do
implante? uma revisão de escopo**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia de Araçatuba, para obtenção do título de Mestre em Odontologia.
Área de concentração: Implantodontia.

Orientador: Professor Titular Eduardo Piza Pellizzer

**Araçatuba - SP
2026**

Catálogo na Publicação (CIP)

Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação – FOA / UNESP

P436q Pereira, Maurício Veríssimo.
Quais são os protocolos de aplicação de laser de baixa
potência que influenciam em uma melhor estabilidade do
implante? uma revisão de escopo / Maurício Veríssimo
Pereira. – Araçatuba, 2026
53 f. ; tab.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual
Paulista (UNESP), Faculdade de Odontologia, Araçatuba
Orientador: Prof. Eduardo Piza Pellizzer

1. Implantes dentários 2. Terapia a laser 3. Osseointegração
I. T.

Black D7
CDD 617.64

Claudio Hideo Matsumoto CRB-8/5550

Dedicatória

Dedico o fruto desta conquista à minha família.

À minha mãe, Paulina, minha maior apoiadora. Em você encontro amor, carinho, bons conselhos e infinita paciência. Você é minha inspiração, quem me tranquiliza e, para que eu e meus irmãos realizemos nossos sonhos e alcancemos nossos objetivos, faz todos os esforços possíveis e imagináveis. Mulher inteligente, trabalhadora, batalhadora e perseverante, à frente do seu tempo, é exemplo e espelho para nossa família, a nossa base. Mais do que mãe, você é um presente de Deus e fonte dos melhores ensinamentos. Não há palavras suficientes para agradecer por tudo o que sempre fez e ainda faz, nem para expressar o quanto você significa para mim. Você é minha maior bênção. Muito obrigado por tudo. Amo muito você.

Ao meu pai, Manoel, que também acompanhou e me amparou em todo este processo, ainda que de outro plano, dedico esta conquista, fruto de muito empenho. “A dor ameniza; a saudade, não.”

Aos meus irmãos, Júnior e Michele, meus melhores amigos, confidentes e conselheiros. Vocês sempre foram, e continuam sendo, inspiração e ótima influência. A vocês, que me aguentam há tanto tempo, também dedico esta conquista. Amo vocês.

Vocês são a minha base e razão de ser, minha maior riqueza. Tudo isso foi por vocês e para vocês.

Por fim, mas não menos importante, **a Deus**, essa força inexplicável que me permitiu chegar até aqui; que me abençoou, ensinou e protegeu; e que, por meio da Luz, mostrou-me o caminho e me concedeu capacidade. Sem Sua presença, nada somos. Agradeço por permitir esta conquista, a Ele dedicada.

Agradecimentos

Ao meu orientador, Professor Pellizzer

Um professor que, a todo momento, em sua presença, nos comunica aprendizados e partilha sabedoria. Generoso, foi quem confiou em mim e me abriu as portas da pós-graduação, concedendo-me esta oportunidade. Mostrou-me um caminho e, sem perceber, essa Luz, esse Laser, foi um presente que se tornará um grandioso legado deste período para a minha carreira e para a minha vida.

Mestre e mentor. Aos meus olhos, reúne os arquétipos do Sábio e do Rei: o Sábio, simbolizado na busca incessante pela verdade acadêmica, conhecimento e sabedoria, orientado por evidências, síntese e análise, inteligência e compreensão do mundo; e o Rei, por ser aquele que lidera e se faz pilar, toma decisões e ajuda seus liderados a crescer. Em um meio em que, por vezes, vaidades e competições vazias afloram, demonstra que não se trata de ser melhor que os outros, mas, conforme valores e convicções, de ser o melhor para os outros, criando um ambiente em que todos possamos cooperar e prosperar. Profissional de excelência e exigência, forja em nós, seus aprendizes, cada qual à sua maneira, um espírito forte e integrador, como o titânio dos implantes, e resiliente como a videira, que resiste às estações e, ainda assim, devolve em safra o que o tempo amadurece. Pessoalmente refinado, cuja orientação deu forma a este trabalho e cujo apreço pelo vinho me inspira a lembrar Baco não como excesso, mas como símbolo de encontro, gratidão e celebração daquilo que amadurece.

Meus mais sinceros e profundos agradecimentos. Muito obrigado, Mestre! Espero que minha caminhada venha a orgulhá-lo.

À co-orientadora, Professora Roberta Okamoto

Dotada de um conhecimento profundo e um talento de alto nível, dirigiu a construção das análises do projeto inicial com qualidade incomparável, transformando o bruto em sutil e extraíndo uma joia justamente perfeita da pedra em estado de natureza. Sempre agregadora e disponível, profissional e tranquila, conduziu cada etapa com rigor e clareza, oferecendo orientações precisas e seguras. Registro minha sincera gratidão pela generosidade e pelo cuidado, decisivos para amadurecer as ideias, refinar os caminhos e sustentar a consistência do trabalho.

Obrigado, Professora!

Ao Professor Fellippo Verri

Uma das pessoas mais inteligentes e preparadas com quem já trabalhei, e não apenas na odontologia. Acolhedor, atento aos detalhes, de memória incrível, sério e descontraído ao mesmo tempo; lidera por inspiração e por transpiração. Tecnológico e inovador, está sempre na vanguarda. Também exigente, ensinou-me muito sobre a implantodontia (a atual e a do futuro) e, com todo respeito, aprendeu um pouco sobre truço (risos). Melhor hambúrguer do Brasil e companhia de papo e tulipa até o final de todas as confraternizações. Professor, ao Sr., também, o meu sincero obrigado!

Aos demais professores,

em especial à Professora Letícia Theodoro, ao Professor Valdir Garcia, à Professora Maria Cristina e à Professora Alessandra Aranega.

Agradeço por todo ensinamento compartilhado e pelo tempo dedicado a essa construção de conhecimento. Muitas vezes, vocês, professores, nem percebem o potencial de mudança que têm na vida de seus alunos. Sei que é difícil e cansativo, mas persistam, prossigam, busquem ir ainda mais longe, porque o papel do professor é, inequivocamente, o mais bonito e importante dentre os ofícios da sociedade. É o trabalho somado de cada um de vocês, em todas as áreas, que faz a humanidade avançar. Muito obrigado!

Às minhas duplas, André e Guilherme

André acompanhou este processo desde a primeira clínica de que participei e tornou-se irmão de orientação e parceiro nas urgências, além de conselheiro e apoio nos momentos difíceis. Um cara paciente, amigo, inteligente e justo.

Guilherme surgiu na metade desse caminho e também foi um grande companheiro: inteligente, esperto e de personalidade leve, prática e descontraída; colaborou muito enquanto os últimos passos eram dados.

Vocês foram fundamentais. Obrigado!

À Ana Beatriz

Teve papel fundamental para a realização deste trabalho; sua ajuda foi primordial. Agradeço imensamente por toda responsabilidade e esforço. Você foi uma bênção e, certamente, terá uma vida também abençoada. Obrigado!

Ao pessoal da implantodontia:

Ricardo, Claudemir, Nuno, Henrique, Marco Túlio, Ana Carla e Brendo.

Turma “buena onda” que dividiu o fardo e tornou mais leves as dificuldades cotidianas. Houve muito aprendizado e companheirismo, alguns socorros e muitas histórias e risadas. Vocês são “os brabos” e também coautores desta construção. Valeu demais. Obrigado!

Aos amigos dos tempos da graduação:

Caio Augustus, Calore, César, Faneco, Mabily, Nicolle, Vinícius, Rafael Maria CSA, Jhonatan, João Lucas, Gabi Duarte e todos os demais.

Desde 2019, compartilhamos muitos momentos (inclusive uma pandemia), angústias, dificuldades e vitórias. Cruzamos nossas vidas em um período de transformações, em que deixamos algo de nós e levamos muito do outro. A saudade causada pela distância é recompensada pela alegria de ver a evolução e o sucesso de vocês. Agradeço a convivência e amizade. Obrigado a todos!

Por fim, **agradeço à FOA, à Unesp e a todo o corpo de profissionais** que aqui trabalha, sem exceção. Vocês dão suporte para que toda essa “magia” aconteça!

Mais uma vez, obrigado a todos!

Esse processo significou uma mudança total na minha vida: um novo caminho, uma nova cidade, uma nova profissão. Hoje digo com convicção, sem hesitar:

Valeu MUITO a pena!

“Todos os homens, por natureza,
desejam conhecer.”

Aristóteles (Metafísica I, 1; 980a)

RESUMO

Pereira, M. V. Quais são os protocolos de aplicação de laser de baixa potência que influenciam em uma melhor estabilidade do implante? Uma revisão de escopo. 2026. Dissertação de mestrado – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2026.

Essa revisão de escopo teve por objetivo mapear as evidências existentes no que diz respeito à aplicação de lasers após a instalação de implantes dentários e seu impacto na estabilidade primária e secundária de implantes. Foi conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA-ScR para revisões de escopo e registrada na plataforma Open Science Framework. Com base no conceito PCC, em que P: pacientes submetidos à instalação de implantes dentários; C: estabilidade do implante; e C: aplicação de laser de baixa potência. Foi realizada uma busca nas bases de dados PubMed, Embase, Web of Science, Scopus, Lilacs até janeiro de 2026, sem restrições de idioma ou data de publicação. Foram incluídos estudos clínicos controlados e randomizados in vivo e em animais no qual os indivíduos tivessem realizado instalação de implantes e sido submetidos a aplicação de laser na região cirúrgica. Foram analisados 30 estudos, destes 23 eram em humanos e 7 em animais. Foi possível concluir a partir dessa revisão de escopo que a utilização de lasers de baixa potência é uma alternativa para melhores resultados na estabilidade primária e a longo prazo de implantes.

Palavras-chave: Implantes Dentários, Terapia a Laser, Osseointegração

ABSTRACT

Pereira, M. V. What are the low-frequency laser application protocols that influence improved implant stability? A scoping review. 2026. Dissertação de mestrado – Faculdade de Odontologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araçatuba, 2026.

This scoping review aimed to map the existing evidence regarding the application of lasers after dental implant placement and their impact on the primary and secondary stability of implants. It was conducted in accordance with the PRISMA-ScR guidelines for scoping reviews and registered on the Open Science Framework platform. Based on the PCC framework, where P: patients undergoing dental implant placement; C: implant stability; and C: application of low-level laser therapy, a search was performed in the PubMed, Embase, Web of Science, Scopus, and Lilacs databases up to January 2026, with no language or date restrictions. Controlled and randomized in vivo clinical studies in humans and animals were included, in which individuals had undergone implant placement and received laser application in the surgical region. A total of 30 studies were analyzed, of which 23 were conducted in humans and 7 in animals. From this scoping review, it was possible to conclude that the use of low-level lasers is an alternative for achieving improved primary stability and long-term implant stability.

Keywords: Dental Implants, Laser Therapy, Osseointegration

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados metodológicos sobre os tipos de implantes instalados e as características cirúrgicas dos estudos.	11
Tabela 2: Principais dados metodológicos sobre os tratamentos com aplicação de laser nos estudos incluídos.	16
Tabela 3. Resultados de estabilidade dos protocolos de laser utilizados	20
Tabela 4: Dados metodológicos sobre os tipos de implantes instalados e as características cirúrgicas dos estudos em animais.	37
Tabela 5. Principais dados metodológicos sobre os tratamentos com aplicação de laser nos estudos em animais incluídos.	38
Tabela 6: Resultados de estabilidade dos protocolos de laser utilizados nos estudos em animais.	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Terapia com laser de baixa intensidade (LLLT)

Análise de frequência de ressonância (AFR)

Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS.....	15
3 MATERIAL E MÉTODO	15
3.1 Registro de protocolo	15
3.2 Critérios de elegibilidade	15
3.1 Estratégia de busca.....	16
4 RESULTADOS.....	16
4.1 Seleção das fontes de evidência	17
4.2 Característica das fontes de evidência	17
<i>Estudos in vivo em animais</i>	18
<i>Estudos clínicos em humanos</i>	26
5 DISCUSSÃO.....	53
<i>Estudos in vivo em animais</i>	53
<i>Estudos clínicos em humanos</i>	56
6 CONCLUSÃO	59
<i>Estudos in vivo em animais</i>	59
<i>Estudos clínicos em humanos</i>	59
7 REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

O padrão ouro para substituição de dentes perdidos é a instalação de implantes dentários, de modo a substituir um único dente ou até realizar a reabilitação de uma arcada dentária completa. ^[1] Para tanto, o sucesso clínico desses implantes ao longo do tempo é determinado pela quantidade e qualidade óssea e, em particular, pela osseointegração adequada ^[2,3]. No entanto, a instalação desses implantes ocorre nas mais diversas condições clínicas, desde sítios onde foi recém realizada a extração dentária (pós exodôntico) ou onde houve a perda dentária previamente por fatores como cárie, trauma oclusal ou doença periodontal (fator de risco para instalação de implantes), até em sítios recém enxertados, o que se apresenta como desafio na rotina clínica dos cirurgiões dentistas, conseqüentemente procura-se encontrar maneiras de melhorar os resultados clínicos em cirurgias de instalação de implantes, não só requerendo uma melhor cicatrização, mas também uma melhor estabilidade e conseqüente osseointegração.

