

FACULDADE SETE LAGOAS – FACSETE Graduação em Odontologia

Larissa Camargo Teles

**USO DE LASERTERAPIA COMO ADJUVANTE NO PÓS-OPERATÓRIO DE
CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS**

Marília
2025

Larissa Camargo Teles

**USO DE LASERTERAPIA COMO ADJUVANTE NO PÓS-OPERATÓRIO DE
CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS**

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Orientador: Prof. Maria Inês de Godoy Pereira

Coorientador: Dra. Lívia Maria Moraes de Souza Zamariolli

Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial



Larissa Camargo Teles

USO DE LASERTERAPIA COMO ADJUVANTE NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS

Monografia apresentada ao curso de especialização Lato Sensu da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial.

Área de concentração: Cirurgia e Traumatologia Bucomaxilofacial

Aprovada em 11/07/2025 pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Maria Inês de Godoy Pereira – FACSETE

Marília, 30 de junho de 2025

RESUMO

A laserterapia de baixa potência (LBP) tem ganhado destaque como recurso adjuvante no pós-operatório de cirurgias ortognáticas, devido à sua capacidade de modular processos inflamatórios, acelerar a regeneração tecidual e favorecer a recuperação neurossensorial. Com propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e bioestimulantes, a LBP vem sendo utilizada como alternativa complementar para minimizar complicações como dor, edema e parestesia, comuns nesse tipo de intervenção cirúrgica. Diante da crescente adoção dessa tecnologia, este trabalho teve como objetivo geral analisar, por meio de uma revisão bibliográfica, os efeitos da LBP como coadjuvante na reabilitação pós-operatória em cirurgias ortognáticas. A metodologia adotada foi uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e qualitativo. A busca por publicações foi realizada nas bases de dados CAPES, BVS, PubMed e Google Acadêmico, com recorte temporal de 2014 a 2024. Foram utilizados descritores como “laser de baixa potência”, “laserterapia”, “cirurgia ortognática” e “pósoperatório”, combinados por operadores booleanos. Os critérios de inclusão focaram em estudos que abordassem diretamente a aplicação da LBP em cirurgias ortognáticas, sendo excluídos trabalhos duplicados, incompletos ou sem relação direta com o tema. Os resultados evidenciaram que a LBP promove aumento da síntese de ATP, estimula fibroblastos e miofibroblastos, acelera a cicatrização de tecidos e favorece a regeneração nervosa. A terapia demonstrou eficácia na redução da dor pós-operatória, no controle do edema e na melhora da sensibilidade em pacientes com parestesia, mesmo diante da heterogeneidade nos protocolos de aplicação. Conclui-se que a LBP é uma ferramenta promissora na reabilitação póscirúrgica ortognática, apresentando efeitos terapêuticos relevantes. No entanto, a falta de padronização nos parâmetros técnicos e a escassez de estudos clínicos robustos limitam sua aplicação sistemática. Assim, torna-se essencial o desenvolvimento de pesquisas futuras que estabeleçam diretrizes clínicas claras e embasadas cientificamente.

Palavras-chave: laser de baixa potência, laserterapia, pós-operatório, cirurgia ortognática, laserterapia na odontologia.

ABSTRACT

Low-level laser therapy (LBP) has gained prominence as an adjuvant resource in the postoperative period of orthognathic surgeries, due to its ability to modulate inflammatory processes, accelerate tissue regeneration, and favor neurosensory recovery. With analgesic, anti-inflammatory, and biostimulant properties, LBP has been used as a complementary alternative to minimize complications such as pain, edema, and paresthesia, which are common in this type of surgical intervention. In view of the growing adoption of this technology, the general objective of this study was to analyze, through a literature review, the effects of LBP as an adjuvant in postoperative rehabilitation in orthognathic surgeries. The methodology adopted was a descriptive and qualitative literature review. The search for publications was carried out in the CAPES, BVS, PubMed, and Google Scholar databases, with a time frame from 2014 to 2024. Descriptors such as "low-level laser", "laser therapy", "orthognathic surgery" and "postoperative" were used, combined by Boolean operators. The inclusion criteria focused on studies that directly addressed the application of LBP in orthognathic surgeries, and duplicate, incomplete or unrelated studies were excluded. The results showed that LBP promotes increased ATP synthesis, stimulates fibroblasts and myofibroblasts, accelerates tissue healing and favors nerve regeneration. The therapy has demonstrated efficacy in reducing postoperative pain, controlling edema, and improving sensitivity in patients with paresthesia, even in the face of heterogeneity in the application protocols. It is concluded that LBP is a promising tool in orthognathic post-surgical rehabilitation, presenting relevant therapeutic effects. However, the lack of standardization in technical parameters and the scarcity of robust clinical studies limit its systematic application. Thus, it is essential to develop future research that establishes clear and scientifically based clinical guidelines.

Keywords: low-level laser, laser therapy, postoperative, orthognathic surgery, laser therapy in dentistry.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LBP – Laserterapia de Baixa Potência

ATP – Adenosina Trifosfato

AINEs – Anti-inflamatórios Não Esteroidais

BSSO – Bilateral Sagittal Split Osteotomy (Osteotomia Sagital Bilateral do Ramo Mandibular)

DTM – Disfunção Temporomandibular mW

– Miliwatts

VAS – Visual Analogue Scale (Escala Visual Analógica)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 FUNDAMENTOS DAS CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS	10
2.2 FISIOLOGIA DA CICATRIZAÇÃO E REPARO TECIDUAL	12
2.3 PRINCÍPIOS DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA	15
2.4 APLICAÇÕES DO LBP NA ODONTOLOGIA E CIRURGIA BUCOMAXILOFACIAL	18
3. METODOLOGIA	27
4. RESULTADOS	27
5. DISCUSSÃO	37
5.1 COMPLICAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS NA CIRURGIA ORTOGNÁTICA E DESAFIOS DO PÓS-OPERATÓRIO	37
5.2 LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA COMO ADJUVANTE NO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS	38
5.3 DESAFIOS ATUAIS, LACUNAS E PERSPECTIVAS FUTURAS NA APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA NO PÓS-OPERATÓRIO ORTOGNÁTICO ...	43
6. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	49

1. INTRODUÇÃO

A cirurgia ortognática representa um dos principais procedimentos da cirurgia bucomaxilofacial, sendo indicada para correção de discrepâncias ósseas entre as bases maxilares e mandibulares, mal oclusões esqueléticas, assimetrias faciais e, por vezes, alterações funcionais do sistema estomatognático. Além do impacto estético, ela visa restabelecer a harmonia funcional, contribuindo para melhorias na mastigação, fonação, respiração e saúde emocional dos pacientes. No entanto, como qualquer intervenção de grande porte, envolve complicações pós-operatórias significativas, entre elas a dor, o edema, a limitação da abertura bucal (trismo) e, em casos mais severos, alterações neurossensoriais, como a parestesia do nervo alveolar inferior (Lubraico *et al.*, 2022).

De acordo com Lubraico *et al.* (2022), a parestesia é uma das complicações mais frequentes após a osteotomia sagital da mandíbula, devido à proximidade e manipulação do nervo durante o procedimento cirúrgico. A lesão pode ser temporária ou permanente, impactando diretamente na qualidade de vida dos pacientes. Essa realidade motivou a busca por terapias complementares que possam otimizar o processo de reparo tecidual e neurológico, reduzindo o tempo de recuperação e as sequelas pós-operatórias.

Dentre essas terapias, a laserterapia de baixa potência (LBP), também conhecida como fotobiomodulação, tem se destacado por seus efeitos analgésicos, anti-inflamatórios, regenerativos e cicatrizantes. A LBP atua na bioestimulação celular sem causar dano térmico aos tecidos, promovendo a modulação da inflamação, aumento da microcirculação, estímulo à produção de trifosfato de adenosina (ATP) nas mitocôndrias e aceleração dos processos de regeneração neural e tecidual (Momeni *et al.*, 2022). Pavelski *et al.* (2024) evidenciaram, por exemplo, uma melhora significativa em dor, trismo e parestesia em pacientes com trauma facial tratados com LBP.

A terapia utiliza feixes de luz com comprimentos de onda específicos, geralmente entre 680 e 980 nm (mmoptics), que penetram nos tecidos e interagem com estruturas celulares como a citocromo c oxidase (Paveski *et al.*, 2024). Essa interação estimula processos fisiológicos naturais e promove recuperação mais

rápida, como reforçado por Momeni *et al.* (2022), que demonstraram redução da dor com o uso de laser 940 nm após extração de terceiros molares.

No contexto da cirurgia ortognática, estudos como o de Camacho *et al.* (2019) evidenciaram que a fotobiomodulação aplicada extra oralmente com diferentes protocolos pode reduzir o edema pós-operatório de maneira significativa, quando utilizada como adjuvante à farmacoterapia convencional. Da mesma forma, Olszewska *et al.* (2025), confirmaram que o uso precoce de LBP, associado a maior frequência de sessões e em pacientes mais jovens, está correlacionado com melhores desfechos sensoriais após cirurgias ortognáticas.

Apesar das evidências positivas, a literatura também mostra que há uma grande heterogeneidade nos protocolos utilizados, seja em relação ao número de sessões, aos parâmetros de dose, potência e tempo de irradiação, ou mesmo à forma de aplicação (intra ou extraoral), dificultando a padronização e aplicação clínica mais ampla (Camacho *et al.*, 2019). Segundo Santos Filho e Souza (2025), ainda não há consenso quanto ao protocolo ideal de LBP para o tratamento de parestesia, sendo necessário mais ensaios clínicos controlados que testem combinações padronizadas de parâmetros.

A crescente utilização da LBP na odontologia tem se expandido, ultrapassando o tratamento de tecidos moles para ser empregada também em tecidos duros, como ossos e dentes (Hamad *et al.*, 2022). De acordo com Garcia *et al.* (2021), o uso do laser na fase pós-operatória de cirurgias ortognáticas demonstra efeitos promissores na redução da dor, edema e disfunções sensoriais, sendo uma ferramenta complementar cada vez mais valorizada entre os cirurgiões-dentistas.

A osteotomia sagital bilateral da mandíbula, uma das técnicas mais utilizadas em cirurgias ortognáticas, é especialmente sensível ao uso da LBP. A manipulação direta sobre o feixe vasculonervoso torna essa técnica uma candidata ideal para estudos clínicos que avaliem os efeitos da fotobiomodulação na recuperação neurosensorial (Garcia *et al.*, 2021). De Marco *et al.* (2020) mostram resultados animadores quanto à aceleração da recuperação sensitiva em áreas inervadas pelo nervo alveolar inferior, um dos mais acometidos nesse tipo de procedimento.

A inclusão da LBP nos cuidados pós-operatórios também pode reduzir a dependência de medicamentos, como anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs) e analgésicos, que frequentemente causam efeitos colaterais indesejáveis. Isso

representa uma importante contribuição da odontologia minimamente invasiva e baseada em evidências, visando tratamentos mais humanizados e eficazes (Olszewska *et al.*, 2025).

Diante da busca por abordagens terapêuticas que favorecessem a recuperação eficiente e com menor morbidade de pacientes submetidos à cirurgia ortognática, surgiu o questionamento central que norteou este trabalho: qual foi a contribuição da laserterapia de baixa potência como adjuvante no processo de reabilitação pós-operatória em cirurgias ortognáticas, com base nas evidências científicas disponíveis?

Tendo em vista essa indagação, estabeleceu-se como objetivo geral analisar, por meio de uma revisão bibliográfica, os efeitos do uso da laserterapia de baixa potência como adjuvante no pós-operatório de cirurgias ortognáticas.

Para alcançar essa meta, o estudo teve como objetivos específicos: investigar os mecanismos fisiológicos atribuídos ao laser de baixa potência no contexto da reparação tecidual pós-cirúrgica; avaliar os principais desfechos clínicos relatados em pesquisas que utilizaram a laserterapia como recurso auxiliar na recuperação de pacientes submetidos à cirurgia ortognática; e identificar as recomendações técnicas e protocolos mais recorrentes quanto à aplicação do laser de baixa intensidade nesse cenário clínico.

A realização desta pesquisa justificou-se pela crescente adoção da laserterapia como prática complementar na odontologia, especialmente em procedimentos cirúrgicos de maior complexidade, como as cirurgias ortognáticas. Considerando que essas intervenções demandavam um período de recuperação delicado, muitas vezes marcado por dor, edema e limitação funcional, tornou-se relevante reunir e sistematizar os achados científicos que exploraram o potencial do laser de baixa potência como aliado terapêutico. Ao compilar dados de diferentes estudos, buscou-se oferecer uma visão crítica e atualizada sobre a eficácia, as indicações e os limites dessa tecnologia, contribuindo para fundamentar a tomada de decisões clínicas e para fomentar novas investigações na área.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FUNDAMENTOS DAS CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS

A cirurgia ortognática é um procedimento cirúrgico de alta complexidade que tem como principal objetivo a correção de deformidades dento faciais de origem esquelética, as quais não podem ser resolvidas por meio do tratamento ortodôntico convencional. Essas deformidades compreendem discrepâncias anteroposteriores, verticais ou transversais entre as bases ósseas da maxila e mandíbula, podendo provocar desequilíbrios funcionais e estéticos significativos. Além de restaurar a oclusão adequada, a cirurgia ortognática proporciona melhorias na mastigação, fonação, respiração e na estética facial, contribuindo para o bem-estar físico e psicológico dos pacientes (Garcia *et al.*, 2021).

