

FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE

Helena de Cássia Silvério Fregnan

**EFEITOS DA TERAPIA LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA
MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA**

OSASCO-SP

2021

Helena de Cássia Silvério Fregnan

**EFEITOS DA TERAPIA LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA
MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização *Lato Sensu* da Faculdade Sete Lagoas - FACSETE, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Área de concentração: Ortodontia.

Orientador: Prof. Sérgio Giamas lafigliola

Coorientadores: Prof. Renato Castro de Almeida e Prof. Josmar Donizetti Fregnan



Helena de Cássia Silvério Fregnan

EFEITOS DA TERAPIA LASER DE BAIXA POTÊNCIA NA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA

Trabalho de conclusão de curso de especialização *Lato sensu* da Faculdade Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Ortodontia

Área de concentração: Ortodontia

Aprovada em ___/___/___ pela banca constituída dos seguintes professores:

Prof. Dr. Sérgio Giamas Iafigliola – ABO OSASCO

Prof. Dr. Renato Castro de Almeida – ABO OSASCO

Prof. Dr. Josmar Donizetti Fregnan – ABO OSASCO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, presença viva em minha vida, meu sustento e proteção, por guiar meus passos e conduzir meu caminho.

À minha mãe, minha maior inspiração, pelos esforços desmedidos e amor incondicional.

Ao meu tio, Josmar, por todo ensinamento, dedicação e por estar sempre presente.

Ao meu irmão, melhor parte de mim, por acreditar nos meus projetos e ser meu fiel conselheiro.

Aos meus avós, base da minha família, pelas orações.

Ao Leonardo, pessoa que escolhi para estar ao meu lado, por me fazer feliz, me ouvir e ser meu suporte.

Ao Marcos, por todo cuidado.

À Cristiane, por todo apoio.

Aos meus professores do Curso de Especialização em Ortodontia; Prof. Dr. Renato Castro de Almeida, Prof. Ms. Sergio Giamas lafigliola, Prof. Ms. Josmar Donizetti Fregnan, Prof. Felipe Alen Coutinho pelo conhecimento transmitido, generosidade e paciência.

Aos meus amigos da pós-graduação por estarem sempre dispostos a ajudar, vocês foram essenciais nessa caminhada.

Minha eterna gratidão a cada um que contribuiu e fez parte dessa trajetória.

RESUMO

A laserterapia vem sendo amplamente utilizada na área da saúde, encontrando-se em franca evolução na Odontologia, beneficiando o paciente com tratamentos atraumáticos e indolores. Na Ortodontia, apesar de suas aplicações e seus efeitos não se encontrarem bem difundidos entre os profissionais, sua aplicação tem sido favorável ao tratamento. Alguns trabalhos observaram que após utilização de laserterapia, o movimento dos dentes no grupo irradiado foi significativamente maior do que no grupo não irradiado. A irradiação com terapia laser de baixa potência acelera o processo de remodelação óssea, estimulando a proliferação de células osteoblásticas e osteoclásticas durante a movimentação ortodôntica. Artigos relataram que os efeitos do laser vão além da movimentação ortodôntica, podendo contribuir também para modulação da dor e redução da reabsorção óssea. Na Odontologia se tornou uma técnica promissora e eficiente para o paciente e para o Cirurgião-Dentista. O presente trabalho objetivou realizar uma revisão na literatura a fim de elucidar o ortodontista sobre como ele poderá se beneficiar dessa forma de energia, elevando a qualidade do seu trabalho e melhorando as condições do tratamento tanto para o profissional quanto para o paciente.

Palavras-chave: Terapia laser de baixa potência, terapia a laser, movimentação dentária ortodôntica, Ortodontia.