Um dos fatores analisados para se avaliar o sucesso do tratamento reabilitador com implantes dentários é a estabilidade do implante, que afeta diretamente o sucesso da osseointegração. Ela é dividida em dois grupos: primária e secundária. ^[4] A estabilidade primária é alcançada pelo engajamento mecânico, obtido pelo encaixe do implante no osso durante a inserção, já a secundária é um evento biológico resultante da atividade dos osteoblastos e da reabsorção óssea ao redor do implante, que começa alguns dias após a sua colocação ^[4,5]. Como forma de melhorar essa propriedade, autores lançaram mão da utilização de dispositivos de emissão de luz, como a terapia com laser de baixa intensidade (LLLT).

Os efeitos terapêuticos dos lasers de baixa intensidade para o tratamento de feridas foram descritos pela primeira vez em 1971 por Mester et al., ^[6] seguidos por diversos outros pesquisadores ^[7,8,9] que comprovaram os efeitos bioestimuladores da terapia a laser. Mais recentemente, a LLLT emergiu como um método particularmente promissor dentro da fotobiomodulação, demonstrando eficácia impressionante na melhoria dos resultados de implantes dentários. ^[10,11,12] A utilização de lasers de baixa intensidade ganhou popularidade devido à sua capacidade única de penetrar profundamente nos tecidos e induzir efeitos benéficos. No mercado, há disponível diferentes marcas comerciais, que disponibilizam lasers com diferentes comprimentos de onda, que podem variar de 630 a 2940 nm.

Dito isso, ao avaliarmos os estudos disponíveis acerca da utilização da LLLT é possível observar uma heterogeneidade de protocolos utilizados, além de diferentes marcas comerciais e formas de aplicação do laser, fazendo com que seja difícil a execução de uma revisão sistemática sobre o tema, e esta, quando realizada ^[13,14,15,16,17] acaba por não contemplar todos os estudos e dados disponíveis na literatura acerca do tema. Dessa forma, essa revisão de escopo tem por objetivo mapear as evidências existentes no que diz respeito à aplicação de lasers após a instalação de implantes dentários e seu impacto na estabilidade primária e secundária de implantes.

2 OBJETIVOS

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Registro de protocolo

Esta revisão de escopo foi estruturada com base na metodologia de 5 etapas proposta por Arksey e O'Malley (2005) ^[18] (1) identificação da pergunta de pesquisa; (2) identificação de estudos relevantes; (3) seleção dos estudos; (4) mapeamento dos dados; e (5) compilação, sumarização e apresentação dos resultados. Foram utilizados o JBI Manual for Evidence Synthesis ^[19] e o Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension to the Scoping Review Checklist ^[19] Os métodos utilizados neste estudo foram registrados na Open Science Framework.

3.2 Critérios de elegibilidade

A pergunta de pesquisa foi: “Quais são os protocolos de aplicação de laser de baixa potência que influenciam em uma melhor estabilidade do implante?” Foi utilizada a estratégia população, conceito e contexto ^[18] A população incluiu pacientes submetidos à instalação de implantes dentários; o conceito foi a estabilidade do implante; e o contexto foi a aplicação de laser de baixa potência.

Os critérios de inclusão definidos foram: estudos clínicos controlados e randomizados no qual os indivíduos tivessem realizado instalação de implantes e sido submetidos a aplicação de laser na região cirúrgica. Foram critérios de exclusão: estudos que avaliassem lasers de alta potência, estudos que não avaliassem a estabilidade e relatos de casos.

3.1 Estratégia de busca

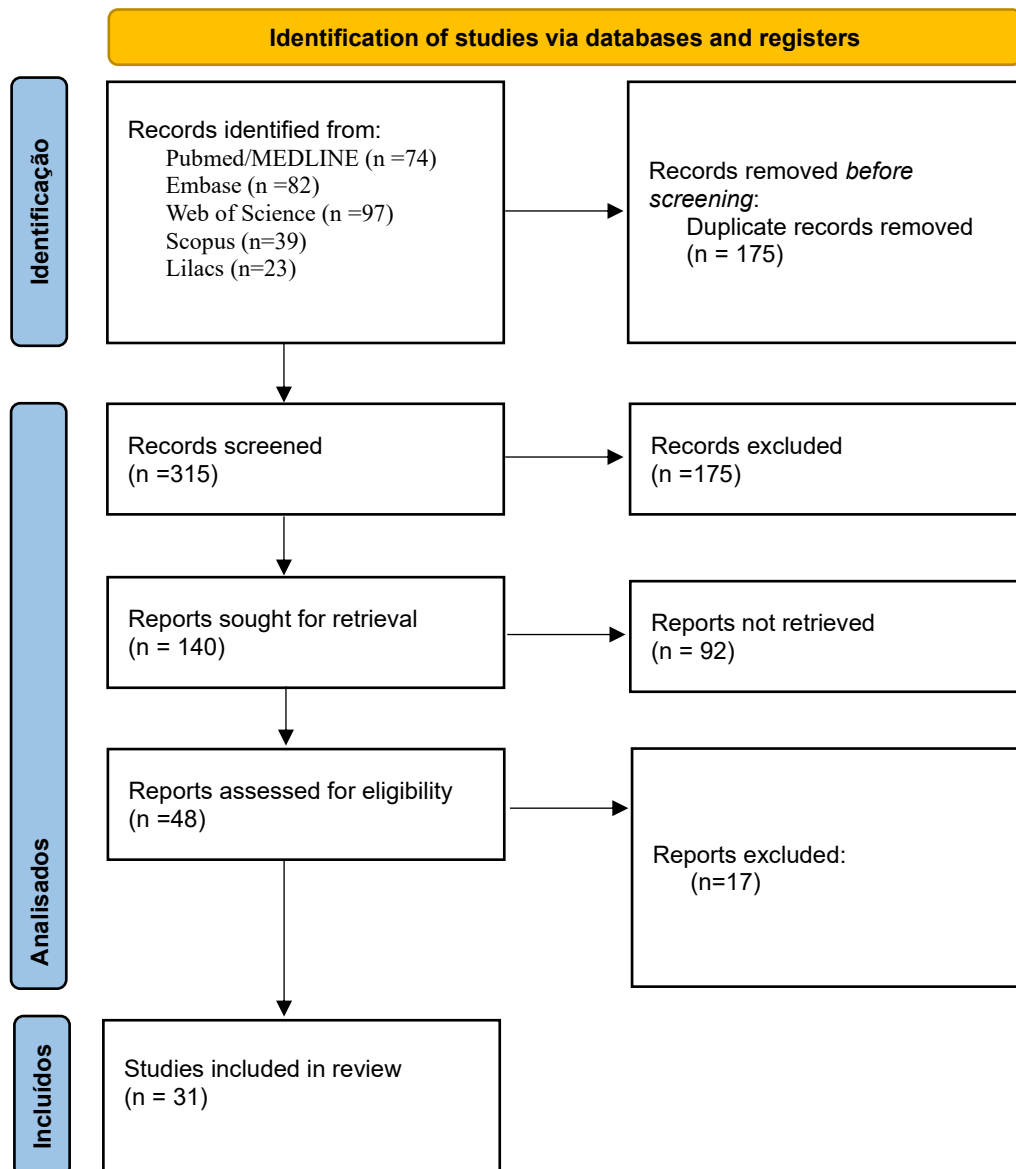
A busca nas bases de dados foi realizada em três bases (Web of Science, PubMed/Medline, Scopus, Embase e Lilacs) até janeiro de 2026, sem restrições de idioma ou ano de publicação. Dois autores (M.V.P e A.B.S.A) foram previamente treinados para a busca e seleção dos estudos e, em caso de dúvida, um terceiro autor (E.P.P.) foi consultado.

Os descritores utilizados para a busca foram: ((Low-Level Light Therapy OR low level laser therapy OR LLLT OR photobiomodulation) AND (Dental Implant OR Dental Implants)) AND (stability)”. Além disso, foi realizada uma busca na lista de referências dos artigos incluídos e uma busca manual nos periódicos de maior impacto na implantodontia: *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *Clinical Oral Implants Research*, *Journal of Dental Research*, *Journal of Dentistry*.

4 RESULTADOS

Um total de 315 registros publicados até 2026 foram recuperados das bases: Embase (n = 75), Web of Science (n = 443), PubMed (n = 430) e Scopus (n = 142). Além disso, a base LILACS (n = 3) foi utilizada para analisar estudos potencialmente elegíveis provenientes da literatura cinzenta. Após a remoção dos duplicados, 140 registros foram selecionados para a triagem por título e resumo, dos quais 92 estudos foram excluídos. Após a triagem do texto completo, 17 artigos foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Subsequentemente, o texto completo dos estudos potencialmente elegíveis (n = 31) foram avaliados. Dessa forma, 31 [11,12,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45, 46,47,48] estudos foram incluídos nas análises qualitativas desta revisão de escopo (Figura 1).

4.1 Seleção das fontes de evidência



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Figura 1: Fluxograma que resume o processo de identificação e seleção.

4.2 Característica das fontes de evidência

Os estudos incluídos demonstraram diversos protocolos de lasers com o objetivo de melhorar a estabilidade de implantes. Os resultados foram divididos de acordo com os tipos de estudo: Estudos in vivo em animais e estudos clínicos em humanos.

Estudos in vivo em animais

Foram avaliados 9 estudos em animais [11,12,20,21,22,23,24,25,26]. Destes, sete utilizaram coelhos [11,12,20,21,23,24,26] um utilizou ratas fêmeas [22] e um utilizou ovelhas [25]. Foram instalados nos estudos, implantes que variaram de 1x1 até 4x10(Tabela 1).

Tabela 1: Dados metodológicos sobre os tipos de implantes instalados e as características cirúrgicas dos estudos em animais.

Autor(es)/ano	Número de animais	Número de implantes instalados	População	Dimensões do implante	Medicação pré-cirúrgica	Medicação pós-cirúrgica
Poli, 2022 [12]	20	20	Coelhos machos brancos (Albinus)	4 x 10	50 mg/kg de Cetamina 5 mg/kg de xilazina	Pentabiotic (0,1 mL/kg) Dipirona sódica (1 mg/kg/dia)
Torres, 2008 [20]	6	24	Coelhos machos (Nova Zelândia)	3,75 x 5	Zoletil 50 mg, 15 mg/kg	Pentabiótico IM Ibuprofeno 50 mg/mL
Mayer, 2015 [11]	Não mencionado	32	Coelhos machos (Nova Zelândia)	3,25 x 11,5	40 mg/kg Quetamina 3mg/kg Xilazina	Tramodol 5 mg/kg Enrofloxacin 5mg/kg
Kim, 2016 [21]	Não mencionado	13	Coelhos machos (Nova Zelândia)	3,75 x 8,5	Cetamina 35 mg/kg Xilazina 10 mg/kg	Gentamicina 5 mg/kg

Popa, 2023 ^[22]	Não mencionado	24	Ratas fêmeas (Wistar)	1 x 1	Ketamine 10% Xylazine 2%	Não mencionado
Gomes, 2015 ^[23]	Não mencionado	32	Coelhos (Nova Zelândia)	3,25 x 11,5	Ketamina 40 mg/kg Xylazine 3 mg/kg	Não mencionado
Kuzu, 2022 ^[45]	Não mencionado	15	Coelhos machos (Nova Zelândia)	3,5 x 4	Xilazina 2% Cetamina 40 mg/kg	Ceftriaxona 40 mg/kg Carprofeno 3mg/kg
Al-Jureisy, 2023 ^[25]	4	40	Ovelhas machos	3 x 8 mm	Cetamina 10mg/ml/kg e Xilazina 2mg/ml/kg	Oxitetraclina 20 mg/ml
Campanha, 2010 ^[26]	Não mencionado	30	Coelhos machos (nova Zelândia)	2,5 x 6 mm	Não mencionado	Não mencionado

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Os estudos analisados utilizaram comprimentos de onda que variavam de 808 a 940nm. Um estudo [21] utilizou 808nm, seis estudos [11,20,22, 23,24,26] utilizaram 830nm, um estudo [12] utilizou 880nm e um [25] utilizou 940nm (Tabela 2).