O planejamento dessa intervenção cirúrgica exige uma abordagem interdisciplinar e minuciosa, que inclui exames clínicos, análises cefalométricas, fotografias clínicas e tomografias computadorizadas tridimensionais. As indicações mais comuns para a cirurgia incluem retrognatismo mandibular (Classe II), prognatismo mandibular (Classe III), mordida aberta anterior, mordida cruzada posterior e assimetrias faciais. Essas condições, que podem ter causas genéticas, traumáticas ou funcionais, frequentemente afetam a eficiência mastigatória, a estética facial e a saúde das vias aéreas superiores, justificando a necessidade de tratamento cirúrgico (Camacho *et al.*, 2020).

Entre as técnicas mais utilizadas na cirurgia ortognática estão a osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular (BSSO) e a osteotomia Le Fort I, esta última voltada à manipulação da maxila. A BSSO, descrita por Trauner e Obwegeser em 1957 e posteriormente modificada por Dal Pont em 1961, é amplamente empregada para correção do posicionamento mandibular, permitindo grande contato ósseo entre os segmentos e maior estabilidade pós-operatória. Já a osteotomia Le Fort I permite correções tridimensionais da maxila, como avanços, impactações e rotações. Em muitos casos, também se associa a mentoplastia, para aprimorar o perfil facial inferior.

As cirurgias podem ser realizadas de forma mono ou bimaxilar, conforme a complexidade da discrepância a ser corrigida (Marco; Sant'Ana; Ribeiro, 2020).

As complicações pós-operatórias mais comuns incluem dor, edema, trismo e parestesias neurossensoriais, principalmente relacionadas ao nervo alveolar inferior. Estudos apontam que a incidência de parestesia após osteotomia mandibular pode chegar a 85% nos primeiros dias, com recuperação progressiva em boa parte dos casos, embora parte dos pacientes evolua com sequelas sensoriais permanentes (Olszewska *et al.*, 2025). A dor e a inflamação são também inevitáveis na fase aguda do pós-operatório, exigindo o uso de anti-inflamatórios, analgésicos e, em alguns casos, antibióticos (Hamad *et al.*, 2022).

Em função desses desafios, diversas estratégias terapêuticas complementares vêm sendo investigadas com o intuito de acelerar a recuperação e reduzir as sequelas. A LBP, também chamada de fotobiomodulação, tem ganhado destaque no cenário odontológico e médico por seus efeitos biológicos sobre tecidos inflamados, nervos lesionados e áreas com necessidade de regeneração celular (Pavelski *et al.*, 2024).

Essa modalidade terapêutica se baseia na emissão de feixes de luz em comprimentos de onda específicos, geralmente entre 600 e 900 nm, os quais são absorvidos por componentes celulares, como a citocromo c oxidase, estimulando a produção de ATP e promovendo a modulação do estresse oxidativo, a angiogênese e a regeneração neural (Momeni *et al.*, 2022).

Estudos clínicos demonstram que a LBP aplicada no pós-operatório de cirurgias ortognáticas pode reduzir a dor, o edema e a parestesia de forma significativa. A aplicação de laser com diferentes densidades de energia foi capaz de acelerar a resolução do edema quando associada à medicação anti-inflamatória convencional. A fotobiomodulação aplicada nas primeiras semanas pós-operatórias mostrou-se eficaz na recuperação neurossensorial, principalmente quando iniciada precocemente e realizada em pacientes jovens com sessões frequentes (Olszewska *et al.*, 2025).

Apesar dos resultados promissores, ainda existe uma carência de padronização nos protocolos utilizados. Fatores como a potência do equipamento, a duração da aplicação, o número de sessões e a localização do feixe laser variam amplamente entre os estudos (Filho; Souza, 2025).

A utilização da LBP não apenas contribui para a recuperação fisiológica, como também reduz a necessidade de fármacos, evitando efeitos colaterais associados ao

uso prolongado de anti-inflamatórios não esteroidais. Essa abordagem, portanto, alinha-se à tendência atual de terapias minimamente invasivas e biológicas, que visam promover a cicatrização e a regeneração com menor impacto sistêmico (Pavelski *et al.*, 2024).

Além dos avanços terapêuticos, a cirurgia ortognática moderna é fortemente beneficiada pelo uso de tecnologias digitais. O planejamento virtual tridimensional, a simulação de movimentos ósseos e a confecção de guias cirúrgicas por impressão 3D proporcionam maior previsibilidade aos resultados, reduzem o tempo operatório e favorecem a harmonia estética facial. A técnica conhecida como “*surgery-first*”, em que a cirurgia é realizada antes da fase ortodôntica, tornou-se uma alternativa viável para reduzir o tempo total de tratamento, especialmente em casos com forte impacto estético (Garcia *et al.*, 2021).

Portanto, os fundamentos da cirurgia ortognática envolvem não apenas o domínio técnico dos procedimentos cirúrgicos, mas também uma visão abrangente e integrada da saúde do paciente. A interdisciplinaridade entre ortodontia, cirurgia, fisioterapia, fonoaudiologia e psicologia é essencial para o sucesso terapêutico e para a adaptação funcional do novo padrão facial. A incorporação de terapias adjuvantes como a laserterapia de baixa potência, dentro de protocolos bem estruturados, representa um avanço significativo na busca por uma recuperação mais rápida, confortável e eficaz, refletindo os princípios da odontologia contemporânea baseada em evidências científicas (D’Avila *et al.*, 2019).

2.2 FISIOLOGIA DA CICATRIZAÇÃO E REPARO TECIDUAL

A cicatrização e o reparo tecidual são processos biológicos fundamentais que ocorrem de forma ordenada e sequencial após qualquer agressão ao organismo, como uma cirurgia ortognática. Esse tipo de procedimento envolve incisões, osteotomias e manipulação de tecidos moles e duros, desencadeando uma resposta inflamatória imediata que dá início à regeneração dos tecidos. O processo é normalmente dividido em três fases: inflamatória, proliferativa e de remodelação. Essas fases são interdependentes e controladas por um conjunto de mediadores celulares, fatores de crescimento e eventos bioquímicos específicos (Marco; Sant’Ana; Ribeiro, 2020).

Na fase inflamatória, que ocorre nas primeiras horas após o trauma cirúrgico, há vasodilatação e aumento da permeabilidade dos vasos sanguíneos. Com isso, células inflamatórias como neutrófilos e macrófagos migram para o local da lesão. Esses elementos são responsáveis por fagocitar resíduos celulares, combater microrganismos e secretar citocinas que regulam os estágios seguintes da cicatrização. O controle adequado dessa fase é crucial para evitar processos inflamatórios exacerbados que possam retardar a recuperação (Gasperini *et al.*, 2014).

Em seguida, inicia-se a fase proliferativa, caracterizada pela intensa atividade de fibroblastos e células endoteliais. Durante esse período, ocorre a deposição de colágeno tipo III, a formação de tecido de granulação e a revascularização da área lesada. Novos vasos sanguíneos se formam a partir dos já existentes, processo chamado de angiogênese, e promovem a oxigenação e nutrição adequadas para os tecidos em regeneração. Também nessa fase acontece a reepitelização, ou seja, a cobertura da lesão por novas células epiteliais (Firoozi *et al.*, 2020).

A fase final, conhecida como remodelação ou maturação, é responsável por reorganizar o tecido recém-formado, substituindo o colágeno imaturo por fibras de colágeno tipo I, mais resistentes. O tecido cicatricial torna-se mais organizado e funcional, embora raramente recupere totalmente as propriedades biomecânicas do tecido original. A remodelação pode se estender por semanas ou até meses após a cirurgia, sendo influenciada por fatores como idade, estado nutricional, tabagismo e comorbidades sistêmicas (Pavelski *et al.*, 2024).

Em cirurgias ortognáticas, além da necessidade de cicatrização óssea e dos tecidos moles, há um desafio adicional: a regeneração neurossensorial, especialmente nos casos em que o nervo alveolar inferior é manipulado. A recuperação da sensibilidade pode ser lenta e variável, dependendo da extensão da lesão nervosa, da idade do paciente e de fatores relacionados à técnica cirúrgica (Olszewska *et al.*, 2025).

Neste contexto, a laserterapia de baixa potência tem se mostrado uma estratégia eficaz para acelerar e otimizar o processo de cicatrização e regeneração nervosa. Essa terapia, também chamada de fotobiomodulação, baseia-se na aplicação de feixes de luz com comprimentos de onda específicos, geralmente na faixa de 600 a 900 nanômetros. A luz é absorvida por componentes celulares, como as enzimas mitocondriais, promovendo aumento da produção de ATP, modulação do

estresse oxidativo, estimulação da proliferação celular e síntese proteica (Garcia *et al.*, 2021).

Durante a fase inflamatória, a laserterapia reduz a liberação de mediadores inflamatórios como prostaglandinas, histamina e bradicinina, além de estimular a produção de β -endorfinas, promovendo alívio da dor. Também há melhora na microcirculação local, facilitando a drenagem de edema e o aporte de nutrientes e oxigênio. Já na fase proliferativa, o laser estimula a migração e a multiplicação de fibroblastos, acelera a produção de colágeno e favorece a angiogênese. Isso se reflete em uma formação mais eficiente do tecido de granulação e em uma reepitelização mais rápida (Hamad *et al.*, 2022).

Nos casos de lesões nervosas, como ocorre em algumas osteotomias mandibulares, o laser de baixa potência atua positivamente sobre a regeneração axonal. Ele estimula as células de Schwann, responsáveis pela condução dos impulsos elétricos nos nervos periféricos, e contribui para a remielinização das fibras nervosas. Como resultado, observa-se uma recuperação mais precoce da sensibilidade tátil e térmica nas áreas afetadas. Além disso, o tratamento com laser é indolor, não invasivo e praticamente isento de efeitos colaterais, sendo uma excelente alternativa ou complemento ao uso de anti-inflamatórios convencionais (Olszewska *et al.*, 2025).

O sucesso da fotobiomodulação depende de fatores como o comprimento de onda utilizado, a potência do equipamento, o tempo de aplicação e o número de sessões realizadas. Protocolos mais eficazes costumam envolver sessões regulares nas primeiras semanas após a cirurgia, com aplicação pontual nos trajetos nervosos e nas áreas de incisão. Estudos clínicos demonstram que o uso da laserterapia está associado à diminuição significativa da dor, edema e trismo no pós-operatório imediato, além de melhora progressiva das funções sensoriais e funcionais (Momeni *et al.*, 2021).

A ausência de padronização entre os estudos, no entanto, ainda representa uma barreira para a adoção universal dessa tecnologia. Cada protocolo clínico utiliza parâmetros distintos, o que dificulta comparações diretas entre os resultados. Ainda assim, os dados disponíveis indicam que a terapia com laser de baixa potência é um recurso promissor e seguro, com amplo potencial para se tornar parte integrante dos protocolos pós-operatórios em cirurgias ortognáticas (Filho; Souza, 2025).

Em síntese, a fisiologia da cicatrização e do reparo tecidual após intervenções ortognáticas é um processo altamente regulado e suscetível a influências terapêuticas externas. A incorporação da laserterapia de baixa potência neste cenário representa um avanço significativo, permitindo não apenas acelerar a recuperação tecidual, mas também melhorar o conforto do paciente e reduzir a necessidade de medicamentos. Seu uso estratégico, baseado em evidências científicas, contribui para uma abordagem mais eficiente, segura e moderna nos cuidados pós-cirúrgicos (Camacho *et al.*, 2020).

2.3 PRINCÍPIOS DA LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA

A laserterapia de baixa potência, também conhecida como fotobiomodulação, é uma técnica terapêutica não invasiva que utiliza feixes de luz com baixos níveis de energia para estimular processos biológicos em células e tecidos. Trata-se de uma abordagem consolidada na prática clínica, especialmente na odontologia e na cirurgia bucomaxilofacial, sendo indicada para o tratamento de dor, inflamação, disfunções neurossensoriais e na promoção da cicatrização tecidual. Sua eficácia está diretamente relacionada às propriedades da luz emitida e à interação desta com os tecidos biológicos (Garcia *et al.*, 2021).

O princípio físico que sustenta a laserterapia é a absorção da luz por cromóforos celulares, como as enzimas mitocondriais, em especial a citocromo c oxidase. Essa absorção leva ao aumento da atividade mitocondrial, com consequente elevação da produção de ATP, o que favorece a proliferação celular, a síntese proteica e o transporte ativo de íons. A ativação celular desencadeia uma cascata de reações bioquímicas que modulam a resposta inflamatória, aceleram a regeneração tecidual e induzem a reparação de danos neurológicos, musculares e vasculares (Marco; Sant'Ana; Ribeiro, 2020).