ABSTRACT

Laser therapy has been used in the health area, and is undergoing a clear evolution in Dentistry, benefiting the patient with a traumatic and painless treatments. In orthodontics, although its applications and effects are not widespread among professionals, its application has been favorable to treatment. Some studies have observed that after the use of laser therapy, the movement of teeth in their radiated group was significantly greater than in the non-irradiated group. Irradiation with low-power laser therapy accelerates the bone remodeling process, stimulating the proliferation of osteoblastic and osteoclastic cells during orthodontic movement. Articles reported that the effects of the laser go beyond orthodontic movement and may also contribute to pain modulation and reduced bone resorption. In Dentistry it has become a promising and efficient technique for the patient and the Dental Surgeon. The present study aimed to perform a literature review in order to elucidate the orthodontist about how He can benefit from this form of energy, raising the quality of their work and improving treatment conditions for both the professional and the patient.

Keywords: Low-level laser therapy, laser therapy, orthodontic tooth movement, orthodontics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCT - Ensaio clínico controlado

CP - Corticopunção

DE - Densidade Energética

Ga-Al-As - Gálio-arseneto de alumínio

GC - Grupo Controle

GCF - Fluido Gengival Crevicular

GL - Grupo Laser

LBI - Laser de baixa intensidade

LLLT - Terapia a laser de baixa intensidade

RANKL - Ligante do receptor de ativação nuclear $\kappa \beta$

RCT - Ensaio clínico randomizado

MO - Movimentação ortodôntica

OPG - Osteoprotegerina

OTM - Movimento dentário ortodôntico

TLBP - Terapia laser de baixa potência

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	09
2. PROPOSIÇÃO	12
3. REVISÃO DA LITERATURA	13
4. DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

A Ortodontia é a especialidade da Odontologia que visa ao tratamento das maloclusões dentárias, do perfil facial, da função e estética dos maxilares. Ao iniciarmos um tratamento ortodôntico devemos aplicar uma força ortodôntica para movimentar um dente ou um grupo de dentes; quando a força é aplicada, um dos efeitos mais desejáveis é a remodelagem óssea resultando um movimento dentário planejado, acompanhada pela remodelagem do ligamento periodontal, gengiva, nervos e vasos sanguíneos.

O tratamento ortodôntico com aparelhos fixos é um processo demorado e doloroso (IMANI *et al.*, 2018). A longa duração do tratamento e os dentes doloridos são as principais preocupações dos pacientes (DOSHI-MEHTA E BHAD-PATIL, 2012). O tempo necessário para esse tratamento é em média de 24 a 36 meses (DE ALMEIDA *et al.*, 2016). Em geral, o longo prazo é uma das principais razões para os pacientes se absterem do tratamento. O longo tempo de tratamento apresenta também outras desvantagens, como o aparecimento de cáries e gengivite quando há má higiene e reabsorção radicular (IMANI *et al.*, 2018).

Vários métodos têm sido defendidos para reduzir a duração do tratamento; métodos não cirúrgicos (ondas de ultrassom e corrente elétrica), cirúrgicos (corticotomias) e métodos farmacológicos (hormônios da paratireóide, osteocalcina e injeção de prostaglandina etc.) (GURAM *et al.*, 2018). No entanto, um tratamento não invasivo e com menor duração pode apresentar maior conforto ao paciente e menor risco de reabsorção radicular.

Os lasers têm muitas aplicações em ortodontia, incluindo aceleração do movimento dentário, processos de colagem e descolamento, redução da dor, regeneração óssea, procedimentos de condicionamento ácido, aumento da estabilidade do mini-implante, procedimentos de tecidos moles (gengivectomia, frenectomia, descobrimento de dispositivos de ancoragem temporários, exposição de dentes impactados etc.) (DEMIRSOY e KURT, 2020).

Vários estudos sobre os efeitos de biomodulação por meio da irradiação do laser de baixa potência têm sido apresentados com o propósito de aumentar a

velocidade de movimentação dental, a fim de reduzir o tempo de tratamento ortodôntico, de maneira fisiológica.