Tabela 2. Principais dados metodológicos sobre os tratamentos com aplicação de laser nos estudos em animais incluídos.

Autor(es)/ano	Nome comercial	Comprimento de onda (nm)	Potência(mW)	Tempo total de exposição (s)/ sessão	Densidade energética total por sessão	Número de sessões	Número de pontos de irradiação
Poli, 2022 [12]	Laser GaAlAs (DMC Equipments, Whitening Lase II, São Carlos, Brasil)	880 nm	100 mW	25 s	8,7 J/cm ²	1	1
Torres, 2008 [20]	laser de diodo semiconductor de Arseneto de Gálio e Alumínio com CO (Photon Laser III®, DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasil)	830 nm	100 mW	30 s	24J/cm ² ou 48J/cm ²	8	3
Mayer, 2015 [11]	Laser de diodo de arseniato de alumínio e gálio (Thera Laser, DMC Equipamentos)	830 nm	50 mW	51 s 101 s 201 s	5 J 10 J 20 J	7	2
Kim, 2016 [21]	Laser de diodo Ga-Al-As	808 nm	100 mW	60 s	0,05 J/cm ²	7	1
Popa, 2023 [22]	Laser de diodo	830 nm	400 mW	400 s	80 J	7	2
Gomes, 2015 [23]	Laser de diodo infravermelho com meio ativo de arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs)(Thera Lase; DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasil)	830 nm	50 mW	102 s 202 s 402 s	5 J/cm ² 10 J/cm ² 20 J/cm ²	7	2

Kuzu, 2022 ^[24]	Laser de diodo (comprimento de onda de 830 nm) (laser de diodo Solase, Lason Medical)	830 nm	30 mW	50 s	5 J/cm ²	7	1
				100 s	10 J/cm ²		
				200 s	20 J/cm ²		
				250 s	25 J/cm ²		
Al-Jureisy, 2023 ^[25]	Laser de diodo junto com membrana de L-prf	940 nm	500 mW	10s	5J	1	1
Campanha, 2010 ^[26]	GaAlAs (Thera Lase=DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, SP, Brazil)	830 nm	10mW	51s	86J	7	4

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Os resultados de estabilidade foram avaliados de 3 diferentes maneiras: utilizando o instrumento Ostell® em seis estudos [11,12,21,23,24,25] utilizando a Histomorfometria – Percentual de contato osso–implante em um estudo [20] teste de Pulling-out em um estudo [22] e com torquímetro digital axial também em um estudo [26]. Os resultados de estabilidade dos estudos estão demonstrados na tabela (Tabela 3).

Tabela 3: Resultados de estabilidade dos protocolos de laser utilizados nos estudos em animais.

Autor(es)/ano	Laser	Potência	Método de avaliação	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3
Poli, 2022 ^[12]	Laser GaAlAs (DMC Equipments, Whitening Lase II, São Carlos, Brasil)	100 mW	Instrumento Ostell®, Integration Diagnostics AB, Gotemburgo, Suécia	Estabilidade basal primária - 49,6 ± 1,82	Após 21 dias - 51,8 ± 1,48	Após 42 dias - 57,6 ± 0,89

	Controle		Estabilidade basal primária - 48,2 ± 2,59	Após 21 dias - 51,4 ± 2,41	Após 42 dias - 52 ± 2,24
	Laser de diodo semiconductor de Arseneto de Gálio e Alumínio com CO (Photon Laser III®, DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasil)	100 mW	Após 30 dias - Monocortical 72,9	-	-
			Bicortical 81,2		
Torres, 2008 [20]			Histomorfometria – Percentual de contato osso-implante (%COI)		
	Controle		Após 30 dias - Monocortical 61,9	-	-
			Bicortical 77,1		
	Laser de diodo de arseniato de alumínio e gálio (Thera Laser, DMC Equipamentos) (51s)*	50 mW	Estabilidade basal primária - 56.12 ± 4.25	Após 30 dias - 63.37 ± 4.80	
Mayer, 2015 [11]	Laser de diodo de arseniato de alumínio e gálio (Thera Laser, DMC Equipamentos) (101s)*	50 mW	Estabilidade basal primária - 57.00 ± 2.67	Após 30 dias - 63.75 ± 3.91	
	Laser de diodo de arseniato de alumínio e gálio (Thera Laser, DMC Equipamentos) (201s)*	50 mW	Estabilidade basal primária - 55.87 ± 4.29	Após 30 dias - 68.25 ± 1.38	
	Controle		Estabilidade basal primária - 56.12 ± 3.75	Após 30 dias - 61.12 ± 4.05	

Kim, 2016 [21]	Laser de diodo Ga-Al-As	100 mW	Osstell mentor; Integration Diagnostics AB, Gotemburgo, Suécia	Após 6 semanas - 69.0±10.0	Após 12 semanas - 65.7±9.7	
	Controle			Após 6 semanas - 68,3±15,5	Após 12 semanas - 73,3±6,6	
Popa, 2023 [22]	Laser de diodo	400 mW	Mechanical test-Pulling-out test	Após 2 semanas - 18.47	Após 4 semanas - 10.35	Após 6 semanas - 34.01
	Controle			Após 2 semanas - 2.52	Após 4 semanas - 1.75	Após 6 semanas - 14.01
Gomes, 2015 [23]	Laser de diodo infravermelho com meio ativo de arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs)(Thera Lase; DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasil) (5 J/cm2) **	50 mW	Osstell AB, Gotemburgo, Suécia	Estabilidade basal primária - 56.46a (1.41)	Após 30 dias - 63.84a,b (1.63)	

	<p>Laser de diodo infravermelho com meio ativo de arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs)(Thera Lase; DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasil) (10 J/cm2)**</p>		<p>Estabilidade basal primária - 57.21a (0.87)</p>	<p>Após 30 dias - 64.21a,b (1.26)</p>	
	<p>Laser de diodo infravermelho com meio ativo de arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs)(Thera Lase; DMC Equipamentos, São Carlos, SP, Brasil) (20 J/cm2)**</p>		<p>Estabilidade basal primária - 56.26a (1.40)</p>	<p>Após 30 dias - 68.81a (0.39)</p>	
	<p>Controle</p>		<p>Estabilidade basal primária - 56.34a (1.26)</p>	<p>Após 30 dias - 61.43b (1.30)</p>	
<p>Kuzu, 2022 [45]</p>	<p>Laser de diodo (comprimento de onda de 830 nm) (laser de diodo Solase, Lason Medical) (5 J/cm2)**</p>	<p>30 mW</p>	<p>Ostell Penguin RFA (Integration Diagnostics Sweden AB, Gotemburgo, Suécia).</p>	<p>Estabilidade basal primária - 61.5 ± 0.9</p>	<p>Após 30 dias - 67 ± 0.9a,b</p>
	<p>Laser de diodo (comprimento de onda de 830 nm) (laser de diodo Solase, Lason Medical) (10 J/cm2)**</p>			<p>Estabilidade basal primária - 61.3 ± 0.8</p>	<p>Após 30 dias - 68.6 ± 0.9b</p>

	Laser de diodo (comprimento de onda de 830 nm) (laser de diodo Solase, Lason Medical) (20 J/cm2)**		Estabilidade basal primária - 61.31 ± 0.6	Após 30 dias - 71.2 ± 0.9c	
	Laser de diodo (comprimento de onda de 830 nm) (laser de diodo Solase, Lason Medical) (25 J/cm2)**		Estabilidade basal primária - 62 ± 0.9	Após 30 dias - 74.1 ± 1d	
	Controle		Estabilidade basal primária - 62.7 ± 1.4	Após 30 dias - 65.8 ± 0.9a,§	
	Laser de diodo de baixa potência	500 mW	Estabilidade basal primária - 64.40±2.19	Após 4 semanas - 73.60±2.40	Após 8 semanas - 76.00±2.12
Al-Jureisy, 2023 ^[25]		Ostell device			
	Controle		Estabilidade basal primária - 63.60 ±3.43	Após 4 semanas - 68.40±3.78	Após 8 semanas - 70.80±3.11
	GaAlAs (Thera Lase=DMC Equipamentos Ltda., São Carlos, SP, Brazil)	10mW	Após 15 dias - 13,62 Ncm	Após 30 dias - 24,84 Ncm	Após 45 dias - 27,40 Ncm
Campanha, 2010 ^[26]		Torquímetro digital axial			
	Controle		Após 15 dias 7,02 Ncm	Após 30 dias - 16,94 Ncm	Após 45 dias - 23,50 Ncm

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Legenda*variação do tempo
** variação da potência

Estudos clínicos em humanos

Vinte e dois estudos clínicos em humanos foram selecionados [27, 28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48] (Tabela 4). Destes, dezoito estudos [28,29,30,31,32,33,36,37,40,41,42,43,44,45,46,47,48] não permitiram a inclusão de pacientes que apresentassem alguma doença sistêmica e dezesseis [28,29,30,31,32,33,36,37,38,41,42,43,44,39,47,48] não permitiram a inclusão de pacientes tabagistas. Dez estudos [29,32,34,35,37,40,41,45,46,48] não mencionaram o tamanho do implante utilizado, quando mencionados os valores variavam 3,5 x 11,5 até 7 mm. Doze estudos [28,29,30,31,32,34,37,40,41,42,43,45] não utilizaram medicação antes ou após a cirurgia de instalação dos implantes, seis estudos [27,36,44,46,47,48] utilizaram somente medicação pós cirúrgica e três estudos [33,35,39] utilizaram antes e após a cirurgia.

Tabela 4: Dados metodológicos sobre os tipos de implantes instalados e as características cirúrgicas dos estudos.