O equipamento mais comum utilizado na laserterapia de baixa intensidade é o laser de diodo, frequentemente composto por elementos como gálio, alumínio e arsênio (GaAlAs), com comprimentos de onda variando entre 630 e 830 nm. A luz pode ser aplicada de forma pontual, contínua ou pulsada, com densidades energéticas e tempos de aplicação variados. A penetração da luz nos tecidos depende de fatores como o comprimento de onda e a vascularização do tecido. Lasers com comprimentos de onda menores, como os da luz vermelha visível, penetram menos e são indicados

para tecidos superficiais. Já os lasers infravermelhos, com maiores comprimentos de onda, são mais indicados para tecidos profundos e estruturas nervosas (Firoozi *et al.*, 2020).

Do ponto de vista biológico, a LBP apresenta múltiplos efeitos terapêuticos. Entre os principais estão o aumento da microcirculação, a modulação da inflamação, o estímulo à angiogênese, a proliferação de fibroblastos, a síntese de colágeno e a reepitelização. Esses efeitos contribuem diretamente para a redução do tempo de cicatrização e para uma recuperação mais eficaz e menos dolorosa após intervenções cirúrgicas (D'Avila *et al.*, 2019).

Na prática clínica, a laserterapia tem se mostrado particularmente eficaz no tratamento da dor e da parestesia em pacientes submetidos a cirurgias ortognáticas. Estudos clínicos demonstram que o uso da LBP reduz significativamente a intensidade da dor no pós-operatório imediato, melhora a amplitude dos movimentos mandibulares, reduz o edema e promove a recuperação neurossensorial, principalmente quando aplicada precocemente. A LBP é capaz de reduzir a síntese de prostaglandinas e bradicinina, substâncias pró-inflamatórias associadas à dor, e estimular a liberação de β -endorfina, que atua como analgésico endógeno (Momeni *et al.*, 2021).

A aplicação correta da laserterapia exige conhecimento técnico e treinamento específico. Os protocolos clínicos variam quanto à potência utilizada (geralmente entre 30 mW e 200 mW), densidade de energia por ponto (entre 3 J/cm² e 100 J/cm²), tempo de exposição, número de sessões e área irradiada. A aplicação pode ser feita de forma intraoral ou extraoral, dependendo da localização da lesão ou da área a ser tratada. Alguns protocolos combinam ambas as abordagens para atingir melhores resultados (Filho; Souza, 2025).

A LBP também tem demonstrado excelentes resultados na regeneração de tecidos nervosos, como o nervo alveolar inferior, comumente afetado em cirurgias ortognáticas. A estimulação da atividade das células de Schwann, responsáveis pela condução dos impulsos elétricos nos nervos periféricos, e a remielinização dos axônios lesionados são efeitos observados após a irradiação com laser. Essa ação resulta em recuperação mais rápida da sensibilidade e melhora significativa dos sintomas relacionados à parestesia (Olszewska *et al.*, 2025).

Outro aspecto importante da laserterapia é a sua atuação no controle do processo inflamatório. A LBP é capaz de estimular a liberação de substâncias como histamina e serotonina, inibindo ao mesmo tempo a formação de bradicinina, o que contribui para a redução da inflamação e da dor. O aumento da permeabilidade vascular e da microcirculação local favorece a drenagem de substâncias inflamatórias, contribuindo para um processo de recuperação mais rápido e eficiente (Hamad, 2022).

Apesar da ampla comprovação de seus benefícios, ainda não há um protocolo universalmente aceito para o uso da LBP, especialmente no contexto de cirurgias ortognáticas. Estudos demonstram diferentes combinações de parâmetros com eficácia clínica, porém há consenso quanto à segurança do procedimento e à sua aplicabilidade como recurso adjuvante. A ausência de efeitos colaterais relevantes torna a LBP uma alternativa interessante, principalmente para pacientes que apresentam contraindicações ao uso prolongado de medicamentos analgésicos ou anti-inflamatórios (Camacho *et al.*, 2020).

O sucesso da laserterapia também depende de fatores relacionados ao paciente, como a idade, o estado geral de saúde, a vascularização da região tratada e a gravidade da lesão. Por esse motivo, a LBP deve ser vista como parte de um plano de tratamento individualizado, adaptado às necessidades clínicas de cada paciente (Garcia *et al.*, 2021).

Além da aplicação no pós-operatório de cirurgias ortognáticas, a LBP é amplamente utilizada em outras áreas da odontologia, como periodontia, endodontia, implantodontia e tratamentos de mucosite oral. Seu uso vem crescendo também na medicina esportiva, dermatologia e fisioterapia, sempre com o objetivo de acelerar o reparo tecidual, controlar a dor e modular a resposta inflamatória (Momeni *et al.*, 2022).

Na cirurgia bucomaxilofacial, a utilização da LBP como coadjuvante tem se mostrado eficiente na melhora da função neurossensorial, na redução do edema facial e na aceleração do fechamento das feridas cirúrgicas. Ensaio clínico demonstraram que a aplicação do laser nas primeiras 24 a 72 horas após a cirurgia apresenta resultados superiores à aplicação tardia. Em casos de cirurgia bimaxilar, onde o trauma é mais extenso, a LBP tem contribuído significativamente para melhorar a abertura bucal, reduzir trismos e aumentar o conforto pós-operatório (D'Avila *et al.*,

2019).

É importante ressaltar que a eficácia da LBP não é limitada a tecidos moles. Estudos mostram que o laser também exerce efeito positivo na cicatrização óssea, acelerando o processo de osteogênese e favorecendo a integração óssea em casos de enxertos e implantes. Isso ocorre porque o estímulo fotobiológico promove maior atividade dos osteoblastos, aumenta a vascularização óssea e reduz a inflamação local (Pavelski *et al.*, 2024).

A evolução das tecnologias associadas à laserterapia tem permitido o desenvolvimento de aparelhos cada vez mais precisos, com parâmetros ajustáveis que facilitam a adequação do tratamento às características de cada paciente. A praticidade, a portabilidade dos dispositivos e a ausência de efeitos colaterais relevantes tornam a LBP uma ferramenta acessível e segura, inclusive para uso ambulatorial e domiciliar supervisionado (Marco; Sant'Ana; Ribeiro, 2020).

A formação adequada do profissional que aplica a LBP é fundamental para garantir a segurança e a eficácia do tratamento. É imprescindível o domínio dos princípios físicos da emissão da luz, dos parâmetros de aplicação, dos tipos de tecidos irradiados e da resposta biológica esperada. O conhecimento das indicações e contraindicações é essencial para evitar a aplicação inadequada e garantir que os benefícios sejam plenamente alcançados (Filho; Souza, 2025).

Dessa forma, a laserterapia de baixa potência representa uma alternativa terapêutica moderna, segura e eficaz, especialmente no contexto cirúrgico. Seu uso racional, fundamentado em evidências científicas e conduzido por profissionais habilitados, pode otimizar o processo de cicatrização, reduzir complicações e proporcionar maior conforto aos pacientes. No âmbito da cirurgia ortognática, ela se configura como um recurso de grande valor adjuvante, capaz de contribuir significativamente para a recuperação funcional e sensorial, com impacto direto na qualidade de vida dos indivíduos tratados (Olszewska *et al.*, 2025).

2.4 APLICAÇÕES DO LBP NA ODONTOLOGIA E CIRURGIA BUCOMAXILOFACIAL

A laserterapia de baixa potência, também denominada fotobiomodulação, tem sido amplamente incorporada à prática odontológica e cirúrgica devido à sua ação anti-inflamatória, analgésica e regenerativa. A aplicação terapêutica da luz com baixos

níveis de energia em tecidos vivos induz uma resposta bioquímica celular capaz de modular processos fisiológicos, tornando-a eficaz em diferentes contextos clínicos. Dentre suas inúmeras possibilidades, destaca-se seu uso no pós-operatório de cirurgias bucomaxilofaciais, com especial atenção à cirurgia ortognática, na qual é frequentemente utilizada como adjuvante para controle da dor, edema, trismo e parestesia (Marco; Sant'Ana; Ribeiro, 2020).

Inicialmente utilizada apenas em tecidos moles, a LBP passou a ser aplicada com sucesso também em tecidos duros, como o tecido ósseo, e em estruturas nervosas periféricas. Isso se deve à sua capacidade de estimular as células envolvidas na regeneração e remodelação dos tecidos, especialmente os fibroblastos, osteoblastos e células de Schwann. Além disso, sua ação sobre o metabolismo celular, com o aumento da produção de ATP e modulação da atividade mitocondrial, acelera os processos de cicatrização e recuperação funcional (Pavelski *et al.*, 2024).

Na odontologia, a LBP tem aplicações nas mais diversas especialidades. Em periodontia, é utilizada para tratamento de bolsas periodontais, promovendo a regeneração do epitélio de junção e reduzindo a inflamação gengival. Em endodontia, atua no controle da dor pós-operatória e na estimulação da reparação de tecidos periapicais. Em implantodontia, auxilia na osseointegração dos implantes dentários, aumentando a estabilidade primária e secundária. Na odontopediatria, é uma opção terapêutica segura para controle de aftas, traumas dentoalveolares e distúrbios do crescimento ósseo. Em ortodontia, tem sido usada para acelerar o movimento dentário e minimizar a dor associada ao uso de aparelhos ortodônticos (Olszewska *et al.*, 2025).

Na cirurgia bucomaxilofacial, o uso da LBP tem se tornado cada vez mais recorrente. Em especial, ela vem sendo aplicada no pós-operatório de extrações dentárias complexas, biópsias, enxertos ósseos, remoção de cistos, implantes e, sobretudo, nas cirurgias ortognáticas. Essas últimas envolvem manipulações extensas de tecidos moles e duros da face e têm como principais complicações a dor, edema, limitação de abertura bucal e perda temporária da sensibilidade em áreas inervadas pelo nervo alveolar inferior (Firoozi *et al.*, 2020).

Vale ressaltar que a LBP, quando utilizada corretamente, é capaz de reduzir significativamente o edema facial já nas primeiras 24 a 72 horas após o procedimento cirúrgico. A diminuição da inflamação se dá pelo aumento da circulação local,

liberação de óxido nítrico e modulação de citocinas inflamatórias. Isso resulta em maior conforto para o paciente e aceleração da recuperação clínica. Em relação à dor, a LBP atua por mecanismos semelhantes aos dos analgésicos, promovendo liberação de β -endorfinas e inibindo a condução dos impulsos nervosos nas fibras sensoriais periféricas (Camacho *et al.*, 2020).

A recuperação neurossensorial é uma das áreas em que a LBP mais se destaca. Em pacientes submetidos à osteotomia sagital do ramo mandibular, onde frequentemente ocorre lesão do nervo alveolar inferior, a fotobiomodulação tem demonstrado acelerar a regeneração neural. Isso ocorre por meio do estímulo à atividade das células de Schwann, aumento da síntese de mielina e crescimento axonal. Como resultado, há uma recuperação mais rápida da sensibilidade tátil, térmica e dolorosa nas regiões do lábio inferior e mento, áreas comumente afetadas durante o procedimento (Filho; Souza, 2025).

Diversos protocolos clínicos têm sido utilizados para aplicação da LBP na cirurgia ortognática. Eles variam em número de sessões, potência do laser, comprimento de onda e pontos de aplicação. As sessões podem ser realizadas de forma diária, intercalada ou semanal, e geralmente iniciam-se nas primeiras 24 a 48 horas após a cirurgia. A aplicação pode ser feita de forma intraoral, extraoral ou combinada, dependendo da área tratada e do objetivo terapêutico. Em geral, comprimentos de onda entre 660 e 808 nm são os mais utilizados, pois possuem boa capacidade de penetração tecidual e abrangem tanto tecidos superficiais quanto profundos (D'Avila *et al.*, 2019).

Além dos efeitos terapêuticos, a LBP oferece vantagens adicionais como ausência de efeitos colaterais relevantes, não ser invasiva, não exigir anestesia, e permitir a repetição das sessões sempre que necessário. Sua utilização não interfere com outros medicamentos ou terapias, podendo ser aplicada em conjunto com analgésicos, anti-inflamatórios e antibióticos, potencializando seus efeitos sem adicionar risco ao paciente (Garcia *et al.*, 2021).

Também se destaca na melhoria da amplitude dos movimentos mandibulares. Em pacientes submetidos à cirurgia ortognática bucomaxilar, foi observada uma melhora significativa na abertura bucal, especialmente entre pacientes do sexo masculino. Essa melhora é atribuída à capacidade da LBP de reduzir o trismo e a

tensão muscular pós-operatória, além de estimular a recuperação das fibras musculares lesadas durante a cirurgia (Momeni *et al.*, 2021).

Apesar dos resultados promissores, ainda há desafios em relação à padronização dos protocolos clínicos. A heterogeneidade nos parâmetros utilizados dificulta a comparação entre estudos e a criação de diretrizes universais. No entanto, há consenso sobre a efetividade e segurança da técnica quando aplicada com critérios bem definidos, por profissionais capacitados e com equipamentos adequados (Momeni *et al.*, 2022).