A luz laser oferece uma segurança relevante ao ser utilizada, e difere das outras formas de luz principalmente por três características: monocromaticidade, coerência e colimação (DEMIRSOY e KURT, 2020). Trata-se de uma forma de energia eletromagnética que se comporta como uma partícula e uma onda, a unidade básica dessa energia é chamada de fóton (COLUZZI, 2004).

A laserterapia demonstra ser uma técnica eficaz, pois interage diretamente em células e tecidos, com comprimento de onda entre vermelho e infravermelho, em baixa potência, promove efeitos biológicos e não térmicos no tecido-alvo. (KARU, 1998)

Tanto a luz visível e quanto a infravermelha, pode ser absorvida por diferentes componentes da cadeia respiratória celular, como os cromóforos no citocromo C oxidase ou porfirinas, o que resulta no aumento da produção de ATP celular e na produção de espécies reativas de oxigênio ou radicais superóxido, após a fotorecepção, existe transdução e amplificação de sinais, tendo como resposta proliferação, diferenciação ou síntese de proteínas, incluindo fatores de crescimento celular que incrementam ainda mais o processo proliferativo (MOREIRA, 2020; KARU, 1998)

O aumento na produção de ATP mitocondrial acelera as mitoses, atua no reequilíbrio do potencial de membrana, melhora a reparação tecidual, estimula a reparação óssea, equilibra a produção de fibroblastos, aumenta a circulação, melhorando a ação anti-inflamatória e a cicatrização dos tecidos (KARU, 1998).

A laserterapia favorece a modulação da inflamação aumentando a microcirculação local, fluxo linfático (diminui edema) e o número de mastócitos. Estimula reparação tecidual, a angiogênese, o crescimento celular, a síntese de matriz extracelular, colágeno e matriz óssea; melhora a organização tecidual (maior qualidade e quantidade) e aumenta absorção de cálcio e potássio no tecido ósseo. Promove analgesia: inibindo PGE2 e COX, estimula o aumento do potencial de ação do impulso nervoso no neurônio, aumenta síntese e liberação de opiáceos endógenos (endorfina, encefalina) (MOREIRA, 2020).

A interação do laser com os tecidos resulta em uma série de efeitos nos tecidos biológicos: estimula angiogênese; aumenta oxigenação e resposta imune; estimula produção de colágeno, favorecendo o alinhamento e remodelação tecidual;

estimula regeneração muscular e diminui atrofia; diminui inflamação e edema, pelo aumento de mediadores e células como macrófagos, neutrófilos e linfócitos; estimula regeneração nervosa, promovendo brotamento neuronal e formação de mielina para regeneração; estimula a produção de cartilagem, aumento de condrócitos e da produção de colágeno, reparação e melhora da função articular; estimula a formação de osso, proliferação de osteócitos e remodelação de osso, acelera reparação e aumenta qualidade tecidual (MOREIRA, 2020).

A terapia laser de baixa potência reduz a dor e acelera o movimento a partir de um processo de remodelação óssea (proliferação de osteoblastos e osteoclastos) e síntese de colágeno (DE AMEIDA *et al.*, 2016).

A terapia laser de baixa potência ou laserterapia promove efeitos de fotobiomodulação, e esses efeitos potenciais do laser estimulam a velocidade facilitando a movimentação dentária na Ortodontia (IMANI *et al.*, 2018).

O laser de baixa intensidade é considerado uma técnica promissora, devido ao seu efeito bioestimulante, forma não invasiva e de fácil acesso (SUZUKI *et al.*, 2018).

A fotobiomodulação no tratamento ortodôntico é usada para melhorar a osseointegração, a deposição de colágeno e atinge uma remodelação óssea mais rápida, além de reduzir a dor (DOMPE *et al.*, 2020).

O sistema a laser tem sido uma tecnologia que apresenta um impacto excepcional por seus efeitos colaterais mínimos e alto nível biocompatibilidade (DEMIRSOY e KURT, 2020).

Com isso, a proposta desse presente estudo é analisar a eficácia da terapia com laser de baixa potência na aceleração da movimentação dentária durante o tratamento ortodôntico.