Autor(es)/ano	Número de pacientes	Número de implantes instalados	Inclusão de pacientes com doenças sistêmicas	Inclusão de pacientes fumantes	Dimensões do implante	Medicação pré-cirúrgica	Medicação pós-cirúrgica
----------------------	----------------------------	---------------------------------------	---	---------------------------------------	------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Camolesi, 2022 ^[27]	13	40	Se controlado	Incluído (até 5 cigarros por dia)	4 × 10 mm	Não informado	750 mg/8 h dose of amoxicillin for 7 days); and painkillers (a 600 mg/8 h dose of ibuprofen for 4 days)
Khan, 2025 ^[28]	40	40	Não incluído	Não incluído	4 × 10 mm	Não informado	Não informado
Alameeri, 2023 ^[29]	15	30	Não incluído	Não incluído	Não informado	Não informado	Não informado
Shenoy, 2024 ^[30]	20	20	Não incluído	Não incluído	3,5 x 11,5 mm	Não informado	Não informado
Zayed, 2022 ^[31]	12	36	Não incluído	Não incluído	4 x 5,5 mm	Não informado	Não informado
Bilge, 2022 ^[32]	22	66	Não incluído	Não incluído	Não informado	Não informado	Não informado
Morales, 2006 ^[33]	8	30	Não incluído	Não incluído	3,8 x 11 mm	Amoxicilina 500 mg via oral cada 8 horas e Voltarem 50 mg	Amoxicilina 500 mg via oral cada 8 horas durante 7 dias; iniciando um dia antes da cirurgia, Lisador 30 gotas após a cirurgia cada seis horas por dois

								dias. Voltarem 50 mg via oral cada oito horas por três dias, iniciando uma hora antes da cirurgia
Kinalski, 2021 ^[34]	33	64	Se controlado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Lobato, 2020 ^[35]	44	50	Se controlado	Se controlado	Não informado	Amoxicilina 2 g 1 hora antes da cirurgia	Amoxicilina 500 mg a cada 8 horas por 7 dias	
Garcia-Morales, 2012 ^[36]	8	30	Não incluído	Não incluído	3,8 x 11 mm	Não informado	Amoxicilina 500 mg, 8/8 h por 7 dias, Paracetamol 750 mg, 6/6 h por 2 dias, Diclofenaco sódico 50 mg, 8/8 h por 3 dias	
Kashefimehr, 2021 ^[37]	12	24	Não incluído	Não incluído	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Taha, 2024 ^[38]	22	22	Incluído	Não incluído	4 mm a 5,5 mm de diâmetro e de 8 mm a 11 mm de comprimento	Não informado	Não informado	Não informado
Zayed, 2018 ^[39]	6	12	Não informado	Não informado	4 x 7 mm	1 g de amoxicilina e ácido clavulânico por via oral um dia antes da cirurgia	1 g de amoxicilina e ácido clavulânico por 6 dias	

Momeni, 2024 ^[40]	10	10	Não incluído	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado
Bozkaya, 2021 ^[41]	22	93	Não incluído	Não incluído	Não informado	Não informado	Não informado
Zayed, 2021 ^[42]	6	24	Não incluído	Não incluído	7 mm	Não informado	Não informado
Mohajerani, 2020 ^[43]	58	58	Não incluído	Não incluído	4,8 × 10 mm	Não informado	Não informado
Matys, 2019 ^[44]	24	40	Não incluído	Não incluído	10-12 mm de comprimento e 4,5 mm de diâmetro	Não informado	Clindamicina (Clindamycin-MIP®, MIP Pharma, Innsbruck, Áustria) na dose de 600 mg, 2 vezes ao dia durante 1 semana, Ibuprofeno (Ibuprom Max, US Pharmacia, Polônia) na dose de 400 mg, duas vezes ao dia durante 2 dias
Memarian, 2018 ^[45]	12	36	Não incluído	Não informado	Não informado	Não informado	Não informado

Karaca,2018 ^[46]	25	100	Não incluído	Não incluído	Não informado	Não informado	Amoxicilina 1000 mg por 7 dias, Dexketoprofeno 25 mg, Clorexidina 0,2% (3×/dia por 7 dias)
Torkzaban, 2018 ^[47]	19	80	Não incluído	Não incluído	4 a 4,5 de diâmetro e 10 a 11,5 mm de comprimento	Não informado	Amoxicilina 500 mg – a cada 8h por 7 dias, Ibuprofeno 400 mg – a cada 8h por 3 dias, Clorexidina 0,2%
Palled, 2021 ^[48]	30	30	Não incluído	Não incluído	Não informado	Não informado	Amoxicilina (500 mg/8 horas) por 5 dias. Anti-inflamatórios não esteroides foram prescritos para analgesia pós-operatória.

Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Nos estudos avaliados, doze [27,28,29,30,31,32,39,42,44,45,46,47] utilizaram em seus protocolos o Laser de diodo, sete estudos [33,34,35,36,37,38,40,41] utilizaram Laser de Arseneto de Gálio-Alumínio, um estudo [43] utilizou Terapia de luz intensa (LLI) associado ao LED LLL, um artigo [37] utilizou LED OsseoPulse (MEGAGEN, Seul, Coreia do Sul) e um estudo [48] utilizou Laser Pulsed Nd:YAG dados demonstrados na tabela 5.

Tabela 5: Principais dados metodológicos sobre os tratamentos com aplicação de laser nos estudos incluídos.

Autor(es)/ano	Nome comercial	Comprimento de onda (nm)	Potência (mW)	Tempo total de exposição (s)/sessão	Densidade energética total por sessão	Número de sessões	Número de pontos de irradiação
Camolesi, 2022 ^[27]	Laser de diodo (Laser Duo, MMO-São Carlos)	808 nm	100 mW	100s	33,3 J/cm ²	2	Três pontos: superfície vestibular

							e superfície palatina ou lingual.
	Laser de diodo (Laser Duo, MMO-São Carlos)	630 nm	100 mW	100s		2	Um ponto: lado oclusal
Khan, 2025 ^[28]	Laser Diodo	810 nm	100 mW	120s	24 J/cm ²	1	Quatro locais: bucal, lingual, mesial e distal.
	Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi)	650 nm	25 mW, 50 mW, 75 mW, 100 mW, 150 mW	40s	Não informado	10	Dois pontos (lados bucal e lingual)
Alameeri, 2023 ^[29]	Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi)	976 nm	50 mW, 100 mW, 150 mW, 200 mW, 400 mW	40s	Não informado	10	Dois pontos (lados bucal e lingual)
Shenoy, 2024 ^[30]	Laser de diodo (epic10, Biolase, Inc., Irvine, CA, EUA)	940 nm	100 mW	80s	14,18 J/cm ²	7	Dois pontos (superfície vestibular e palatal)
Zayed, 2022 ^[31]	Laser de diodo semiconductor (Sirolaser blue, Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Alemanha)	660 ± 5 nm	25 mW	120s	3,75 J/cm ²	5	Não informado
				240s	7,5 J/cm ²	5	Não informado
Bilge, 2022 ^[32]	Laser de diodo semiconductor InGaAsP (BýOLASE Epic 10, Inc., Irvine, CA, EUA)	940 nm	200 mW	800s	50 J/cm ²	6	Quatro pontos: lados vestibular, lingual/palatino, mesial e distal.

Morales, 2006 ^[33]	Laser de Arseneto de Gálio-Alumínio Thera Lase® (DMC Equipamentos – São Carlos-SP – Brasil)	830 nm	100 mW	60s	8 J/cm ²	6	20 pontos diferentes: 9 no lado vestibular, 9 no lado lingual, 1 no lado distal e 1 no lado mesial do implante.
Kinalski, 2021 ^[34]	Laser de baixa intensidade (Therapy XT, DMC Group, São Carlos, Brasil) [Diodo de Arsenieto de Gálio e Alumínio (GaAlAs)]	808 nm	50 mW	48s	66 J/cm ²	2	Dois pontos na região labial (apical e cervical), dois pontos na região lingual (apical e cervical) e dois pontos na direção oclusal.
Lobato, 2020 ^[35]	Laser de baixa intensidade (Therapy XT, DMC Group, São Carlos, Brazil) (Gallium Aluminum Arsenide Diode [GaAlAs])	808 nm	50 mW	8,3 m	66 J/cm ²	2	6 pontos: vestibular (apical e cervical); lingual (apical e cervical); oclusal (2 pontos)
Garcia-Morales, 2012 ^[29]	Laser de diodo de arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs) de baixa potência (Thera Lase, DMC, São Carlos - SP, Brasil)	830 nm	86 ± 2 mW	60s	5 J	7	20 pontos: 9 vestibulares, 9 linguais, 1 mesial e 1 distal.
Kashefimehr, 2021 ^[37]	LED OsseoPulse (MEGAGEN, Seul, Coreia do Sul)	Não informado	Não informado	20 min	Não informado	11	Não informado
Taha, 2024 ^[38]	Laser de diodo vermelho (gálio-alumínio-arseneto)(Smart M, Lasotronix, Polônia)	635 nm	100 mW	160s	Não informado	3	Mesialmente, distalmente, bucalmente e lingualmente
Zayed, 2018 ^[39]	Laser (Sirolaser blue, Sirona, Germany)	660 nm	25 mW	120s	3J	5	Ororadialmente ao longo do eixo longitudinal do implante

		660 nm	25 mW	240s	6J	5	Ororradialmente ao longo do eixo longitudinal do implante
Momeni, 2024 ^[40]	Laser de gálio-alumínio-arseneto (Biolase MD, EUA)	940 nm	500 mW	180s	Não informado	1	18 pontos nas superfícies vestibular e lingual
Bozkaya, 2021 ^[34]	Laser Gallium-Aluminum-Arsenide (GaAlAs) diode laser (BTL 4110 Laser Professional, BTL Industries, UK)	830 nm	126 mW	60s	6 J/cm ²	10	20 pontos por implante: 8 vestibulares, 8 linguais, 2 mesiais e 2 distais.
Zayed, 2021 ^[42]	Laser de diodo (SiroLaser blue, Dentsply Sirona)	669 nm	25 mW	120s	3 J	5	Ortorradialmente ao eixo longitudinal do implante
		669 nm	25 mW	240 s	6J	5	Ortorradialmente ao eixo longitudinal do implante
Mohajerani, 2020 [43]	Terapia de luz intensa (LLI)	830 nm	15 mW	20 min	Não informado	10	4 pontos ao redor do implante
	LED LLL	632 nm	10 mW	20 min	Não informado	10	4 pontos ao redor do implante
Matys, 2019 ^[44]	Laser de diodo vermelho (SmartM, Lasotronix, Polônia)	635 nm	100 mW	40s	8J	6	2 pontos (irradiação nas faces vestibular e lingual do alvéolo/implante)
Memarian, 2018 ^[45]	Laser de diodo Doctor Smile (Itália)	810 nm	50 mW	400s	Não informado	5	Suavemente sobre a mucosa bucal do implante
	PBM com LED (Osseopulse™ AR 300, Biolux Research, Vancouver, Colúmbia Britânica, Canadá)	626 nm	20 mW	20 min	222 J	5	Ao redor dos outros implantes fora da cavidade oral

Karaca,2018 ^[46]	Laser de diodo (Laser BTL- 4000, Brno, Czech Republic	830 nm	86 mW	60s	5J	5	20 pontos: 9 vestibulares, 9 linguais, 1 mesial e 1 distal
Torkzaban, 2018 ^[47]	Laser (epic10, BIOLASE, Inc., Irvine, CA, USA)	940 nm	100 mW	40s	8J	7	Lado vestibular e lingual
Palled, 2021 ^[48]	Laser Pulsed Nd:YAG (Fotona lightwalker dental laser system, Ljubljana, Slovenia)	1064 nm		60s	28J	4	Aplicado sobre o local do implante na direção mesio-distal

Fonte: Elaborada pelo próprio auto

Os estudos [27,28,30,31,32,33,34,35,36,40,42,43,46,47,48] utilizaram Análise de frequência de ressonância (AFR)- Osstell™ Mentor ou AnyCheck system - Neo-Biotic Company [29,38], ou Periotest® [32,44,45] ou Mega ISQ [37] para avaliar a estabilidade dos implantes e os resultados estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Resultados de estabilidade dos protocolos de laser utilizados

Autor(es)/ano	Laser	Potência	Método de avaliação	Estabilidade primária	Tempo 1	Tempo 2	Tempo 3	Tempo 4	Tempo 5
Camolesi, 2022 ^[27]	laser de diodo (Laser Duo, MMO-São Carlos) -808 nm + 630 nm	100 mW	Análise de frequência de ressonância (AFR)- Osstell™ Mentor	71,5 ± 8,8	Após 7 dias - 71,2 ± 5,9	Após 4 semanas - 69,7 ± 3,5	Após 8 semanas - 72,5 ± 4,3	-	-
	Sem aplicação de laser	-			Após 7 dias - 68,3 ± 8,6	Após 4 semanas - 69,5 ± 7,4	Após 8 semanas - 72,3 ± 7,4	-	-
Khan, 2025 ^[28]	Diode laser	100 mW	Análise de frequência de ressonância (AFR)	67,5 ± 2,4	Após 7 dias - 71,4 ± 2,5	Após 4 semanas - 74,2 ± 2,2	Após 8 semanas - 76,9 ± 1,9	-	-