Outro fator importante é a aceitação por parte dos pacientes. A LBP é bem tolerada, não causa dor e não demanda tempo excessivo para sua aplicação, o que facilita a adesão ao tratamento. Em muitos casos, os pacientes relatam alívio imediato da dor e sensação de bem-estar logo após as primeiras sessões. Isso contribui para uma recuperação mais tranquila e melhora da experiência pós-operatória como um todo (Marco; Sant'Ana; Ribeiro, 2020).

Além da cirurgia ortognática, a LBP tem sido aplicada com sucesso em procedimentos estéticos faciais, como bichectomias, lifting cirúrgico e correções de assimetrias faciais. Em todos esses casos, a fotobiomodulação auxilia na redução de hematomas, controle da dor e aceleração da regeneração tecidual (Pavelski *et al.*, 2024).

De forma geral, a incorporação da laserterapia de baixa potência à prática odontológica e cirúrgica representa um avanço significativo no cuidado integral ao paciente. Seu uso contribui não apenas para melhores desfechos clínicos, mas também para uma experiência pós-operatória mais confortável, segura e eficiente. Com a contínua produção de evidências científicas e a evolução dos equipamentos, espera-se que a LBP se consolide cada vez mais como uma ferramenta indispensável nos protocolos clínicos da odontologia moderna (Olszewska *et al.*, 2025).

O sucesso da laserterapia de baixa potência como ferramenta terapêutica na odontologia e na cirurgia bucomaxilofacial está fortemente associado à sua ampla versatilidade clínica. Isso se deve à capacidade da luz laser de interagir com tecidos vivos sem causar danos térmicos, desde que aplicada dentro dos parâmetros corretos. Na prática clínica, essa característica proporciona uma série de aplicações em diferentes fases do tratamento: pré-operatória, intraoperatória e principalmente no pós-operatório (Firoozi *et al.*, 2020).

No período pré-operatório, a LBP pode ser utilizada com o objetivo de modular a resposta inflamatória antecipadamente, promovendo maior conforto ao paciente e reduzindo o impacto do trauma cirúrgico. Durante a cirurgia, embora ainda menos comum, sua aplicação imediata em estruturas nervosas ou tecidos manipulados pode auxiliar na preservação tecidual e prevenir efeitos indesejáveis como parestesias e inflamações exacerbadas (Hamad, 2022).

No entanto, é no pós-operatório que a laserterapia encontra sua maior expressão terapêutica. Uma das principais vantagens da LBP nesse contexto é a capacidade de reduzir a necessidade do uso de medicamentos sistêmicos. Muitos pacientes submetidos a cirurgias ortognáticas necessitam de altas doses de analgésicos, anti-inflamatórios e relaxantes musculares, os quais podem causar efeitos adversos como irritação gástrica, hepatotoxicidade e dependência química. A inclusão da LBP no protocolo pós-operatório permite reduzir significativamente a dose e o tempo de uso desses medicamentos, tornando o tratamento mais seguro e humanizado (Camacho *et al.*, 2020).

Além disso, o uso do laser na fase inicial da cicatrização estimula a liberação de fatores de crescimento locais e promove maior organização das fibras colágenas, resultando em cicatrizes mais discretas e esteticamente favoráveis. Isso é particularmente importante em procedimentos que envolvem incisões intraorais extensas, como nas cirurgias ortognáticas bimaxilares, nas quais a qualidade da cicatrização influencia diretamente a recuperação funcional e estética (Filho; Souza, 2025).

Outro ponto de destaque é o papel da LBP na reabilitação funcional do sistema estomatognático. Após a cirurgia ortognática, muitos pacientes apresentam limitações temporárias nos movimentos mandibulares, dificuldades para mastigar, falar ou engolir, além de alterações na tonicidade muscular. O laser, ao atuar sobre tecidos moles e articulações, auxilia na restauração da amplitude de movimentos, melhora o equilíbrio muscular e reduz episódios de trismo, facilitando a reabilitação fonoaudiológica e nutricional (D'Avila *et al.*, 2019).

Em pacientes que apresentam infecções de repetição, úlceras traumáticas ou hiperplasias reativas na cavidade oral, a LBP também tem sido amplamente utilizada. Sua capacidade de acelerar o fechamento de feridas e reduzir a dor permite o controle clínico dessas condições sem necessidade de intervenções invasivas. Na mucosite

oral induzida por quimioterapia ou radioterapia, a LBP se destaca como uma das poucas terapias com respaldo científico para alívio da dor e regeneração das mucosas, sendo incluída em protocolos hospitalares oncológicos em diversas instituições (Garcia *et al.*, 2021).

Na área de disfunções temporomandibulares (DTM), a LBP tem se mostrado eficaz na modulação da dor miofascial, promovendo relaxamento muscular, melhora da vascularização local e redução da dor crônica. Pacientes com DTM, ao receberem tratamento a laser, frequentemente apresentam redução da sensibilidade dolorosa nos músculos masseter e temporal, bem como melhora da função articular e da abertura bucal (Momeni *et al.*, 2021).

No contexto pediátrico e em pacientes com necessidades especiais, a laserterapia é uma alternativa segura para procedimentos que envolvem controle de dor, estímulo ao crescimento ósseo e prevenção de infecções em crianças que não toleram medicações ou abordagens invasivas. Sua aplicação rápida, indolor e silenciosa favorece o tratamento de maneira lúdica e confortável, ampliando as possibilidades terapêuticas em populações mais sensíveis (Momeni *et al.*, 2022).

A aplicação da LBP também tem ganhado espaço na reabilitação pós-trauma, tanto em lesões faciais quanto em fraturas maxilofaciais. Quando associada a fisioterapia e outros recursos de reabilitação, o laser promove a regeneração dos tecidos lesados, melhora a vascularização local, diminui a dor e reduz o tempo de recuperação, permitindo ao paciente retornar mais rapidamente às suas atividades cotidianas (Marco; Sant'Ana; Ribeiro, 2020).

Em procedimentos estéticos odontológicos e cirúrgicos, como bichectomia, lifting facial, plástica gengival e reconstruções com enxertos, o uso do laser potencializa a regeneração e promove melhores resultados clínicos e estéticos. Ao favorecer a recuperação sem inflamações intensas e com menos dor, a LBP contribui para uma experiência mais positiva para o paciente, valorizando o resultado do procedimento (Pavelski *et al.*, 2024).

Com o constante avanço da tecnologia, novos dispositivos laser tem sido desenvolvidos com maior precisão, diferentes comprimentos de onda, múltiplos emissores e interfaces digitais de controle. Isso tem permitido maior customização dos protocolos terapêuticos, facilitando a adaptação do tratamento às necessidades específicas de cada caso clínico. Além disso, a miniaturização dos aparelhos tornou

possível a utilização domiciliar supervisionada da LBP em casos de longa duração, como parestesias crônicas ou cicatrização tardia (Olszewska *et al.*, 2025).

Assim, fica evidente que a laserterapia de baixa potência se configura como um recurso terapêutico extremamente valioso, tanto na odontologia quanto na cirurgia bucomaxilofacial. Sua eficácia clínica, aliada à segurança, baixo custo operacional e alta aceitação pelos pacientes, a torna uma ferramenta indispensável nos protocolos terapêuticos modernos. Com o avanço contínuo da pesquisa científica e da tecnologia, espera-se que o uso da LBP seja cada vez mais difundido, consolidando-se como uma prática baseada em evidências e integrada à rotina clínica de forma padronizada e sistemática (Firoozi *et al.*, 2020).

2.5 PROTOCOLOS CLÍNICOS E PARÂMETROS TÉCNICOS DA LASERTERAPIA DE

BAIXA POTÊNCIA NA CIRURGIA ORTOGNÁTICA

A utilização da LBP como recurso terapêutico adjuvante em cirurgias ortognáticas vem ganhando destaque na literatura científica e na prática clínica, principalmente devido aos seus efeitos benéficos sobre a dor, o edema, o trismo e, principalmente, sobre distúrbios neurossensoriais pós-operatórios. No entanto, um dos principais entraves para a ampla padronização e incorporação sistemática da LBP em protocolos clínicos é a heterogeneidade dos parâmetros técnicos utilizados em diferentes estudos (Olszewska *et al.*, 2025; Filho; Souza, 2025).

Os principais parâmetros técnicos que influenciam os resultados da fotobiomodulação incluem o comprimento de onda, a potência do equipamento, a densidade de energia (J/cm^2), o tempo de exposição, o número de sessões, a técnica de aplicação (pontual ou escaneada), a área irradiada e a forma de aplicação (intraoral ou extraoral). A variação desses fatores impacta diretamente na profundidade de penetração da luz, no tipo de tecido estimulado e na resposta biológica obtida (Firoozi *et al.*, 2020; Garcia *et al.*, 2021).

O comprimento de onda é um dos fatores mais determinantes da eficácia da LBP. Em odontologia e cirurgia bucomaxilofacial, os lasers de diodo são os mais utilizados, operando principalmente entre 630 nm e 830 nm. Comprimentos de onda mais curtos, como os de 660 nm (luz vermelha visível), são ideais para tecidos mais

superficiais, enquanto os comprimentos de onda na faixa do infravermelho, como 808 nm ou 830 nm, demonstram maior penetração tecidual e são mais eficazes na estimulação de estruturas profundas como o nervo alveolar inferior (Pavelski *et al.*, 2024; Momeni *et al.*, 2021).

A potência do laser, normalmente expressa em miliwatts (mW), também influencia na resposta terapêutica. Protocolos bem-sucedidos geralmente utilizam equipamentos com potências entre 40 mW e 100 mW. Em ensaios clínicos, aplicações com 100 mW combinadas com densidade de energia de 3 J/cm² por ponto, durante 30 segundos, demonstraram resultados clínicos satisfatórios na redução da dor e na melhora da função neurossensorial (Olszewska *et al.*, 2025). Por outro lado, há relatos de eficácia em protocolos com densidade energética mais alta, como 100 J/cm², aplicada por 28 segundos por ponto (Filho; Souza, 2025).

A energia por ponto, geralmente situada entre 2,0 J e 2,8 J, é especialmente importante quando o objetivo é a estimulação de regiões nervosas. Em casos de parestesia, é comum a irradiação pontual ao longo do trajeto do nervo alveolar inferior, desde o forame mandibular até o mento, respeitando uma distância de 1 cm entre os pontos. A simetria na aplicação entre os dois lados da face é recomendada, mesmo em casos de acometimento unilateral, a fim de estabelecer comparações clínicas e avaliar a eficácia terapêutica (Marco; Sant'Ana; Ribeiro, 2020).

Em relação à técnica de aplicação, tanto a abordagem pontual quanto a escaneada têm sido utilizadas com êxito. A aplicação pontual é preferida em áreas com comprometimento nervoso, pois permite concentração precisa da energia sobre os trajetos nervosos. Já a técnica escaneada é útil para cobertura de áreas mais amplas, como zonas de edema ou regiões musculares doloridas. A forma de aplicação também varia entre intraoral e extraoral (Siqueira *et al.*, 2025). A aplicação intraoral tem a vantagem de alcançar diretamente mucosas, músculos e estruturas nervosas superficiais, enquanto a extraoral é recomendada para atingir tecidos mais profundos como os músculos masseter, pterigoideo medial e as estruturas ósseas maxilomandibulares (Momeni *et al.*, 2022).

Outro aspecto crucial dos protocolos clínicos refere-se ao tempo de início da aplicação após a cirurgia. Estudos demonstram que as melhores respostas clínicas são obtidas quando a LBP é iniciada nas primeiras 24 a 72 horas do pós-operatório, atuando diretamente na modulação da fase inflamatória inicial, nesse período, ocorre

redução significativa na liberação de prostaglandinas, histamina e bradicinina, além do estímulo à produção de β -endorfinas, com efeitos analgésicos e anti-inflamatórios (Hamad, 2022). Aplicações iniciadas tardiamente, embora ainda eficazes, atuam mais na estimulação da regeneração tecidual e na reorganização das estruturas celulares (D'Avila *et al.*, 2019).

Quanto à frequência das sessões, existe grande variabilidade. Alguns protocolos indicam aplicações diárias nos primeiros dias após a cirurgia, especialmente quando o objetivo é a modulação da dor e do edema. Outros estudos adotam duas a três sessões por semana durante quatro a seis semanas consecutivas. Por exemplo, um protocolo que utiliza dez sessões em cinco semanas (duas por semana), com resultados favoráveis na recuperação sensorial (Olszewska *et al.*, 2025).

O número total de pontos irradiados varia de 8 a 28, a depender da extensão anatômica e do tipo de procedimento realizado. Em geral, áreas que apresentam maior risco de dano neurossensorial, como regiões posteriores do ramo mandibular, corpo mandibular, região mentoniana e zona do forame mental, são priorizadas na irradiação (Camacho *et al.*, 2020).