2. PROPOSIÇÃO

O objetivo deste estudo é revisar a literatura para avaliar os benefícios dos lasers de baixa potência na aceleração da movimentação dentária durante o tratamento ortodôntico, a fim de elevar a qualidade do trabalho e podendo levar a uma redução do tempo de tratamento beneficiando o profissional e o paciente.

3. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com a bibliografia disponível, constatamos que, a Ortodontia conta com técnicas auxiliares que estimulam o processo de remodelação óssea em busca de um movimento ortodôntico seguro e rápido, que não cause danos às estruturas de suporte e corrija a má oclusão do paciente, dentre elas a laserterapia.

Antes de iniciarmos a nossa revisão bibliográfica, julgamos ser pertinente a inclusão dos conceitos didáticos referentes à luz laser.

A palavra laser significa “amplificação da luz por emissão estimulada de radiação” e correspondem as primeiras letras de *light amplification by stimulate demission of radiation*. Os lasers são classificados na literatura, como lasers de baixa e alta intensidade, sendo as principais diferenças entre eles a potência e o mecanismo de ação, onde os lasers de alta potência agem por aumento de temperatura e os de baixa por mecanismos fotoquímicos, fotofísicos e fotobiológicos (KARU, 1998).

Os seguintes parâmetros são significantes para atingir bons resultados com a LLLT: escolha do comprimento de onda, densidade de energia, densidade de potência, área (do spot), tipo de regime de operação do laser (contínuo ou pulsado), frequência do pulso (taxa de repetição), tempo, número de tratamentos e dados ópticos do tecido a ser irradiadas, como características de absorção e espalhamento da luz (ZEZELL e SIMÕES, 2004).

A descrição dos parâmetros tem como função auxiliar o profissional que aplica a laserterapia a reproduzir clinicamente a dose ideal e produzir assim os efeitos desejados (FUKUDA e MALFATTI, 2008). Posto isso, é possível identificar as variações de parâmetros nos estudos avaliados e sugerir uma análise crítica.

Abi-Ramia *et al.* (2010) descreveram as reações microscópicas pulpares decorrentes da movimentação dentária induzida ortodonticamente associada à terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) em ratos. Utilizaram 45 ratos, distribuídos em três grupos, sendo: Grupo I movimentação ortodôntica com mola de NiTi 5mm unida do primeiro molar direito superior ao incisivo central direito superior (n=20). Grupo II movimentação ortodôntica associada ao LLLT (GaAlAs 830nm, 100mW, 18J/cm²) utilizando protocolo de aplicação em três pontos (vestibular, palatino e mesial) do primeiro molar sobre movimentação, 4 segundos por ponto (n=20). E o

Grupo III não recebeu nenhum tratamento e serviu de controle (n=5). Os animais foram sacrificados nos intervalos de 12 horas, 24 horas, 72 horas e 168 horas. Foi observado no Grupo III normalidade do tecido pulpar, com homogeneidade de tipos celulares, substância intercelular, fibras, nervos e vasos sanguíneos. O tecido pulpar também apresentou as quatro camadas estruturais: camada odontoblástica, zona livre de célula, zona rica em células e núcleo pulpar. No Grupo I foi observado alterações estruturais típicas de processo inflamatório. No Grupo II, as estruturas do tecido pulpar apresentaram alterações significativas nos seus componentes induzidas pelo LLLT. Uma das principais características entre os grupos foi a presença de uma intensa vascularização. No período de sete dias os autores relatam que os grupos apresentam 26 características de normalidade, com todas as quatro camadas estruturais evidentes, com a mesma organização encontrada no grupo controle. Os resultados deste estudo mostram uma otimização do tratamento ortodôntico quando associado ao uso de LLLT. Relatam efeitos positivos apresentados pelo LLLT sobre a remodelação óssea, otimizando o tratamento ortodôntico. Essa remodelação óssea está relacionada às alterações nas funções celulares, como a proliferação fibroblástica, síntese de colágeno e organização das fibras de colágeno. Os autores também salientam que o laser aumenta o nível de ATP e a atividade fagocitária dos leucócitos, ativa enzimas específicas que aceleram o reparo, regeneração tecidual e a neovascularização. A terapia a laser é benéfica para a movimentação ortodôntica.