	Sem aplicação de laser	-		$66,9 \pm 2,6$	Após 7 dias - $68,1 \pm 2,9$	Após 4 semanas - 70.5 ± 2.7	Após 8 semanas - 72.6 ± 2.1	-	-
	Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi) - 650 nm	25 mW		67 ± 3.2	Após 90 dias - 77 ± 2.7	-	-	-	-
Alameeri, 2023 ^[29]	Controle	-	Any Check device	65 ± 3.1	Após 90 dias - 68 ± 2.4	-	-	-	-
	Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da	50 mW		59 ± 2.9	Após 90 dias - 68 ± 2.9	-	-	-	-

Guilin Guangxi) -
650 nm

Controle	-	62 ± 2.3	Após 90 dias - 68 ± 2.5	-	-	-	-
----------	---	--------------	--------------------------------	---	---	---	---

Laser de diodo
vermelho (LX 16
WOOD
PEACKER da
Guilin Guangxi) -
650 nm

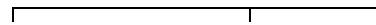
75 mW

Controle	-	68 ± 2.8	Após 90 dias - 72 ± 2.5	-	-	-	-
----------	---	--------------	--------------------------------	---	---	---	---

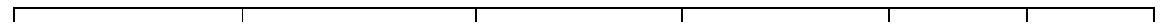
Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi) - 650 nm	100 mW	64 ± 3.1	Após 90 dias - 77 ± 2.4	-	-	-	-
Controle	-	66 ± 3.5	Após 90 dias - 71 ± 2.7	-	-	-	-
Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi) - 650 nm	150 mW	62 ± 2.5	Após 90 dias - 73 ± 2.3	-	-	-	-

Controle	-	59 ± 2.4	Após 90 dias - 63 ± 2.6	-	-	-	-
Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi) - 976 nm	50 mW	62 ± 2.8	Após 90 dias - 73 ± 2.3	-	-	-	-
Controle	-	61 ± 2.3	Após 90 dias - 63 ± 2.6	-	-	-	-
Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da	100 mW	64 ± 2.2	Após 90 dias - 68 ± 3.1	-	-	-	-

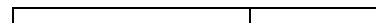
Guilin Guangxi) -
976 nm



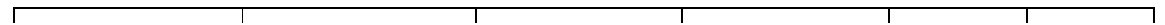
Controle -



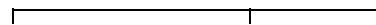
66 ± 2.1 Após 90 dias - 69
± 3.2 - - - -



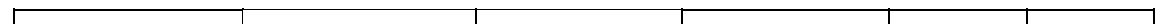
Laser de diodo
vermelho (LX 16
WOOD
PEACKER da 150 mW
Guilin Guangxi) -
976 nm



59 ± 2.9 Após 90 dias - 64
± 2.8 - - - -



Controle -



62 ± 2.7 Após 90 dias - 68
± 2.3 - - - -

Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi) - 976 nm	200 mW	67 ± 3.1	Após 90 dias - 81 ± 2.3	-	-	-	-
Controle	-	70 ± 3.3	Após 90 dias - 75 ± 2.8	-	-	-	-
Laser de diodo vermelho (LX 16 WOOD PEACKER da Guilin Guangxi) - 976 nm	400 mW	62 ± 2.4	Após 90 dias - 79 ± 2.6	-	-	-	-

	Controle	-		59 ± 2.1	Após 90 dias - 64 ± 2.9	-	-	-	-
Shenoy, 2024 ^[30]	Laser de diodo (epic10, Biolase, Inc., Irvine, CA, EUA)	100 mW		72,28	Após 7 dias -71,5	Após 2 semanas - 71,09	Após 4 semanas - 70,11	Após 12 semanas - 71,38	-
	Osstell Beacon, Gross Mendelsohn & Associates, Baltimore, MD 21230								
	Controle	-		71,58	Após 7 dias - 70,6	Após 2 semanas - 69,33	Após 4 semanas - 69,23	Após 12 semanas - 69,45	-
Zayed, 2022 ^[31]	Laser de diodo semicondutor (Sirolaser blue, Sirona Dental	25 mW (120 s)*	Análise de frequência de ressonância (AFR)- Osstell™ Mentor	68,67±6,48	Após 6 meses - 74,17±4,50	Após 12 meses - 73,83±4,30	-	-	-

	Systems GmbH, Bensheim, Alemanha)	25 mW (240 s)*		69,48±5,91	Após 6 meses - 76,52±5,07	Após 12 meses - 75,56±4,87	-	-	-
Bilge, 2022 ^[32]	Laser de diodo semicondutor InGaAsP (ByOLASE Epic 10, Inc., Irvine, CA, EUA)	200 mW	Periotest®	-3.9182±2.9238	14° dia - 2- 4.2091±2.7765	30° dia -- 4.5864±2.5403	90° dia -- 6.0909±2.2680		-
	Controle	-		-4.0242±2.6388	14° dia -- 3.3212±2.8431	30° dia -- 3.2636±2.6643	90° dia -- 3.8485±2.8171		-
Morales, 2006 ^[33]	Laser de Arseneto de Gálio-Alumínio Thera Lase® (DMC Equipamentos –	100 mW	Osstell™ Data ManagerIntegration Diagnostics, Goteborg- Sweden	77,4 ± 3,4	Após 10 dias - 78,9 ± 3,7	Após 3 semanas - 76,8 ± 4,6	Após 6 semanas - 75,5 ± 4,0	Após 9 semanas - 76,2 ± 4,9	Após 12 semanas - 76,3 ± 4,1

São Carlos-SP –
Brasil

Controle	-	$75,7 \pm 5,6$	Após 10 dias - $76,2 \pm 4,6$	Após 3 semanas - $76,9 \pm 3,5$	Após 6 semanas - $76,3 \pm 2,3$	Após 9 semanas - $77,7 \pm 3,5$	Após 12 semanas - $78,4 \pm 3,0$
----------	---	----------------	----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	---------------------------------------	--

Kinalski, 2021 ^[34]	Laser de baixa intensidade (Therapy XT, DMC Group, São Carlos, Brasil) 50 mW [Diodo de Arsenieto de Gálio e Alumínio (GaAlAs)]	(Osstell®, IntegrationDiagnostics AB, Gotemburgo, Suécia)	$62,02 \pm 16,41$	Após 4 a 6 meses - $62,90 \pm 11,19$	-	-	-	-
--	---	--	-------------------	---	---	---	---	---

	Controle	-		61,36 ± 20,02	Após 4 a 6 meses - ± 65,1 8,67	-	-	-	-
Lobato, 2020 ^[35]	Laser de baixa intensidade (Therapy XT, DMC Group, Sao Carlos, Brazil)	50 mW		59,84	Após 4 a 6 meses - 68,11	-	-	-	-
	(Gallium Aluminum Arsenide Diode [GaAlAs])	-	Osstell®, IntegrationDiagnostics AB, Gotemburgo, Suécia)	59,29	Após 4 a 6 meses - 64,19	-	-	-	-
Garcia-Morales, 2012 ^[36]	Laser de diodo de arseneto de gálio-alumínio (GaAlAs) de baixa potência (Thera Lase, DMC, São Carlos - SP, Brasil)	86 ± 2 mW	Análise de frequência de ressonância (AFR)- Osstell™ Mentor	77,4 ± 3,4	Após 10 dias - 78,9 ± 3,7	Após 3 semanas - - 76,8 ± 4,6	Após 6 semanas - - 75,5 ± 4,0	Após 9 semanas - 76,2 ± 4,9	Após 12 semanas - - 76,3 ± 4,1

	Controle	-		75,7 ± 5,6	Após 10 dias - 76,2 ± 4,6	Após 3 semanas - 76,9 ± 3,5	Após 6 semanas - 76,3 ± 2,3	Após 9 semanas - 77,7 ± 3,5	Após 12 semanas - 78,4 ± 3,0
	LED OsseoPulse (MEGAGEN, Seul, Coreia do Sul)	-	Mega ISQ	36,73	Após 30 dias - 47,36	Após 12 semanas - 71,18	-	-	-
Kashefimehr, 2021 ^[37]	Controle	-		37,54	Após 30 dias - 35,09	Após 12 semanas - 46,45	-	-	-
Taha, 2024 ^[38]	Laser de diodo vermelho (gálio- alumínio- arseneto)(Smart M, Lasotronix, Polônia)		AnyCheck device (AnyCheck, Neobiotech Co.)		Após 5 meses - 83,7±1,5(MD), 83,72±1,2 (VL)				

	Controle	-			Após 5 meses - 84±4,3(MD), 84,2±4,4 (VL)				
Zayed, 2018 ^[32]	Laser (Sirolaser blue, Sirona, Germany) (120s)*				69.89	69.11	-	-	-
	Laser (Sirolaser blue, Sirona, Germany) (240s)*	25 mW	Osstell ISQ™ instrument (Integration diagnostics Ltd., Sweden)		67.17	72.06	-	-	-
Momeni, 2024 ^[40]	Laser de gálio- alumínio-arseneto (Biolase MD, EUA)	500 mW	Osstell® (Osstell USA, Linthicum, MD, EUA)	70,20±3,42(MD), 68,20±3,49(BL)	Após 12 semanas - 73,80±6,34(MD), 73,80±6,34(BL)	-	-	-	-

	Controle	-		73,00±3,39(MD), 71,60±4,28(BL)	Após 12 semanas - 74,60±4,83(MD), 73,60±6,27(BL)	-	-	-	-
Bozkaya, 2021^[34]	Laser Gallium- Aluminum- Arsenide (GaAlAs) diode laser (BTL 4110 Laser Professional, BTL Industries, UK)	126 mW	(Osstell ISQ, Integration Diagnostics AB, Gamlestadsvägen, Goteborg, Sweden)	BL: 74.0 (10.0); MD: 75.0 (10.0); LB: 75.0 (9.5)	Após 30 dias - BL: 74.0 (11.5); MD: 77.0 (7.5); LB: 75.0 (11.0)	Após 60 dias - BL: 75.0 (11.5); MD: 78.0 (8.0); LB: 75.0 (11.0)	Após 90 dias - BL: 80.0 (9.0); MD: 81.0 (9.0); LB: 80.0 (8.5)	-	-
	Controle	-		BL: 71.5 (11.2); MD: 75.0 (11.0); LB: 72.0 (16.2)	Após 30 dias - BL: 72.5 (12.0); MD: 76.5 (10.5); LB: 75.0 (12.2)	Após 60 dias - BL: 71.0 (12.0); MD: 79.0 (10.0); LB: 72.0 (11.2)	Após 90 dias - BL: 76.0 (12.5); MD: 80.0 (8.0); LB: 78.0 (10.0)	-	-

Zayed, 2021 ^[42]	Laser de diodo							
	(SiroLaser blue, Dentsply Sirona) (120s)*	25 mW	69.06 ± 6.76	Após 6 meses - 76.69 ± 2.23	Após 12 meses - 75.19 ± 2.43	-	-	-
			Osstell ISQ instrument (Integration Diagnostics)					
	Laser de diodo							
	(SiroLaser blue, Dentsply Sirona) (240s)*	25 mW	71.64 ± 3.59	Após 6 meses - 78.75 ± 2.94	Após 12 meses - 77.97 ± 3.09	-	-	-
Mohajerani, 2020 ^[43]	Terapia de luz intensa (LLI) e LED	15 mW e 10 mW	67,26 ± 6,8	Após 10 dias - 68,24 ± 6,51	Após 3 semanas - 68,56 ± 6,55	Após 6 semanas - 70,52 ± 6,14	Após 9 semanas - 71,18 ± 5,75	-
			Osstell ISQ instrument (Integration Diagnostics)					
	Controle	-	68,00 ± 6,42	Após 10 dias - 64,71 ± 6,91	Após 3 semanas - 63,26 ± 6,21	Após 6 semanas - 64,92 ± 6,34	Após 9 semanas - 66,50 ± 6,73	-