Ainda que existam múltiplas evidências da eficácia da LBP no contexto das cirurgias ortognáticas, a ausência de padronização limita sua implementação em protocolos clínicos oficiais. A literatura destaca que, mesmo entre ensaios clínicos controlados, os resultados podem divergir, especialmente quando parâmetros como energia por ponto, comprimento de onda ou número de sessões diferem significativamente. Por esse motivo, a criação de diretrizes terapêuticas baseadas em evidências e revisões sistemáticas é fortemente recomendada (Firoozi *et al.*, 2020).

Além da necessidade de padronização dos parâmetros físicos, é essencial padronizar os métodos de avaliação clínica dos resultados. A maioria dos estudos utiliza escalas subjetivas como a Visual Analog Scale (VAS) para dor, testes de sensibilidade tátil (com monofilamentos de Semmes-Weinstein), testes de discriminação de dois pontos e exames de sensibilidade térmica. Esses instrumentos, embora úteis, ainda carecem de uniformidade em sua aplicação nos estudos revisados (Garcia *et al.*, 2021).

Em casos de parestesia crônica, alguns autores defendem protocolos prolongados, com sessões semanais por dois a três meses. A manutenção do

estímulo com parâmetros estáveis parece contribuir para uma recuperação gradual e contínua da função sensorial, especialmente em pacientes que não apresentaram melhora espontânea nos primeiros 30 dias (Filho; Souza, 2025).

Outro aspecto importante refere-se à associação da aplicação intra e extraoral no mesmo protocolo, indicam que a combinação dessas abordagens potencializa os efeitos da terapia, atingindo tecidos em profundidades distintas e promovendo homeostase tecidual de forma mais abrangente (Momeni *et al.*, 2022).

A personalização dos protocolos, considerando variáveis individuais como idade, estado de saúde geral, tipo de deformidade corrigida, extensão da cirurgia e resposta inflamatória do paciente, tem sido cada vez mais defendida na literatura. A abordagem personalizada tende a maximizar os benefícios clínicos e minimizar os efeitos indesejados ou ineficazes (García *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa constituiu-se em uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e qualitativo, cujo objetivo foi analisar criticamente a produção científica existente sobre o uso da laserterapia de baixa potência como adjuvante no pós-operatório de cirurgias ortognáticas.

De acordo com Cavalcante e Oliveira (2020), a revisão bibliográfica configurou-se como uma metodologia de cunho qualitativo, com o propósito de sintetizar e integrar o conhecimento disponível acerca de um tema específico, possibilitando uma análise ampla e interpretativa da literatura. Essa abordagem mostrou-se particularmente útil para investigar áreas complexas, como a reabilitação cirúrgica na odontologia, além de identificar lacunas no conhecimento e propor direções futuras de pesquisa.

Conforme descrito por Batista e Kumada (2021), a pesquisa descritiva teve como finalidade principal descrever as características do fenômeno estudado, permitindo compreender de forma minuciosa os efeitos, mecanismos e aplicações do laser de baixa potência no contexto cirúrgico ortognático. A abordagem qualitativa, por

sua vez, possibilitou uma exploração aprofundada dos significados atribuídos aos resultados clínicos e terapêuticos, priorizando a compreensão contextualizada dos dados, suas origens, relações e impactos.

A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados eletrônicas amplamente reconhecidas no meio científico, incluindo Periódicos CAPES, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed e Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram: laser de baixa potência, laserterapia, pós-operatório, cirurgia ortognática, laserterapia na odontologia, sendo combinados com operadores booleanos conforme a especificidade de cada base.

O recorte temporal da busca contemplou publicações entre os anos de 2015 a 2025, com o intuito de reunir as evidências mais recentes e relevantes sobre a temática. Os critérios de inclusão abrangeram artigos científicos, dissertações, teses e trabalhos de conclusão de curso, nos idiomas português e inglês, que apresentaram, em seus resumos e objetivos, relação direta com o uso da laserterapia de baixa potência em pacientes submetidos à cirurgia ortognática.

Foram excluídos artigos duplicados, incompletos, de acesso restrito (pagos) ou que, após leitura integral, não abordaram com clareza o tema proposto ou não contribuíram significativamente para os objetivos deste estudo.

A seleção do material ocorreu em etapas sequenciais: inicialmente, realizou-se a eliminação das duplicatas. Em seguida, procedeu-se à triagem por título e resumo. Os trabalhos que permaneceram foram avaliados em texto completo, conforme os critérios de elegibilidade previamente estabelecidos. A análise final considerou relatos de caso, revisões bibliográficas, revisões de literatura e pesquisas acadêmicas, desde que se enquadrassem nos critérios metodológicos e temporais definidos.

4. RESULTADOS

Para embasar a análise dos efeitos da laserterapia de baixa potência no pósoperatório de cirurgias orais, especialmente na recuperação neurosensorial e controle da dor, foi realizada uma revisão sistematizada da literatura. Foram selecionados 26 estudos que investigaram diferentes parâmetros, metodologias e resultados clínicos relacionados ao uso do laser em procedimentos cirúrgicos odontológicos. A diversidade dos protocolos adotados, bem como a variedade das técnicas cirúrgicas abordadas, reflete a complexidade do tema e a necessidade de padronização das práticas clínicas. A seguir, apresenta-se a síntese desses estudos, destacando o número, autor, ano, título, metodologia e principais conclusões, para uma compreensão detalhada das evidências atuais, como indicado na tabela 1.

Tabela 1 – Artigos incluídos

Nº	Autor/Ano	Título	Metodologia	Conclusão
-----------	------------------	---------------	--------------------	------------------

1	OLKOSKI <i>et al.</i> , 2021	Laserterapia de baixa intensidade e seus efeitos sobre dor, edema, trismo e parestesia: revisão integrativa	Revisão integrativa da literatura	Laserterapia é eficaz na redução da dor, edema, trismo e parestesia, mas ainda há necessidade de mais estudos clínicos.
2	DE AQUINO <i>et al.</i> , 2020	Laserterapia de baixa potência no tratamento de parestesia oral – revisão sistematizada	Revisão sistematizada	Laser de baixa potência mostrou resultados positivos no tratamento da parestesia oral, com efeitos analgésicos e regenerativos.
3	DE LA TORRE; ALFARO, 2016	Parestesia postquirúrgica: terapia com laser de	Relato de casos	Laserterapia mostrou-se promissora para recuperação

		baixa potência. Reporte de 2 casos		neurosensorial em casos pós-cirúrgicos.
4	POL <i>et al.</i> , 2016	Effects of superpulsed, low-level laser therapy on neurosensory recovery of the inferior alveolar nerve	Estudo clínico experimental	Superpulsed LLLT melhorou a recuperação neurosensorial do nervo alveolar inferior.

5	MILETO; AZAMBUJA, 2017	Eficácia do laser de baixa intensidade no pós-operatório em exodontia de terceiros molares	Estudo clínico com controle	Laserterapia foi eficaz para reduzir dor e edema no pós-operatório de exodontia de terceiros molares.
6	LUBRAICO, 2022	Utilização da laserterapia de baixa intensidade no tratamento dos distúrbios neurosensoriais pós cirurgia ortognática	Estudo clínico observacional	Laserterapia mostrou-se eficiente para o tratamento de distúrbios neurosensoriais pós-cirurgia.
7	BAYDAN; SOYLU, 2024	Investigation of the efficacy of two different laser types in the treatment of lower lip paresthesia after sagittal split ramus osteotomy	Ensaio clínico comparativo	Ambos os tipos de laser foram eficazes, mas com diferenças na velocidade e grau de recuperação.
8	DE OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2021	Effectiveness of laser therapy and laser acupuncture on treating paraesthesia	Estudo clínico randomizado	Terapias combinadas melhoraram significativamente a
		after extraction of lower third molars		recuperação da parestesia pós-exodontia.

9	PARANHOS <i>et al.</i> , 2017	Low-level laser therapy for treatment of neurosensory disorders after orthognathic surgery: systematic review	Revisão sistemática de ensaios clínicos	LLLT é eficaz para melhora dos distúrbios neurossensoriais pós-cirurgia ortognática, porém com heterogeneidade.
10	LU <i>et al.</i> , 2024	Effectiveness of concentrated growth factor and laser therapy on wound healing, nerve injury and bone defects post mandibular impacted wisdom tooth extraction	Ensaio clínico randomizado	Combinação de fatores de crescimento e laserterapia acelerou a cicatrização e recuperação nervosa.
11	DE REZENDE <i>et al.</i> , 2018	Effect of GaAIAs lowlevel laser therapy on mouth opening after orthognathic surgery	Ensaio clínico controlado	GaAIAs LLLT promoveu melhor amplitude de abertura bucal no pós-operatório.
12	BITTENCOURT <i>et al.</i> , 2017	Low-level laser therapy for treatment of neurosensory disorders after orthognathic surgery: systematic review	Revisão sistemática	Evidências suportam o uso de LLLT, mas estudos com maior rigor metodológico são necessários.

13	BUYSSE TEMPRANO <i>et al.</i> , 2017	Terapia con láser para la recuperación neurosensorial después de la osteotomía de la rama dividida sagital	Estudo clínico com dois casos	La terapia con láser mostró mejoría significativa en la recuperación neurosensorial post-osteotomía.
14	PALMEIRA <i>et al.</i> , 2021	Parestesias associadas com procedimentos odontológicos: revisão integrativa	Revisão integrativa da literatura	Procedimentos odontológicos podem causar parestesias; laserterapia apresenta potencial terapêutico.
15	VAZ <i>et al.</i> , 2016	Abordagem da medicina chinesa na parestesia do nervo alveolar inferior pós cirurgia ortognática	Estudo qualitativo	Medicina chinesa pode ser coadjuvante no tratamento da parestesia, sugerindo abordagens integrativas.
16	GASPERINI <i>et al.</i> , 2015	Lower-level laser therapy improves neurosensory disorders resulting from bilateral mandibular sagittal split osteotomy	Ensaio clínico randomizado crossover	LLLT melhora significativamente os distúrbios neurossensoriais pós-osteotomia sagital bilateral.
17	MARCO <i>et al.</i> , 2020	Uso de laserterapia em pós-operatório de osteotomias sagitais bilaterais do ramo	Revisão de literatura	Laserterapia é promissora para acelerar recuperação e

		mandibular: revisão de literatura		reduzir sintomas pós-osteotomia.
18	FIROOZI <i>et al.</i> , 2020	Effectiveness of lowlevel laser therapy on recovery from neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy: systematic review and meta-analysis	Revisão sistemática e meta-análise	LLLT é eficaz para recuperação neurossensorial após osteotomia sagital, com evidências robustas.
19	EZZATI <i>et al.</i> , 2019	The effects of photobiomodulation therapy on postsurgical pain	Revisão de estudos clínicos	Terapia de fotobiomodulação reduz dor pós-cirúrgica de forma segura e eficaz.
20	SHARIFI <i>et al.</i> , 2020	Effect of photobiomodulation on recovery from neurosensory disturbances after sagittal split ramus osteotomy: triple blind RCT	Ensaio clínico randomizado triplo cego	Fotobiomodulação melhora recuperação neurossensorial com evidência clínica forte.
21	MOHAJERANI <i>et al.</i> , 2017	Effect of low-level laser and LED on inferior alveolar nerve recovery after sagittal split osteotomy: randomized clinical trial	Ensaio clínico randomizado	Tanto laser de baixa intensidade quanto LED favorecem recuperação do nervo alveolar inferior.
22	SANCHEZ <i>et al.</i> , 2018	Eficácia da terapia a laser de baixa	Estudo experimental	Laser de baixa intensidade

		intensidade no controle da dor neuropática em camundongos	com modelo animal	controla dor neuropática de forma significativa em camundongos.
23	RASCHKE <i>et al.</i> , 2018	Bilateral sagittal split osteotomy: parameters and correlations of postoperative pain management	Estudo clínico observacional	Gestão adequada da dor pós-osteotomia é fundamental; laser pode ser componente do protocolo.
24	DOMÍNGUEZ <i>et al.</i> , 2020	Photobiomodulation as oedema adjuvant in post-orthognathic surgery patients: randomized clinical trial	Ensaio clínico randomizado	Fotobiomodulação reduz significativamente o edema pós-cirurgia ortognática.
25	D'ÁVILA <i>et al.</i> , 2019	Longitudinal evaluation of lowpower laser phototherapy on mandibular movements, pain, and edema after orthognathic surgery	Estudo longitudinal clínico	Laserterapia melhora amplitude mandibular, reduz dor e edema no pós-operatório.
26	GURLER, GURSOY, 2018	Investigation of effects of low-level laser therapy in distraction osteogenesis	Estudo experimental	LLLT melhora regeneração óssea e reduz complicações na osteogênese por distração.

Fonte: Autora (2025).

Os estudos selecionados contemplam diversas metodologias, incluindo ensaios clínicos randomizados, revisões sistematizadas, relatos de casos, estudos experimentais com modelos animais e clínicos observacionais, refletindo a variedade de abordagens adotadas na investigação dessa modalidade terapêutica.