Matys, 2019 ^[44]	Laser de diodo vermelho (SmartM, Lasotronix, Polônia)	100 mW	Periotest (Medzintechnik Gulden e K, Modautal, Alemanha)	-5,37±0,52	Após 2 semanas - - 5,30 ±0,46	Após 4 semanas- -4,64± 0,51	Após 8 semanas- -5,01 ±0,41	Após 12 semanas- - 5,53±0,55	-
	Controle	-		-5,35± 0,68	Após 2 semanas - - 4,48±0,53	Após 4 semanas- Após 8 semanas- - 4,04±0,59	Após 8 semanas- -4,63 ± 0,59	Após 12 semanas- - 4,35±2,89	-
Memarian, 2018 ^[45]	Laser de diodo Doctor Smile (Itália)	50 mW	Periotest (Gulden- Medizintechnik, Bensheim an der Bergstrasse, Alemanha)	-5,52±1,38	Após 3 semanas - - 5,77±1,09	Após 4 semanas- - 5,98±1,05	Após 8 semanas- - 6,69±1,15	-	-
	LED (Osseopulse™ AR 300, Biolux Research, Vancouver,	20mW		-5,7±1,06	Após 3 semanas - - 5,21±0,89	Após 4 semanas- - 5,58±0,85	Após 8 semanas- - 5,87±1,07	-	-

Colúmbia
Britânica, Canadá)

Controle	-	-6,12±1,01	Após 3 semanas- - 0,55±1,09	Após 4 semanas- - 4,58±1,29	Após 8 semanas- - 5,46±1,26	-	-
----------	---	------------	--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---	---

Laser de diodo
(Laser BTL- 4000,
Brno, Czech
Republic

86 mW

74±3,25	Após 6 meses- 79±2,51	-	-	-	-
---------	--------------------------	---	---	---	---

Karaca,2018

[46]

Osstell (Osstell, Suécia)

Controle		73±3,13	Após 6 meses- 77±2,14	-	-	-	-
----------	--	---------	--------------------------	---	---	---	---

Torkzaban, 2018 ^[47]	laser (epic10, BIOLASE, Inc., Irvine, CA, USA)	100 mW	58,5 ± 6,19	Após 10 dias- 54,87 ± 6,92	Após 3 semanas- 54,55±6,75	Após 6 semanas- 55,35±6,88	Após 12 semanas- 57,9±6,34
	Osstell Mentor						
	Controle		58,62 ± 6,30	Após 10 dias- 54,12±7,63	Após 3 semanas- 53,87±7,59	Após 6 semanas- 54,42±7,44	Após 12 semanas- 55,85±6,8 2
Palled, 2021 ^[48]	Laser Pulsed Nd:YAG (Fotona lightwalker dental laser system, Ljubljana, Slovenia)			Após 2 semanas - 57.93 6 3.95	Após 6 semanas - 67.80 6 2.48	Após 3 meses - 67.06 6 3.78	
	Osstell device						
	Controle			Após 2 semanas - 35.67 6 3.08	Após 6 semanas - 52.40 6 3.15	Após 3 meses - 58.86 6 3.75	

Fonte: Elaborada pelo próprio autor. Legenda: *Variação no tempo de aplicação do laser

5 DISCUSSÃO

A utilização de lasers de baixa potência na odontologia já é uma realidade, no entanto a variedade de marcas e protocolos que podem ser utilizados torna-se um desafio ao cirurgião dentista que pretende incluí-lo na prática e rotina do consultório odontológico. Além disso, os artigos que avaliam esses lasers e seus respectivos protocolos apresentam metodologias heterogêneas e muitas vezes incompletas, não permitindo a realização de revisões sistemáticas com uma quantidade de artigos adequada sobre o tema, não permitindo a entrega de informações mais densas e fundamentadas.

Estudos in vivo em animais

A avaliação de estudos em animais tem uma limitação significativa quando comparada a estudos em humanos, é importante mencionar em primeiro lugar que a janela para produzir resultados favoráveis à osseointegração em animais não tem a mesma eficácia em humanos [40,49]. No entanto por se tratar de uma revisão de escopo, foram analisados todos os estudos disponíveis sobre o tema, a fim de verificar as evidências sobre os lasers de baixa potência e seus protocolos para estudos em animais.

Ao avaliarmos os resultados dos estudos que verificaram a estabilidade dos implantes por meio do teste de analisador de frequência de ressonância (Instrumento Ostell®), Poli, 2022 [12], Mayer, 2015 [11], Gomes, 2015 [23], Kuzu, 2022 [24] e Al-Jureisy, 2023 [25] obtiveram melhores resultados após aplicação de laser em comparação com o grupo controle. Os valores de comprimento de onda utilizados entre os estudos foram próximos, variando de 830 a 940 nm, com no máximo 7 sessões, além disso os valores de estabilidade encontrados nesses estudos foram também muito próximos, mas o que promoveu o maior valor entre eles foi o estudo de Al-Jureisy, 2023 [25], isso pode ter acontecido pois nesse estudo em questão foi utilizado o maior comprimento de onda [940nm], uma revisão sistemática de Amaroli A., 2020 [50]. menciona que comprimentos de onda de 900–1000nm, penetram melhor nos tecidos do que comprimentos de onda mais curtos, o que pode ter favorecido os resultados encontrados, levando em conta que

para acesso das regiões mais profundas do sítio peri-implantar seria necessário um laser com um maior comprimento de onda.

Outro ponto de destaque desses estudos é o impacto do protocolo na estabilidade a longo prazo, isso foi observado nos estudos de Mayer, 2015 [11], Gomes, 2015 [23], Kuzu, 2022 [24], Al-Jureisy, 2023 [25] e Poli, 2022 [12] neste último estudo especificamente foi possível observar que embora os valores iniciais de estabilidade e no tempo 1 estivessem muito próximos entre o grupo controle e o laser, no tempo 2, houve uma diferença significativa de 57,6 para o grupo de aplicação do Laser GaAlAs e 52 para o grupo controle, o que também ocorreu no estudo de Kuzu, 2022^[24], que afirmaram a partir disso que a terapia com laser de baixa potência é capaz de aumentar significativamente a osseointegração, pois regula a inflamação, e isso pode demonstrar a eficácia da aplicação do laser a curto e longo prazo.

Entre os trabalhos que variavam o tempo de aplicação do laser dentro de um mesmo estudo [Mayer, 2015 [11], Gomes, 2015 [23], Kuzu, 2022 [24]] a dúvida apontada pelos autores como Mayer, 2015 ^[11] e colaboradores, seria se o tempo de aplicação do laser seria capaz de influenciar nos resultados de estabilidade, no estudo em questão foram testados 3 tempos [51s, 101s, 201s] e ainda que seus resultados de estabilidade primária estivessem iguais entre os grupos os melhores resultados de estabilidade foram encontrados na aplicação de maior tempo quando avaliados após 30 dias de instalação dos implantes, o que também aconteceu nos demais estudos mencionados, o que pode ter ocorrido pois o maior tempo de aplicação pode promover uma maior estimulação das células, podendo induzir a proliferação celular, aumentar a diferenciação de células-tronco e melhorar os processos de cicatrização e reparo tecidual [51]. influenciando na regeneração óssea [52,53]

Ainda nesses mesmos 3 estudos [Mayer, 2015 [11], Gomes, 2015 [23], Kuzu, 2022 [24]], os autores variaram em seus protocolos de aplicação a potência em Joules, obtendo melhores resultados em 20, 20 e 25J respectivamente, quando comparados aos demais grupos. Os autores mencionam que a escolha do tipo de laser leva em conta que os lasers infravermelhos podem penetrar mais profundamente nos tecidos subcutâneos devido à baixa absorção pela água e pelos pigmentos da pele, mas que a dose utilizada deve ser a menor dose possível de radiação e que ainda produza o efeito desejado. Kuzu, 2022 [24] observaram ainda que já houve um aumento significativo nos valores de estabilidade a partir de 15J, mas que com 20 e 25J houve um aumento na área de osso neoformado,

demonstrando que PBM promove a aposição óssea e ativa as células na região peri-implantar. No entanto é importante observar que o estudo Al-Jureisy, 2023 [25] que apresentou os melhores valores de estabilidade, utilizou apenas 5J de potência, no tempo de 10 segundos, e como já mencionado diferenciando dos demais estudos principalmente pelo valor do comprimento de onda [940nm], podemos ponderar a partir disso que a influencia do comprimento de onda pode ser maior do que a potência e o tempo de aplicação, mas que novos estudos devem ser realizados a fim de testar essa teoria, mas é importante mencionar ainda que os 3 estudos acima [Mayer, 2015 [11], Gomes, 2015 [23], Kuzu, 2022 [24]], utilizaram coelhos para as análises, e Al-Jureisy, 2023 [25] e colaboradores utilizaram ovelhas, o que também pode ter influenciado nos resultados encontrados, dificultando a comparação entre eles.

Em contrapartida, em um dos estudos analisados, (Kim et al. 2016 [21]), os resultados de estabilidade verificados através de RFA para o grupo laser não tiveram diferença estatística do grupo controle após 6 semanas, e ainda se mostraram inferiores ao grupo controle após 12 semanas de instalação, no entanto é importante elencar que os valores ainda permaneceram nos limites de aceitabilidade, pois os parâmetros de ISQ derivados do RFA variam de 1 a 100 em geral, e valores de 60 a 65 são aceitos como estáveis após o processo de cicatrização óssea [49] Nesse estudo em questão é importante observar que o comprimento de onda utilizado [808nm] foi o menor dentre os estudos avaliados, o que também pode ter influenciado para os resultados obtidos.

Apesar das limitações, como diferentes protocolos e animais utilizados nos estudos, através dos resultados encontrados, foi observado que a aplicação de laser de baixa potencia influencia diretamente nos resultados de estabilidade nos estudos avaliados e que a utilização de medida de potência entre 20 e 25J se mostraram melhores dentre os resultados avaliados e que além disso, o tempo de aplicação pode influenciar diretamente nos valores finais de osseointegração. Ademais, que o impacto do comprimento de onda foi maior do que a potência e o tempo de aplicação do laser em um dos estudos avaliados. No entanto são necessários mais estudos e protocolos de aplicação mais padronizados para que seja possível a determinação de um protocolo ideal.

Estudos clínicos em humanos

Quando analisados na área de implantodontia, com o intuito de influenciar a estabilidade de implantes, o laser é utilizado sobre o sítio peri-implantar, podendo variar sua intensidade, quantidade de sessões, potência e comprimento de onda, este trata-se de uma terapia não invasiva, que utiliza interações fotoquímicas e biológicas para gerar energia e acelerar os processos de reparação e regeneração celular^[55].

Ao analisarmos os estudos com relação ao comprimento de onda utilizado, foram empregados parâmetros que variavam de 626 a 1064nm, os melhores resultados de estabilidade finais verificados pela análise de frequência de ressonância (AFR)- Osstell™ Mentor, foram encontrados nos estudos de Palled, 2021[48] [1064nm], Karaca, 2018 [46] [830nm], Mohajerani, 2020 [43] [830nm], Shenoy, 2024[30] [940nm] e Khan, 2025[28][810nm], quando comparados ao grupo controle sem aplicação de laser, sendo o último mencionado o que apresentou o maior valor de estabilidade, ademais ainda nesse estudo há também um aumento nos valores de estabilidade após os 7 dias (67,5 para 71,4), o que pode ter ocorrido pois o laser facilita a remodelação óssea precoce, estimulando a proliferação osteoblástica, aumentando a vascularização e aprimorando a atividade mitocondrial no tecido ósseo peri-implantar [57], os autores mencionam ainda que o espectro de luz vermelha a infravermelha próxima utilizado na PBM é absorvido pela Citocromo C Oxidase, que catalisa a produção de ATP, promovendo assim a disponibilidade de energia celular para a regeneração tecidual [48], o que pode ter influenciado para tal resultado

Ao avaliarmos os estudos que utilizaram valores de comprimento de onda maiores do que 940nm e verificaram a estabilidade dos implantes por meio da AFR [Shenoy, 2024[30], Momeni, 2024[40], Torkzaban, 2018 [47], Palled, 2021[48]], no estudo de Shenoy, 2024[30] e colaboradores a utilização do laser promoveu estabilidade superior do implante em comparação ao grupo controle, sabe-se que a terapia com laser de baixa potência pode ter o potencial de estimular a atividade dos osteoblastos e que em comprimentos de onda superiores a 900nm podem afetar a diferenciação de pré-osteoblastos in vitro, bem como a proliferação e a viabilidade dos mesmos[50]. o que pode ter influenciado nos resultados encontrados. Em contrapartida os resultados nos estudos de Monemi, 2024 [40] e Torkzaban, 2018 [47] não foram tão expressivos, no primeiro estudo os valores de estabilidade só se mostraram melhores do que ao do grupo

controle na dimensão vestibulo-lingual, o que pode ter acontecido pois a aplicação do laser não permite a irradiação próxima das superfícies mesial e distal. Já para Torkzaban, 2018 [47] a diferença entre os dois grupos não atingiu significância estatística, mesmo que o maior ISQ foi encontrado no grupo laser, o que pode ser atribuído ao aumento da proliferação celular, diferenciação celular e produção de matriz óssea ao redor dos implantes dentários, os autores mencionam no entanto que embora não tenha sido observada diferença significativa entre os grupos laser e controle em termos do ISQ médio, a tendência de aumento do ISQ e da estabilidade do implante ao longo do tempo foi mais rápida no grupo LLLT, o que pode ser achado promissor.