Diversas revisões sistemáticas e integrativas destacaram a efetividade da LBP no contexto de reabilitação pós-cirúrgica. Olkoski *et al.* (2021) apontaram que a LBP contribui para a redução de dor, trismo, edema e parestesia, embora reforcem a necessidade de mais estudos clínicos com protocolos bem definidos. De Aquino *et al.* (2020) observaram efeitos analgésicos e regenerativos no tratamento da parestesia oral. Já Paranhos *et al.* (2017), Bittencourt *et al.* (2017), Marco *et al.* (2020) e Firoozi *et al.* (2020) reforçaram a eficácia da LBP na melhora dos distúrbios neurossensoriais, mas também apontaram variações metodológicas entre os ensaios.

Estudos clínicos experimentais e observacionais também relataram benefícios significativos. Lubraico (2022), Pol *et al.* (2016) e Gasperini *et al.* (2015) constataram que o uso da LBP promove melhorias sensoriais pós-cirurgia. De La Torre e Alfaro (2016), em relatos de caso, observaram recuperação neurosensorial em pacientes com parestesia. Buysse Temprano *et al.* (2017) e Mileto e Azambuja (2017) também destacaram alívio de dor e edema em situações clínicas como exodontias e osteotomias.

Ensaio clínicos randomizados como os de Oliveira *et al.* (2021), Sharifi *et al.* (2020), Mohajerani *et al.* (2017), Lu *et al.* (2024), Domínguez *et al.* (2020) e D'Ávila *et al.* (2019) revelaram uma melhora significativa da sensibilidade neurológica e da cicatrização, assim como redução de dor e edema. Além disso, estudos como o de Rezende *et al.* (2018) mostraram melhora na amplitude de abertura bucal. Baydan e Soyly (2024) compararam dois tipos de laser e confirmaram a eficácia de ambos, embora com diferentes velocidades de resposta clínica.

A eficácia da fotobiomodulação também foi observada em modelos animais, como o estudo de Sanchez *et al.* (2018), que demonstrou controle significativo da dor neuropática em camundongos. Já Firoozi *et al.* (2020) e Sharifi *et al.* (2020), em metaanálises e ensaios com alto rigor metodológico, reforçaram a consistência dos benefícios da LBP na recuperação neurosensorial após osteotomia.

Por fim, alguns estudos apontaram abordagens combinadas e integrativas, como o uso de fatores de crescimento (Lu *et al.*, 2024), acupuntura e medicina chinesa

(De Oliveira *et al.*, 2021; Vaz *et al.*, 2016), demonstrando que a LBP pode ser eficaz como parte de um protocolo multidisciplinar.

5. DISCUSSÃO

5.1 COMPLICAÇÕES PÓS-OPERATÓRIAS NA CIRURGIA ORTOGNÁTICA E DESAFIOS DO PÓS-OPERATÓRIO

A cirurgia ortognática, frequentemente realizada por meio da osteotomia Le Fort I e da osteotomia sagital bilateral do ramo mandibular, é um procedimento complexo que envolve extensas manipulações em estruturas anatômicas delicadas da face. Por essa razão, o período pós-operatório costuma ser marcado por uma série de complicações clínicas que, além de comprometerem a recuperação, impactam diretamente a qualidade de vida dos pacientes (D'Avila *et al.*, 2019).

Entre os principais efeitos adversos relatados estão náuseas, vômitos, dor, trismo, edema, hematomas, limitação dos movimentos mandibulares e alterações neurosensoriais. Essas complicações não apenas causam desconforto físico, mas também podem gerar impactos psicossociais importantes, sobretudo durante os primeiros dias da recuperação. A literatura destaca que tais manifestações são, em grande parte, consequência da própria natureza invasiva da cirurgia e da proximidade das áreas operadas com nervos e estruturas vasculares críticas (D'Avila *et al.*, 2019).

Um dos desafios mais recorrentes é o surgimento de distúrbios neurosensoriais, que incluem parestesia, disestesia, alodinia, hipersensibilidade ou mesmo perda parcial de sensibilidade. Essas alterações decorrem, principalmente, da manipulação do feixe neurovascular mandibular, afetando estruturas como o nervo alveolar inferior e o nervo mentual (Dutra *et al.*, 2018). A parestesia, em especial, é uma das complicações mais persistentes e pode comprometer atividades cotidianas simples, como comer, falar ou escovar os dentes, afetando diretamente o bem-estar do paciente (Pol *et al.*, 2016).

Outra complicação comum é o trismo, caracterizado pela restrição da abertura bucal. Ele ocorre devido à desinserção e ao alongamento dos músculos mastigatórios durante o ato cirúrgico. Essa limitação funcional interfere na mastigação, na higienização bucal e até na comunicação oral, comprometendo significativamente a autonomia do paciente no período de recuperação (D'Avila *et al.*, 2019).

A dor, por sua vez, é um sintoma quase universal nesse contexto. Definida pela *International Association for the Study of Pain (IASP)* como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada à lesão tecidual, ela se apresenta como uma resposta inflamatória aguda ao trauma cirúrgico. O controle eficaz da dor é essencial não apenas por questões de conforto, mas também por seu impacto direto na cicatrização e na recuperação funcional (De Oliveira *et al.*, 2021).

Associado à dor, o edema é outro sintoma frequentemente observado. Trata-se de uma resposta fisiológica ao trauma, marcada pelo acúmulo de fluidos nos tecidos devido à liberação de mediadores inflamatórios. O inchaço facial pode interferir tanto na estética quanto na função, além de prolongar o tempo de recuperação. Controlar o edema de forma eficiente é, portanto, um dos principais objetivos terapêuticos no pós-operatório imediato (Sharife *et al.*, 2020).

Tradicionalmente, essas complicações são tratadas com recursos farmacológicos e físicos, incluindo o uso de analgésicos, anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), corticosteroides, compressas frias e, em alguns casos, fisioterapia. Apesar de serem práticas amplamente utilizadas, essas abordagens apresentam limitações, como efeitos colaterais medicamentosos, contraindicações clínicas e, em muitos casos, eficácia insatisfatória (Gasperini *et al.*, 2015).

Diante desse cenário, a busca por terapias adjuvantes mais eficazes e menos invasivas tem se intensificado. Nesse contexto, a fotobiomodulação com laser de baixa potência tem se destacado como uma alternativa terapêutica promissora. Evidências científicas indicam que o laser promove efeitos analgésicos, antiinflamatórios e bioestimulantes, atuando na modulação da dor, na aceleração da regeneração neural, na redução do edema e na recuperação funcional dos tecidos afetados (Bittencourt *et al.*, 2017; Mohajerani *et al.*, 2017).

Apesar dos avanços nesse campo, ainda não há consenso na literatura sobre um protocolo padronizado de aplicação da laserterapia no contexto das cirurgias ortognáticas. Essa ausência de uniformidade metodológica contribui para a variação dos resultados relatados e dificulta a comparação entre os estudos existentes. A falta de padronização, portanto, representa um obstáculo tanto para a consolidação da técnica na prática clínica quanto para a construção de diretrizes baseadas em evidências (Bittencourt *et al.*, 2017).

5.2 LASERTERAPIA DE BAIXA POTÊNCIA COMO ADJUVANTE NO PÓSOPERATÓRIO DE CIRURGIAS ORTOGNÁTICAS

A LBP tem se consolidado como uma estratégia terapêutica promissora na área da saúde, em especial no contexto cirúrgico, por seu potencial de modular processos biológicos fundamentais à recuperação tecidual. Nos últimos anos, esse recurso não invasivo tem ganhado destaque como adjuvante no pós-operatório de cirurgias ortognáticas, especialmente diante da necessidade de minimizar complicações como dor, edema, distúrbios neurossensoriais e lentidão na cicatrização (Lubraico *et al.*, 2022).

Desde os estudos pioneiros de Mester *et al.* (1968), que demonstraram os efeitos do laser no controle da dor e no reparo tecidual, a ciência tem avançado significativamente na compreensão de seus mecanismos fisiológicos. A terapia com laser de baixa potência passou a ser amplamente descrita como uma ferramenta biomoduladora eficaz, com capacidade de estimular respostas celulares benéficas ao processo de cicatrização (Bittencourt *et al.*, 2017).

Segundo Palmeira *et al.* (2021), a LBP atua reduzindo a dor por meio da modulação da inflamação, além de induzir reações fotoquímicas que desencadeiam cascatas terapêuticas complexas. Esses efeitos estão associados à estimulação do metabolismo celular, aumento da atividade mitocondrial, ação analgésica e antiinflamatória, bem como à promoção da proliferação epitelial, fibroblástica e à diferenciação em miofibroblastos (Olkoski *et al.*, 2021).

Ezzati *et al.* (2019) acrescenta que a aplicação da LBP pode favorecer significativamente a cicatrização de tecidos, o reparo de feridas, a reabilitação sensorial e a regeneração nervosa, por meio da aceleração da degeneração Walleriana e da mielinização do nervo lesado. De forma semelhante, Raschke *et al.* (2018) destacam seu uso no tratamento de condições relacionadas à dor, inflamação, cicatrização e lesões musculoesqueléticas, reforçando seu valor terapêutico em contextos cirúrgicos complexos, como o da cirurgia ortognática.

Segundo De Aquino *et al.* (2019), os lasers de baixa potência mais utilizados em odontologia são o Arsênio de Gálio (GaAs), Arsênio de Gálio e Alumínio (AlGaAs) e Hélio-Néon (HeNe). Esses lasers atuam com potências até 100 mW e em diferentes faixas do espectro luminoso: visível (400-700 nm), ultravioleta (200-400 nm) e infravermelho próximo (700-1500 nm). Lasers visíveis atuam em regiões superficiais,

enquanto os infravermelhos são eficazes em tecidos mais profundos, como em procedimentos envolvendo tecidos moles e duros. No nível molecular, a ação da laserterapia de baixa intensidade ocorre principalmente nas mitocôndrias, lisossomos e membranas celulares, promovendo o aumento da síntese de ATP e modificações no transporte iônico. A absorção dos fótons por fotorreceptores celulares desencadeia reações químicas que aceleram o transporte de elétrons, aumentam o ATP e elevam a concentração de AMPc, favorecendo o crescimento de fibroblastos e processos regenerativos, o que explica os bons resultados relatados no tratamento de parestesia (De Aquino *et al.*, 2019).

Diversos estudos avaliam o papel da laserterapia de baixa intensidade no tratamento de parestesia decorrente de diferentes cirurgias. Baydan *et al.* (2024) e Lubraico *et al.* (2022) investigaram seu uso após cirurgia ortognática. Zhu Lu *et al.* (2024) estudaram em exodontias de terceiros molares e De Oliveira *et al.* (2021) avaliaram após cirurgia para instalação de implantes. Sabe-se que a parestesia oriunda de cirurgia ortognática tende a ser mais severa e prolongada que a causada por extração de terceiros molares, envolvendo áreas maiores. Assim, são necessários mais estudos clínicos randomizados para estabelecer protocolos específicos de laserterapia para cada tipo de procedimento (De Aquino *et al.*, 2019).

Quanto aos pontos anatômicos de aplicação do laser para parestesia do nervo alveolar inferior, há grande variação entre estudos, abrangendo pontos intraorais, intraalveolares e extraorais, com diferenças na quantidade, distância entre pontos e energia aplicada. As marcas dos aparelhos e métodos de avaliação da sensibilidade também divergem (Pol *et al.*, 2016; Bittencourt *et al.*, 2017).

A evolução das técnicas cirúrgicas e exames de imagem tem reduzido a incidência de parestesia em cirurgias de terceiros molares, dificultando a realização de estudos com amostras grandes, mas o impacto da parestesia no paciente permanece relevante e não pode ser negligenciado (De Oliveira *et al.*, 2021; Baydan *et al.*, 2024; Zhu Lu *et al.*, 2024).

As densidades de energia aplicadas também apresentam grande variação entre os estudos. Um ponto importante é a ampla margem terapêutica da laserterapia de baixa intensidade, que mesmo com diferenças em marcas, energias e tempo de aplicação, apresentou resultados satisfatórios (De Aquino *et al.*, 2019).

Em relação à frequência das aplicações, De Aquino *et al.* (2019) e Zhu Lu *et al.* (2024) realizaram sessões com intervalo de 48 horas, enquanto De La Torre *et al.* (2016) aplicaram diariamente, todos com bons resultados. Quanto ao número total de sessões, Pol *et al.* (2016) e De La Torre *et al.* (2016) sugerem que a melhora ocorre após 10 aplicações, enquanto Zhu Lu *et al.* (2024) reportam bons resultados já com 7 sessões. De La Torre *et al.* (2016) destacam que melhorias podem ser observadas após apenas 3 aplicações diárias, indicando que o tratamento com laserterapia pode ser mais rápido que o convencional com ETNA® (vitamina B12), que demanda cerca de 30 dias. Apesar do número ainda limitado de estudos para estabelecer evidência científica robusta, esses dados oferecem um direcionamento útil para o cirurgião-dentista no manejo da parestesia.