Outro ponto a se analisar é que ao realizar-se a cirurgia de instalação dos implantes é esperado que uma estabilidade primária seja alcançada e que após alguns dias o osso venha a sofrer reestruturação promovendo uma redução nesses valores [56]. Acreditava-se então que a utilização de lasers de baixa potência poderia impedir que esse efeito de redução acontecesse, tal ocorrência foi observada em alguns estudos [Camolesi, 2022[27], Khan, 2025 [28], Zayed, 2022 [31], Morales, 2006 [33], Kinalski, 2021 [34], Lobato, 2020 [35], Garcia-Morales, 2012 [36], Zayed, 2018[32], Momeni, 2024 [40], Bozkaya, 2021[34], Zayed, 2021[42], Mohajerani, 2020 [43], Karaca,2018 [46], e Palled, 2021[48], esse evento pode ter ocorrido pois o laser promove uma melhora na fase de cicatrização óssea ao redor dos implantes, influenciando nos valores de estabilidade e que além disso a terapia demonstra efeito biomodulador da luz laser, regulando a fisiologia celular ou ainda estimulando a proliferação e diferenciação de células indiferenciadas. Shenoy, 2024[30]

Ainda no estudo de Shenoy, 2024[30] e colaboradores foram encontrados resultados promissores da utilização de lasers de baixa potência, que quando comparados ao grupo controle, apresentaram melhores valores em todos os tempos analisados, o que também aconteceu no estudo de Mohajerani, 2020[36] e colaboradores, este, menciona ainda em seu estudo que a LLLT pode influenciar os osteoblastos em nível celular, aprimorando a função mitocondrial, aumentando a produção de adenosina trifosfato (ATP) e promovendo a liberação de espécies reativas de oxigênio. Essas respostas celulares, por sua vez, podem ativar diversas vias de sinalização, incluindo aquelas que envolvem fatores de crescimento e de transcrição, levando, em última análise, ao aumento da proliferação e diferenciação dos osteoblastos, o que poderia impactar diretamente nos resultados de estabilidade dos implantes [59,60,61].

Com relação ao tempo de aplicação do laser, dois estudos variavam o tempo de aplicação [Zayed, 2018[32], Zayed, 2022 [31]], em ambos os casos os maiores valores de estabilidade final foram encontrados no maior tempo de aplicação, que foi de 240 segundos, com seus valores dentro da faixa (70-75 ISQ) relatada na literatura para implantes com integração bem-sucedida [62]. Ainda com relação ao tempo, um dos estudos utilizou um tempo expressivo em comparação com os demais estudos avaliados, Memarian, 2018[45] realizou a aplicação do laser [Osseopulse™ AR 300, Biolux Research] por 20 minutos e outro [Laser de diodo Doctor Smile] por 400 segundos, nesse estudo a avaliação da estabilidade foi feita utilizando o dispositivo Periotest que demonstrou que o laser utilizado em menor tempo promoveu melhores resultados de estabilidade quando comparados ao grupo controle e ao grupo de maior tempo, os autores [63] mencionam que “a energia tem dois componentes: potência e tempo de exposição, e foi demonstrado que não há necessariamente reciprocidade entre eles e os efeitos esperados. Assim, se a potência for duplicada e o tempo for reduzido à metade, a mesma energia será fornecida, mas uma resposta biológica diferente será frequentemente observada”, sendo assim, poderíamos supor que não necessariamente um tempo maior produzirá melhores resultados de estabilidade.

Assim sendo, após avaliar os resultados encontrados nos estudos elegidos, é possível concluir que a terapia com laser de baixa potência é uma alternativa para melhorar os resultados de estabilidade a curto e longo prazo, mas seu impacto na estabilidade dos implantes ainda é controverso. Assim sendo, ainda é necessário que se realizem estudos avaliando a comparação dos lasers entre si, afim de estabelecer um protocolo de tempo de aplicação, comprimento de onda e energia que deverá ser utilizada.

6 CONCLUSÃO

Dentro das limitações desta revisão de escopo, pode-se concluir que:

Estudos in vivo em animais

- O laser de baixa potência é uma alternativa para melhora da estabilidade primária e a longo prazo de implantes nos estudos em animais
- O comprimento de onda impacta diretamente os resultados de estabilidade

Estudos clínicos em humanos

- A utilização de lasers de baixa potência é uma alternativa para melhores resultados na estabilidade primária e a longo prazo de implantes.
- O protocolo utilizado impacta diretamente nos resultados de estabilidade clinicamente

7 REFERÊNCIAS

1. Hammerle, C. H., Chen, S. T., & Wilson, T. G., Jr. (2004). Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *19*(suppl), 26–28.
2. Fornaini, C., Merigo, E., Vescovi, P., Bonanini, M., Antonietti, W., Leoci, L., Lagori, G., & Meleti, M. (2015). Comparison of different laser wavelengths in second-stage implant surgery: An ex vivo study. *Lasers in Medical Science*, *30*, 1631–1639. <https://doi.org/10.1007/s10103-014-1623-3>
3. Mills, M. P., Rosen, P. S., Chambrone, L., Greenwell, H., Kao, R. T., Klokkevold, P. R., McAllister, B. S., Reynolds, M. A., Romanos, G. E., & Wang, H.-L. (2018). American Academy of Periodontology consensus statement on the efficacy of laser therapy used alone or as an adjunct to non-surgical and surgical treatment of periodontitis and peri-implant diseases. *Journal of Periodontology*, *89*, 737–742. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0356>
4. Raghavendra, S., Wood, M. C., & Taylor, T. D. (2005). Early wound healing around endosseous implants: A review of the literature. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, *20*(3), 425–431.
5. Berglundh, T., Abrahamsson, I., Lang, N. P., & Lindhe, J. (2003). De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants: A model study in the dog. *Clinical Oral Implants Research*, *14*(3), 251–262. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.00972.x>
6. Mester, E., Spiry, T., Szende, B., & Tota, J. G. (1971). Effect of laser rays on wound healing. *American Journal of Surgery*, *122*, 532–535. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(71\)90482-X](https://doi.org/10.1016/0002-9610(71)90482-X)
7. Metin, R., Tatli, U., & Evlice, B. (2018). Effects of low-level laser therapy on soft and hard tissue healing after endodontic surgery. *Lasers in Medical Science*, *33*, 1699–1706. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2523-8>
8. Morsoleto, M. J. M. D. S., Sella, V., Machado, P., Bomfim, F. D., Fernandes, M. H., Morgado, F., Lopes Filho, G. J., & Plapler, H. (2019). Effect of low power laser in biomodulation of cultured osteoblastic cells of Wistar rats. *Acta Cirúrgica Brasileira*, *34*, e201900210. <https://doi.org/10.1590/s0102-8650201900210>

9. Kamal, A., Salman, B., Ar, N. H., & Samsudin, A. R. (2021). Management of dry socket with low-level laser therapy. *Clinical Oral Investigations*, 25, 1029–1033. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03393-3>
10. Mongardini, C., Zeza, B., Pelagalli, P., Blasone, R., Scilla, M., & Berardini, M. (2020). Photobiomodulation therapy improves early osseointegration of dental implants: An experimental study in rats. *International Journal of Implant Dentistry*, 6, 29. <https://doi.org/10.1186/s40729-020-00230-w>
11. Mayer, L., Gomes, F. V., de Oliveira, M. G., de Moraes, J. F., & Carlsson, L. (2016). Peri-implant osseointegration after low-level laser therapy: Micro-computed tomography and resonance frequency analysis in an animal model. *Lasers in Medical Science*, 31, 1789–1795. <https://doi.org/10.1007/s10103-016-2051-3>
12. Poli, P. P., Jesus, L. K., Dayube, U. R. C., Hadad, H., Loureiro, C., Chiba, F. Y., Furtado, T. S. M., Silva, M. P., Okamoto, R., Maiorana, C., Carvalho, P. S. P., & Souza, F. Á. (2022). An evaluation of the effects of photobiomodulation therapy on the peri-implant bone healing of implants with different surfaces: An in vivo study. *Materials*, 15(13), 4371. <https://doi.org/10.3390/ma15134371>
13. Singhanía, A., Borle, A., Godbole, S., & Sathe, S. (2025). The effect of photobiomodulation therapy on implant stability in patients receiving dental implants: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, 25, 983. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06253-2>
14. Rani, S., Dhawan, P., & Kruthiventi, H. (2025). Clinical efficacy of photobiomodulation therapy in dental implant stability and crestal bone loss in implants placed in healed sites: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Lasers in Medical Science*.
15. Mahintach, T., Hascoet, E., Cloitre, A., & Chaux, A.-G. (2024). Impact of photobiomodulation in alveolar ridge preservation and implant stability after a dental extraction: A systematic review. *Lasers in Medical Science*, 39(1), 264. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04215-8>
16. Saini, R. S., Kanji, M. A., & Okshah, A. (2024). Comparative efficacy of photobiomodulation on osseointegration in dental implants: A systematic review and meta-analysis. *Journal unspecified*.

17. Sourvanos, D., et al. (2023). Improving titanium implant stability with photobiomodulation: A review and meta-analysis of irradiation parameters. *Photobiomodulation, Photomedicine & Laser Surgery*.
18. Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology*, 8(1), 19–32.
19. Peters, M. D. J., Godfrey, C., McInerney, P., et al. (2020). Scoping reviews. In E. Aromataris & Z. Munn (Eds.), *JBI manual for evidence synthesis*. Adelaide: Joanna Briggs Institute. <https://synthesismanual.jbi.global>
20. Torres, M. A. R. O. (2008). Influência do laser de baixa potência (GaAlAs – 830 nm) na formação óssea em implantes lisos e texturizados: Uma análise histomorfométrica. [Tese, Universidade].
21. Kim, J. R., Kim, S. H., Kim, I. R., Park, B. S., & Kim, Y. D. (2016). Low-level laser therapy affects osseointegration in titanium implants: Resonance frequency, removal torque, and histomorphometric analysis in rabbits. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*, 42(1), 2–8. <https://doi.org/10.5125/jkaoms.2016.42.1.2>
22. Popa, T., Negrutiu, M., Gherman, L. M., Dogaru, G., Ciubean, A. D., Ciortea, V. M., Cosma, D. I., Calancea, B. A., Gheban, D., & Dindelegan, M. G. (2023). The effect of Low Level LASER therapy on osseointegration: Can LASER therapy improve bone/implant contact? A preliminary study on rats. *Balneo and PRM Research Journal*, 14(4), 599. <https://doi.org/10.12680/balneo.2023.599>
23. Gomes, F. V., Mayer, L., Massotti, F. P., Baraldi, C. E., Ponzoni, D., Webber, J. B., & de Oliveira, M. G. (2015). Low-level laser therapy improves peri-implant bone formation: Resonance frequency, electron microscopy, and stereology findings in a rabbit model. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 44(2), 245–251. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.09.010>
24. Kuzu, T. E., Öztürk, K., Gürkan, C. A., Üşümez, A., Yay, A., & Göktepe, Ö. (2022). Effect of photobiomodulation therapy on peri-implant bone healing in extra-short implants in a rabbit model: A pilot study. *Photobiomodulation, Photomedicine & Laser Surgery*, 40(6), 402–409. <https://doi.org/10.1089/photob.2021.0098>
25. Al-Jureisy I, Hamed R, Taqa G. THE BIO-STIMULATORY EFFECT OF ADVANCE PLATELET RICH FIBRIN COMBINED WITH LASER ON

- DENTAL IMPLANT STABILITY: AN EXPERIMENTAL STUDY ON SHEEP. *Georgian Med News*. 2023;(345):27-31.
26. Campanha BP, Gallina C, Geremia T, et al. Low-level laser therapy for implants without initial stability. *Photomed Laser Surg*. 2010;28(3):365-369. doi:10.1089/pho.2008.2429
 27. Camolesi, G. C. V., Somoza-Martín, J. M., Reboiras-López, M. D., Camacho-Alonso, F., Blanco-Carrión, A., & Pérez-Sayáns, M. (2023). Photobiomodulation in dental implant stability and post-surgical healing and inflammation: A randomised double-blind study. *Clinical Oral Implants Research*, 34(2), 137–147. <https://doi.org/10.1111/clr.14026>
 28. Khan, G. S., Aaliyah, S., Sandepogu, U. S., Tate, J., Tiwari, R., Prashant, M. C., & Tiwari, H. D. (2025). Photobiomodulation in dental implant stability and post-surgical healing: A clinical study. *Bioinformation*, 21(8), 2369–2372. <https://doi.org/10.6026/973206300212369>
 29. Alameeri, Z. A., & Jawad, H. A. (2024). Comparative analysis of osteointegration in photostimulated dental implants: 650–976 nm diode lasers versus growth factors. *Journal of Medicine and Life*, 17(8), 769–775. <https://doi.org/10.25122/jml-2023-0281>
 30. Shenoy, A., Ganapathy, D., & Maiti, S. (2024). Effectiveness of photobiomodulation with low-level laser therapy on the Implant Stability Quotient at different time intervals: A randomized clinical trial. *Cureus*, 16(1), e52160. <https://doi.org/10.7759/cureus.52160>
 31. Zayed, S. M., & Noureldin, M. G. (2022). Rehabilitation of atrophic mandible with ultrashort implants combined with photobiomodulation therapy: A split-mouth design study. *Saudi Journal of Medicine & Medical Sciences*, 10(3), 198–206. https://doi.org/10.4103/sjmms.sjmms_635_21
 32. Bilge, S., Bayindir, Ş., Demirbaş, A. E., & Soyulu, E. (2022). Efficacy of diode laser therapy on osseointegration of dental implants: A split-mouth clinical study. *Annals of Clinical and Analytical Medicine*, 13(2), 170–174. <https://doi.org/10.4328/ACAM.20900>
 33. Morales, A. (2006). Avaliação do efeito da irradiação com laser de diodo GaAlAs na estabilidade de implantes de titânio por meio da análise de frequência de ressonância [Dissertação de Tese, Universidade de São Paulo].

34. Kinalski, M. de A., Agostini, B. A., Bergoli, C. D., Fernandes dos Santos, M. B., et al. (2021). Influence of low-level laser therapy on implant stability in implants placed in healed sites: A randomized controlled trial. *International Journal of Implant Dentistry*, 7(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s40729-021-00331-0>
35. Lobato, R. P. B., Kinalski, M. de A., Martins, T. M., Agostini, B. A., Bergoli, C. D., & dos Santos, M. B. F. (2020). Influence of low-level laser therapy on implant stability in implants placed in fresh extraction sockets: A randomized clinical trial. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 22(3), 261–269. <https://doi.org/10.1111/cid.12904>
36. García-Morales, J. M., Tortamano-Neto, P., Todescan, F. F., de Andrade Júnior, J. C. S., Marotti, J., & Zezell, D. M. (2012). Stability of dental implants after irradiation with an 830-nm low-level laser: A double-blind randomized clinical study. *Lasers in Medical Science*, 27, 703–711. <https://doi.org/10.1007/s10103-011-0948-4>
37. Kashefimehr, A., Rahbar, M., Faramarzi, M., Babaloo, A., Sadighi, M., & Goshaderoo, A. (2021). Effect of light emitting diode photobiomodulation on the stability of dental implants in bone grafted cases: A split-mouth randomized clinical trial. *Maedica – a Journal of Clinical Medicine*, 16(2), 223–229. <https://doi.org/10.26574/maedica.2021.16.2.223>
38. Taha, S. K., Abdelkader, O. K., Mikhail, F. F., & Galal, M. A. (2024). Evaluation of the effect of laser biostimulation on implant covered with PRF in controlled diabetic patients: A randomized clinical trial. *African Journal of Biological Sciences*, 6(14). <https://doi.org/10.48047/AFJBS.6.14.2024.10154-10170>
39. Zayed, S. M., Noureldin, M. G., Alshimy, A., & Abdel Hakim, A. (2021). Outcomes of mandibular overdentures supported by four short implants combined with photobiomodulation therapy. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 36(2), 379–387. <https://doi.org/10.11607/jomi.8909>
40. Momeni, M., Safari, M., Sarrafzadeh, A., & Momeni, E. (2024). Effect of low-level laser therapy on the osseointegration of immediately loaded implants with a connective tissue graft: A randomized clinical trial. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 15, e19. <https://doi.org/10.34172/jlms.2024.19>
41. Bozkaya, S., Uraz, A., Güler, B., Altundağ Kahraman, S., & Turhan Bal, B. (2021). The stability of implants and microbiological effects following photobiomodulation therapy with one-stage placement: A randomized, controlled,

- single-blinded, and split-mouth clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 23(3), 329–340. <https://doi.org/10.1111/cid.12999>
42. Zayed, S. M., Noureldin, M. G., Alshimi, A., & Abdel Hakim, A. (2021). Outcomes of mandibular overdentures supported by four short implants combined with photobiomodulation therapy: A split-mouth clinical study. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 36(2), 379–387. <https://doi.org/10.11607/jomi.8909>
43. Mohajerani, H., Salehi, A. M., Tabeie, F., Shafiei, S., & Tabrizi, R. (2019). Can low-level laser and light-emitting diode enhance the stability of dental implants? *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 19(2), 302–306. <https://doi.org/10.1007/s12663-019-01210-3>
44. Matys, J., Świder, K., Grzech-Leśniak, K., Dominiak, M., & Romeo, U. (2019). Photobiomodulation by a 635 nm diode laser on peri-implant bone: Primary and secondary stability and bone density analysis — A randomized clinical trial. *BioMed Research International*, 2019, 2785302. <https://doi.org/10.1155/2019/2785302>
45. Memarian, J., Ketabi, M., & Amini, S. (2018). The effect of low-level laser 810 nm and light-emitting diode photobiomodulation (626 nm) on the stability of the implant and inflammatory markers interleukin-1 beta and prostaglandin E2, around implants: A randomized controlled clinical trial. *Dental Research Journal (Isfahan)*, 15(4), 283–288. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.237245>
46. Karaca, I. R., Ergun, G., & Ozturk, D. N. (2018). Is low-level laser therapy and gaseous ozone application effective on osseointegration of immediately loaded implants? *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(6), 703–710. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_82_17
47. Torkzaban, P., Kasraei, S., Torabi, S., & Farhadian, M. (2018). Low-level laser therapy with 940 nm diode laser on stability of dental implants: A randomized controlled clinical trial. *Lasers in Medical Science*, 33(2), 287–293. <https://doi.org/10.1007/s10103-008-0627-2>
48. Palled V, Rao J, Singh RD, et al. Assessment of the Healing of Dental Implant Surgical Site Following Low-Level Laser Therapy Using Bioclinical Parameters: An Exploratory Study. *J Oral Implantol*. 2021;47(3):230-235. doi:10.1563/aaid-joi-D-18-00316

49. Chen, Y., Liu, C., Chen, X., & Mo, A. (2019). Clinical evidence of photobiomodulation therapy (PBMT) on implant stability and success: A systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*, *19*, 77. <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0779-4>
50. Amaroli A, Colombo E, Zekiy A, Aicardi S, Benedicenti S, De Angelis N. Interaction between Laser Light and Osteoblasts: Photobiomodulation as a Trend in the Management of Socket Bone Preservation-A Review. *Biology (Basel)*. 2020 Nov 23;9(11):409. doi: 10.3390/biology9110409. PMID: 33238412; PMCID: PMC7700402
51. Dompe C., Moncrieff L., Matys J., Grzech-Leśniak K., Kocherova I., Bryja A., Bruska M., Dominiak M., Mozdziak P., Skiba THI, et al. Mecanismo subjacente à fotobiomodulação e aplicações clínicas. *J. Clin. Med.* 2020;9:1724. doi: 10.3390/jcm9061724
52. Escudero JSB, Perez MGB, Rosso MPDO, Buchaim DV, Pomini KT, Campos LMG, Audi M., Buchaim RL. Terapia de fotobiomodulação (PBMT) na reparação óssea: uma revisão sistemática. *Int. J. Care Inj.* 2019;50:1853–1867. doi: 10.1016/j.injury.2019.09.031.
53. Atsumi M, Park SH, Wang HL. Métodos utilizados para avaliar a estabilidade do implante: estado atual. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22:743–754.
54. Glauser R, Sennerby L, Meredith N, Rée A, Lundgren A, Gottlow J, et al. Análise de frequência de ressonância de implantes submetidos a carga oclusal funcional imediata ou precoce: implantes bem-sucedidos versus implantes com falha. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15:428–434. doi: 10.1111/j.1600-0501.2004.01036.x.
55. Hamblin, M. R. (2017). Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophysics*, *4*(3), 337–361. <https://doi.org/10.3934/biophy.2017.3.337>
56. Insua, A., Monje, A., Wang, H.-L., & Miron, R. J. (2017). Basis of bone metabolism around dental implants during osseointegration and peri-implant bone loss. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*, *105*(8), 2075–2089. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.36060>
57. Supachaiyakit, P., Serichetaphongse, P., & Chengprapakorn, W. (2022). The influence of implant design on implant stability in low density bone under guided surgical template in inexperienced surgeons: A pilot randomized controlled clinical trial using resonance frequency analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, *24*(4), 444–454. <https://doi.org/10.1111/cid.13100>

58. Palled, V., Rao, J., Singh, R. D., Tripathi, S., Singh, K., Radav, R., Verma, U., & Chand, P. (2021). Assessment of the healing of dental implant surgical site following low level laser therapy using bioclinical parameters: An exploratory study. *Journal of Oral Implantology*, 47(3), 230–235. <https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-18-00316>
59. Sen, S., Chakraborty, R., Rekha, B., et al. (2013). Anti-inflammatory, analgesic, and antioxidant activities of *Pisonia aculeata*: Folk medicinal use to scientific approach. *Pharmaceutical Biology*, 51(4), 426–432. <https://doi.org/10.3109/13880209.2012.738331>
60. Devi, N. S., Ganapathy, D. M., Rajeshkumar, S., & Maiti, S. (2022). Characterization and antimicrobial activity of cerium oxide nanoparticles synthesized using neem and ginger. *Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research*, 13, 0–5. https://doi.org/10.4103/japtr.japtr_196_22
61. George, R., Maiti, S., & Ganapathy, D. M. (2023). Estimation of L-carnitine levels in diabetic completely edentulous patients for implant diagnosis: A cross-sectional study. *Dental Research Journal (Isfahan)*, 20, 96. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10557996/>
62. Quesada-García MP, Prados-Sánchez E, Olmedo-Gaya MV, Muñoz-Soto E, González-Rodríguez MP, Valllecillo-Capilla M. Medição da estabilidade do implante dentário por análise de frequência de ressonância: Uma revisão da literatura. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2009;14:e538–46. doi: 10.4317/medoral.14.e538. [DOI]
63. Amaroli A., Ravera S., Parker S., Panfoli I., Benedicenti A., Benedicenti S. A terapia a laser de 808 nm com uma peça de mão de topo plano fotobiomodula as atividades mitocondriais de *Paramecium primaurelia* (Protozoa). *Lasers Med. Sci*. 2016;31:741–747. doi: 10.1007/s10103-016-1901-3.