Em relação à eficácia da laserterapia na recuperação neurossensorial pós-cirurgia ortognática, Paranhos *et al.* (2017) observaram retorno total da sensibilidade em até 42 dias após a lateralização do nervo alveolar. Gasperini *et al.* (2015) identificou melhora mais rápida da sensibilidade labial no lado tratado com laser após cirurgias ortognáticas, também reduzindo edema e dor.

Buysse Temprano *et al.* (2017) confirmaram melhora significativa subjetiva dos pacientes tratados com laser infravermelho após osteotomia sagital mandibular, mostrando que a terapia acelera a recuperação neurossensorial e proporciona maior conforto, superando métodos convencionais. De Rezende, Silva e Frigo (2018) destacaram aumento significativo da abertura bucal em pacientes pós-cirurgia ortognática submetidos à laserterapia, especialmente em homens.

Bittencourt *et al.* (2017) revisaram estudos e encontraram evidências da eficácia da laserterapia na redução da dor pós-operatória em 24 horas, na melhora da recuperação neurossensorial em 60 dias, e na sensibilidade geral, com melhora de 68,75% no grupo tratado com laser contra 21,43% no grupo placebo seis meses após cirurgia ortognática. Assim, a laserterapia de baixa intensidade mostra-se uma estratégia promissora para o tratamento de distúrbios neurossensoriais, embora sejam necessários protocolos mais definidos e maior conhecimento profissional para sua aplicação segura e eficaz (Bittencourt *et al.*, 2017).

Gasperini *et al.* (2015) destacam que o laser de baixa potência funciona como um importante agente analgésico e anti-inflamatório, com redução significativa da dor já observada nas primeiras 24 a 72 horas após o procedimento cirúrgico. Além disso,

esses autores afirmam que os lasers de baixa potência promovem efeitos similares aos medicamentos anti-inflamatórios não esteroidais (AINES), modulando o edema e estimulando a microcirculação local, o que favorece a proliferação celular e acelera os processos reparadores no pós-operatório (Gasperini *et al.*, 2015).

Por outro lado, Mileto *et al.* (2017) não encontraram benefícios na redução da dor ou do inchaço com o uso da laserterapia após extração de terceiros molares, o que indica que o campo da laserterapia em cirurgia oral ainda está em desenvolvimento, e os parâmetros de aplicação necessitam de maior refinamento.

A ausência de um protocolo ideal para aplicação do laser de baixa potência em cirurgias orais é apontada por Bittencourt *et al.* (2017) como a principal razão para os resultados contraditórios encontrados na literatura. Apesar dessas variações na técnica, no tempo de incidência e na densidade de potência, a maioria dos estudos indica melhora no controle da dor pós-operatória e aceleração do reparo tecidual, especialmente no que diz respeito à recuperação neurosensorial do nervo alveolar inferior. Gasperini *et al.* (2015) observaram que, embora todos os pacientes apresentassem melhora na sensibilidade do lábio inferior e do mento, o lado irradiado pelo laser recuperou-se mais rapidamente e quase completamente dentro de 60 dias após a cirurgia. Vaz *et al.* (2016) corroboram esses achados, mostrando que o grupo que recebeu terapia com laser atingiu uma recuperação neurosensorial significativamente maior (68,75%) em comparação ao grupo placebo (21,43%) seis meses após a cirurgia, com base na Escala Visual Analógica (VAS) para sensibilidade geral. Esses dados sugerem que a laserterapia de baixa potência é eficaz para acelerar a recuperação neurosensorial do nervo alveolar inferior, que é comumente afetado pelos estresses mecânicos durante a osteotomia sagital do ramo mandibular.

Em um estudo mais recente, De La Torre *et al.* (2016) concluíram que o laser de baixa potência, utilizando um comprimento de onda infravermelho de 808 nm, é eficiente na aceleração do reparo das fibras nervosas e na remodelação óssea. Os autores destacam que esse tipo de laser reduz sinais inflamatórios e promove uma melhor regeneração tecidual, proporcionando maior conforto ao paciente em comparação com métodos tradicionais como medicação sistêmica, fisioterapia ou cirurgia de reparo. Ainda assim, De La Torre *et al.* (2016) recomendam que novos estudos de acompanhamento sejam realizados para avaliar a função máxima da

laserterapia e definir um protocolo definitivo, incluindo o número ideal de sessões necessárias para um tratamento eficaz.

Assim, apesar dos avanços e da crescente evidência da eficácia da laserterapia, ainda é essencial a padronização dos parâmetros técnicos para consolidar seu uso rotineiro no pós-operatório de cirurgias orais, garantindo resultados mais consistentes e beneficiando de forma mais segura e eficaz os pacientes submetidos a esses procedimentos (Firoozi *et al.*, 2020).

5.3 DESAFIOS ATUAIS, LACUNAS E PERSPECTIVAS FUTURAS NA APLICAÇÃO DA LASERTERAPIA NO PÓS-OPERATÓRIO ORTOGNÁTICO

A aplicação da laserterapia de baixa intensidade no pós-operatório de cirurgias ortognáticas tem sido objeto de crescente interesse na literatura científica, sobretudo pelas evidências que indicam sua eficácia na redução da dor, do edema, dos distúrbios neurosensoriais e na aceleração da cicatrização tecidual. Contudo, apesar do avanço nas pesquisas, sua incorporação plena na rotina clínica ainda enfrenta desafios significativos, que vão desde questões metodológicas nos estudos existentes até entraves de padronização nos protocolos terapêuticos utilizados (Gurler; Gursoy, 2018).

Atualmente, uma das principais limitações na consolidação da laserterapia como recurso adjuvante eficaz no pós-operatório ortognático é a ausência de protocolos clínicos uniformes. Diferentes estudos adotam parâmetros divergentes quanto à dose, frequência, tempo de aplicação, tipo de laser, comprimento de onda e localização dos pontos de aplicação, o que dificulta a comparação entre os resultados e compromete a reprodutibilidade das intervenções. Essa falta de padronização é um fator que, por si só, reduz a confiança de profissionais da área na indicação da técnica, mantendo a laserterapia em uma posição ainda periférica no manejo pós-cirúrgico, apesar de seu potencial terapêutico (Domínguez *et al.*, 2020).

Além disso, grande parte das evidências disponíveis ainda se baseia em modelos experimentais com animais ou em estudos clínicos com amostras reduzidas, sem acompanhamento de longo prazo. A escassez de ensaios clínicos randomizados com alto rigor metodológico representa uma lacuna importante, dificultando a generalização dos benefícios da fotobiomodulação para populações maiores. Outro ponto crítico é a dificuldade em controlar variáveis subjetivas, como a percepção de

dor e sensibilidade do paciente, o que exige instrumentos de avaliação mais robustos e complementares à VAS, frequentemente utilizada nesses estudos (Marco; Sant'ana; Ribeiro, 2020).

Outro desafio envolve a formação técnica dos profissionais e o acesso a equipamentos de laser com qualidade e calibração adequadas. Ainda há uma carência significativa de capacitação específica na área de laserterapia aplicada à cirurgia bucomaxilofacial, o que pode gerar uso inadequado ou ineficaz da técnica. Ao mesmo tempo, os custos associados à aquisição dos aparelhos e à manutenção dos mesmos representam uma barreira para a adesão em clínicas e hospitais públicos, sobretudo em regiões de menor investimento em tecnologias de saúde (De Oliveira *et al.*, 2021).

No que se refere à aceitação dos pacientes, observa-se que, embora a laserterapia seja uma técnica não invasiva e geralmente bem tolerada, seu sucesso clínico depende de múltiplas sessões, o que pode representar um obstáculo à adesão completa ao tratamento. Muitos pacientes, especialmente em contextos de internação breve ou ambulatorial, não retornam com a frequência necessária para que os efeitos cumulativos da terapia se concretizem, comprometendo a efetividade terapêutica. Assim, há uma necessidade de estratégias que otimizem os protocolos e reduzam o número de sessões, sem perda da eficácia (Dutra *et al.*, 2018; Gasperini *et al.*, 2015).

Do ponto de vista científico, as perspectivas futuras apontam para a necessidade de estudos multicêntricos, com amostras robustas, controle rigoroso de variáveis, acompanhamento longitudinal e uso de protocolos clínicos padronizados. Há também espaço para explorar o uso combinado da laserterapia com outras modalidades terapêuticas, como eletroestimulação, acupuntura ou o uso de medicamentos tópicos, investigando possíveis efeitos sinérgicos que ampliem os benefícios da recuperação pós-operatória. A integração entre diferentes abordagens pode representar um avanço relevante para otimizar os desfechos clínicos e tornar a reabilitação mais eficiente (Lubraico *et al.*, 2022).

Adicionalmente, a incorporação da tecnologia laser em softwares de planejamento cirúrgico e reabilitação digital abre caminhos inovadores para o uso personalizado da fotobiomodulação. Espera-se que, com o avanço da tecnologia e da inteligência artificial, seja possível mapear individualmente os padrões inflamatórios e de cicatrização dos pacientes, permitindo a personalização dos parâmetros de aplicação do laser conforme o perfil biológico de cada indivíduo. Essa perspectiva

representa uma transição importante para um modelo de reabilitação mais preciso e orientado por dados (Firoozi *et al.*, 2020).

A implementação de protocolos clínicos baseados em evidências poderá favorecer a regulamentação mais clara da técnica, facilitando sua inclusão em diretrizes clínicas e sua incorporação em políticas públicas de saúde. A padronização também permitirá a formação de profissionais mais capacitados, reduzindo os erros de aplicação e maximizando os efeitos terapêuticos. Além disso, é fundamental promover o acesso mais amplo a essa tecnologia, principalmente em contextos de saúde pública, nos quais os benefícios da laserterapia poderiam ser particularmente significativos frente às limitações de recursos e à alta demanda por reabilitação eficiente (Firoozi *et al.*, 2020).

6. CONCLUSÃO

A presente pesquisa cumpriu integralmente os objetivos propostos, ao analisar, com base nas evidências disponíveis, os efeitos da LBP como adjuvante no processo de recuperação pós-operatória em cirurgias ortognáticas. Por meio de uma revisão bibliográfica abrangente, foram reunidas informações sobre os mecanismos fisiológicos promovidos pela LBP, os principais desfechos clínicos observados na literatura e as recomendações técnicas mais recorrentes quanto ao uso dessa tecnologia no contexto cirúrgico odontológico.

Os dados encontrados demonstraram que a LBP atua de forma significativa na modulação da inflamação, na estimulação do metabolismo celular e na indução de reações fotoquímicas que desencadeiam cascatas fisiológicas terapêuticas. Essa combinação de efeitos permite a redução da dor, a diminuição do edema, a aceleração da cicatrização tecidual e a recuperação neurosensorial, especialmente em casos de parestesia associada à cirurgia ortognática. Esses benefícios foram observados mesmo diante da diversidade de protocolos aplicados nos diferentes estudos analisados.

Além disso, a LBP mostrou-se eficaz na estimulação da atividade mitocondrial e na promoção da síntese de ATP, favorecendo o aumento da proliferação celular e a diferenciação em miofibroblastos, aspectos fundamentais para o reparo de tecidos moles e regeneração de estruturas nervosas. Os resultados clínicos revisados indicaram que pacientes submetidos à LBP apresentaram recuperação sensorial mais rápida e redução mais expressiva de dor e inflamação em comparação aos

tratamentos convencionais, com respostas satisfatórias observadas em prazos curtos, inclusive após poucas sessões de aplicação.

Outro aspecto relevante identificado foi o papel da LBP na melhora da abertura bucal e na modulação de respostas inflamatórias intensas, comuns no pós-operatório imediato. Tais efeitos contribuem não apenas para a melhora física, mas também para a recuperação funcional e para o conforto subjetivo dos pacientes, o que reforça seu valor como recurso complementar em procedimentos cirúrgicos de maior complexidade, como as osteotomias maxilomandibulares.

No entanto, mesmo diante dos resultados promissores, o estudo também revelou importantes limitações na literatura atual. A principal delas diz respeito à ausência de padronização dos protocolos clínicos. Houve grande variação entre os estudos quanto aos pontos anatômicos de aplicação, frequência e número de sessões, densidade de energia, comprimento de onda e tipo de laser utilizado. Essa heterogeneidade dificulta a comparação direta dos resultados e a formulação de recomendações clínicas universalmente aplicáveis.

Além disso, muitos estudos apresentaram amostras reduzidas, falta de grupos controle robustos ou metodologia limitada, o que compromete o nível de evidência gerado. A escassez de ensaios clínicos randomizados bem delineados representa um obstáculo importante para a consolidação da LBP como um padrão terapêutico amplamente adotado na odontologia cirúrgica. Essa lacuna é ainda mais evidente quando se trata da parestesia decorrente de cirurgias ortognáticas, um quadro clínico cuja gravidade e extensão exigem estratégias específicas de abordagem e acompanhamento.

Outro ponto que merece destaque é a variabilidade nos métodos de avaliação dos desfechos sensoriais. A falta de padronização nas escalas e nos instrumentos utilizados para medir a recuperação neurossensorial dificulta a análise objetiva dos resultados, tornando a comparação entre os estudos ainda mais complexa. Além disso, a formação profissional e o domínio técnico dos operadores que realizam a laserterapia podem influenciar de forma direta nos resultados obtidos, reforçando a importância de capacitação contínua e protocolos bem definidos.

Ainda assim, mesmo diante dessas limitações, os resultados compilados neste estudo reforçam que a laserterapia de baixa potência possui um potencial terapêutico concreto e relevante no cenário pós-operatório das cirurgias ortognáticas. A sua

aplicação, quando realizada de forma criteriosa e baseada em evidências, pode contribuir de maneira significativa para a melhora clínica e funcional dos pacientes, tornando o processo de reabilitação mais rápido, confortável e eficiente.

Com base nesses achados, propõe-se que estudos futuros priorizem o desenvolvimento de protocolos clínicos padronizados, com descrição detalhada de parâmetros técnicos, localização anatômica dos pontos de aplicação e frequência ideal de sessões, além do uso de métodos objetivos e reproduzíveis para avaliação dos desfechos clínicos. A ampliação das amostras e a realização de ensaios clínicos multicêntricos também são medidas fundamentais para validar os resultados e estabelecer diretrizes terapêuticas mais seguras.

Em paralelo, recomenda-se que instituições de ensino e órgãos reguladores incentivem a formação técnica de qualidade para os profissionais que atuam com laserterapia, promovendo uma prática baseada em evidências, segura e eticamente responsável. A integração da LBP como recurso complementar em cirurgias ortognáticas deve ser guiada por conhecimento técnico atualizado, senso clínico e atenção à individualidade de cada paciente.

Portanto, conclui-se que a laserterapia de baixa potência representa uma ferramenta terapêutica valiosa, especialmente quando associada a procedimentos cirúrgicos de maior complexidade. Ao cumprir plenamente os objetivos propostos, este estudo oferece uma base crítica e atualizada sobre o uso da LBP na odontologia cirúrgica, contribuindo não apenas para o embasamento da prática clínica, mas também para o avanço científico e para a humanização do cuidado em saúde bucal.

REFERÊNCIAS

BATISTA, L.; KUMADA, K. Análise metodológica sobre as diferentes configurações da pesquisa bibliográfica. **Rev. Bras. de Iniciação Científica (RBIC)**, v. 8, e021029, p. 1-17, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/113>. Acesso em: 30 mai. 2025.

BITTENCOURT, M. A. V.; PARANHOS, L. R.; MARTINS-FILHO, P. R. S. Low-level laser therapy for treatment of neurosensory disorders after orthognathic surgery: A systematic review of randomized clinical trials. **Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugía Bucal**, v. 22, n. 6, p. 780-787, 2017. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5813998/>. Acesso em: 30 mai. 2025.

BUYSSE TEMPRANO, A. V. *et al.* Terapia con láser para la recuperación neurosensorial después de la osteotomía de la rama dividida sagital. **Revista Española de Cirugía Oral y Maxilofacial**, v. 39, n. 4, p. 191-198, 2017. Disponível em: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1130-05582017000400191&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 02 jun. 2025.

BAYDAN, E.; SOYLU, E. Investigation of the efficacy of two different laser types in the treatment of lower lip paresthesia after sagittal split ramus osteotomy. **Lasers in Medical Science**, v. 39, n. 1, p. 23, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38191831/>. Acesso em: 28 mai. 2025.

CAVALCANTE, L.; OLIVEIRA, A. Métodos de revisão bibliográfica nos estudos científicos. **Psicologia em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1, p. 83-102, abr. 2020. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S167711682020000100006. Acesso em: 28 mai. 2025.

CAMACHO, A. *et al.* Photobiomodulation as oedema adjuvant in post-orthognathic surgery patients: A randomized clinical trial. **Original Article**. v. 18, n. 1, p. 1-10, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31678060/>. Acesso em: 13 jun. 2025.

OLKOSKI, L. *et al.* Laserterapia de baixa intensidade e seus efeitos sobre a dor, edema, trismo e parestesia: uma revisão integrativa da literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e9210212159, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/12159/11014/162761>. Acesso em: 28 mai. 2025.

DE AQUINO, T. *et al.* Laserterapia de baixa potência no tratamento de parestesia oral – uma revisão sistematizada. **Revista Eletrônica Acervo Odontológico**, v. 1, p. e3753, 2020. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/odontologico/article/view/3753>. Acesso em: 30 mai. 2025.

DE LA TORRE, F.; ALFARO, C. Parestesia postquirúrgica: terapia con láser de baja potencia. Reporte de 2 casos. **Revista Estomatológica Herediana**, v. 26, n. 2, p. 92-101, 2016. Disponível em: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S101943552016000200006&script=sci_abstract. Acesso em: 02 jun. 2025.

DE OLIVEIRA, R. *et al.* Effectiveness of laser therapy and laser acupuncture on treating paraesthesia after extraction of lower third molars. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**, v. 39, n. 12, p. 774-781, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34878933/>. Acesso em: 30 mai. 2025.

DOMÍNGUEZ CAMACHO, A. *et al.* Photobiomodulation as oedema adjuvant in postorthognathic surgery patients: a randomized clinical trial. **International Orthodontics**, v. 18, n. 1, p. 69-78, mar. 2020. Disponível em: 10.1016/j.ortho.2019.09.004. Acesso em: 28 mai. 2025.

D'ÁVILA, R. P. *et al.* Longitudinal evaluation of the effects of low-power laser phototherapy on mandibular movements, pain, and edema after orthognathic surgery. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 47, n. 5, p. 758-765, maio 2019. Disponível em: 10.1016/j.jcms.2019.01.038. Acesso em: 30 mai. 2025.

DE REZENDE, R.; SILVA, D.; FRIGO, L. Effect of GaAIs low-level laser therapy on mouth opening after orthognathic surgery. **Lasers in Medical Science**, v. 33, n. 6, p. 1271-1277, 2018. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10103018-2477-x>. Acesso em: 02 jun. 2025.

EZZATI, K.; FEKRAZAD, R.; RAOUFI, Z. The effects of photobiomodulation therapy on post-surgical pain. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v. 10, p. 79–85, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31360374/>. Acesso em: 02 jun. 2025.

FIROOZI, P. *et al.* Effectiveness of low-level laser therapy on recovery from neurosensory disturbance after sagittal split ramus osteotomy: a systematic review and meta-analysis. **Maxillofacial Plastic and Reconstructive Surgery**, v. 42, n. 1, p. 41, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40902-020-00285-0>. Acesso em: 28 mai. 2025.

FILHO, H.; SOUZA, I. **Existe um protocolo de laserterapia de baixa intensidade mais eficiente para o tratamento da parestesia?** revisão de literatura. Tese (Dissertação) – Graduação em Odontologia, Universidade federal do Ceará, Sobral, 32 f. 2025.

GASPERINI, G.; DE SIQUEIRA, I. C.; COSTA, L. R. Lower-level laser therapy improves neurosensory disorders resulting from bilateral mandibular sagittal split osteotomy: a randomized crossover clinical trial. **Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery**, v. 42, p. e130-e133, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24011464/>. Acesso em: 30 mai. 2025.

GARCIA, L. *et al.* As vantagens do laser de baixa potência como terapia complementar após cirurgias ortognáticas. **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 36, n. 2, p. 106–110, 2021. Disponível em: <https://www.mastereditora.com.br/download-3830>. Acesos em: 13 jun. 2025.

GURLER, G.; GURSOY, B. Investigation of effects of low-level laser therapy in distraction osteogenesis. **Journal of Stomatology Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 119, n. 6, p. 469-476, dez. 2018. Disponível em: 10.1016/j.jormas.2018.05.006. Acesso em: 28 mai. 2025.

HAMAD, S. Effect of low-level laser therapy on inflammatory sequelae of impacted mandibular third molar surgery: A single-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. **Russian Open Medical Journal**. v. 11, n. 2, p. 1-7, 2022. Disponível em: <https://romj.org/2022-0220>. Acesso em: 13 jun. 2025.

LUBRAICO, A. Utilização da laserterapia de baixa intensidade no tratamento dos distúrbios neurosensoriais pós cirurgia ortognática. **Cadernos de Odontologia do UNIFESO**, v. 4, n. 1, 2022. Disponível em: <https://revista.unifeso.edu.br/index.php/cadernosodontologiaunifeso/article/view/2678> . Acesso em: 30 mai. 2025.

LU, Z. *et al.* Effectiveness of concentrated growth factor and laser therapy on wound healing, inferior alveolar nerve injury and periodontal bone defects post mandibular impacted wisdom tooth extraction: A randomized clinical trial. **International Wound Journal**, v. 21, n. 1, p. e14651, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?otool=iaufhhslib&term=38272792>. Acesso em: 28 mai. 2025.

MOMENI, E. *et al.* Extraoral low-level laser therapy can decrease pain but not edema and trismus after surgical extraction of impacted mandibular third molars. **BMC Oral**

Health, v. 22, n. 417, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-02202461-2>. Acesso em: 13 jun. 2025.

MOMENI, E. *et al.* Low-level laser therapy using laser diode 940 nm in mandibular impacted third molar surgery: double-blind randomized clinical trial. **BMC Oral Health**, v. 21, n. 77, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12903-021-014341>. Acesso em: 13 jun. 2025.

MOHAJERANI, S. H. *et al.* Effect of low-level laser and light-emitting diode on inferior alveolar nerve recovery after sagittal split osteotomy of the mandible: a randomized clinical trial study. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 28, n. 4, p. e408–e411, 2017. Disponível em: 10.1097/SCS.0000000000002929. Acesso em: 30 mai. 2025.

MARCO, R.; SANT'ANA, E.; RIBEIRO, E. Uso de laserterapia em pós-operatório de osteotomias sagitais bilaterais do ramo mandibular: revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e125997103, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7103>. Acesso em: 02 jun. 2025.

MILETO, T.; AZAMBUJA, F. Eficácia do laser de baixa intensidade no pós-operatório em exodontia de terceiros molares. **RGO. Revista Gaúcha de Odontologia (Online)**, v. 65, n. 1, p. 13-19, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rgo/a/jfVwyL7Nd8zsBct6ZqBJXwx/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 02 jun. 2025.

OLSZEWSKA, A. *et al.* Photobiomodulation therapy for neurosensory disturbances in orthognathic surgery patients: A systematic review. **Life**, v. 15, n. 111, p. 1–24, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/life15010111>. Acesso em: 13 jun. 2025.

PAVELSKI, M. *et al.* Evaluation of the low-level laser therapy in pain, bite force, and mouth opening following midfacial trauma. **Life**, v. 14, n. 1626, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/life14121626>. Acesso em: 13 jun. 2025.

POL, R. *et al.* Effects of superpulsed, low-level laser therapy on neurosensory recovery of the inferior alveolar nerve. **Journal of Craniofacial Surgery**, v. 27, n. 5, p. 1215-1219, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27391492/>. Acesso em: 05 jun. 2025.

PARANHOS, L. *et al.* Low-level laser therapy for treatment of neurosensory disorders after orthognathic surgery: A systematic review of randomized clinical trials. **Medicina Oral, Patologia Oral y Cirugía Bucal**, v. 22, n. 6, p. e780, 2017. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29053658/>. Acesso em: 02 jun. 2025.

PALMEIRA, J. *et al.* Parestesias associadas com procedimentos odontológicos: uma revisão integrativa de literatura. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências da Saúde**, v. 21, n. 1, p. 245-252, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumS/article/view/3884>. Acesso em: 7 set. 2021.

RASCHKE, G. F. *et al.* Bilateral sagittal split osteotomy: parameters and correlations of postoperative pain management. **Clinical Oral Investigations**, v. 22, p. 181e–187, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00784-017-2097-z>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SIQUEIRA, R. *et al.* Parestesia pós-procedimentos odontológicos: abordagem terapêutica com laser de baixa potência (III) – revisão integrativa. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**-ISSN 2675-6218, v. 6, n. 4, p. e646348-e646348, 2025. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/6348>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SHARIFI, R. *et al.* Effect of photobiomodulation on recovery from neurosensory disturbances after sagittal split ramus osteotomy: a triple blind randomized controlled trial. **British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2020.02.005>. Acesso em: 13 jun. 2025.

SANCHEZ, A.; ANDRADE, A.; PARIZOTTO, N. Eficácia da terapia a laser de baixa intensidade no controle da dor neuropática em camundongos. **Fisioterapia em Pesquisa**, v. 25, n. 1, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-29502018000100020. Acesso em: 28 mai. 2025.

VAZ, P. N. C. *et al.* Abordagem da medicina chinesa na parestesia do nervo alveolar inferior pós cirurgia ortognática. **Revista da UIIP Santarém – Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém**, v. 4, n. 3, p. 1-7, 2016. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/uiips/article/view/14464>. Acesso em: 28 mai. 2025.