Sousa *et al.* (2011) avaliaram o efeito da irradiação com laser de baixa potência na velocidade de movimentação dentária ortodôntica de caninos submetidos à retração inicial. Foram selecionados para esse estudo dez pacientes de ambos os sexos (seis mulheres e quatro homens), com média de idade de 13,1 anos com necessidade de extração de prés-molares por biprotusão e apinhamento. Vinte e seis caninos foram retraídos utilizando mola fechada de NiTi (força de 150g/lado), foram instalados braquetes de prescrição Andrews, de canaleta de 0,022" por 0,028" em caninos e segundo pré-molares e arcos segmentados de aço inoxidável 0,016". Desses, 13 foram irradiados com laser de diodo; 780nm, 20mW, 5J/cm² 10seg por ponto (resultando 0,2J por ponto) as aplicações foram realizadas em 5 pontos distintos na vestibular e 5 pontos distintos na lingual (total de energia recebida de 2J por dente por sessão de aplicação). Sessões de aplicação do laser ocorreram depois da instalação e ativação da mola dia 0, 3 e 7, resultando um total

de 6J/mês de energia. Os pacientes foram acompanhados por 4 meses, e nove aplicações de laser foram realizadas (três por mês). Observou-se maior movimentação ortodôntica estatisticamente significativa no grupo irradiado com laser, em comparação com o não irradiado, principalmente no período inicial de retração.

Altan *et al.*, (2012) o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos do laser de diodo 820nm na atividade de proliferação de células osteoclásticas e osteoblásticas e na liberação de ligante do receptor de ativação nuclear κ B (RANKL) / Osteoprotegerina (OPG) durante a movimentação dentária ortodôntica. Trinta e oito ratos albinos Wistar foram usados para o experimento que durou 8 dias. Os incisivos superiores dos ratos foram movidos ortodonticamente por uma mola helicoidal com 20 g de força. Um laser de diodo Ga-Al-As de 820 nm com uma potência de saída de 100 mW e uma sonda de fibra com tamanho de ponto de 2 mm de diâmetro foram usados para tratamento a laser e irradiações foram realizadas em 5 pontos no lado distal da raiz do dente no primeiro, segundo e terceiro dia do experimento. Foi aplicada a energia laser total de 54J (100mW) ao grupo II e um total de 15J (100 mW) ao grupo III. O número de osteoclastos, osteoblastos, células inflamatórias e capilares e neoformação óssea foram avaliados histologicamente. Com base nos resultados concluíram-se que a LLLT acelera o processo de remodelação óssea ao estimular a proliferação e função das células osteoblásticas e osteoclásticas durante a movimentação dentária ortodôntica. A questão mais difícil sobre LLLT é definir a dose eficaz. Uma vez que os efeitos bioestimulantes da terapia a laser foram demonstrados em muitos estudos, estudos adicionais com diferentes doses devem ser realizados para determinar a dosagem apropriada para fornecer vantagem clínica.

Doshi-Mehta e Bhad-Patil (2012) avaliaram a eficácia do LLLT sobre a taxa da movimentação ortodôntica e sua ação analgésica durante a retração. Vinte pacientes que apresentavam boa saúde geral, não apresentavam hábitos parafuncionais orais, não utilizavam medicamentos e apresentavam biprotrusão foram selecionados; os primeiros pré-molares de ambas as arcadas foram extraídos para retração dos dentes anteriores. O estudo foi conduzido em boca-dividida e os pacientes eram cegos frente ao tratamento. Foram colados braquetes com slot de 0,022 e para alinhamento e nivelamento fios .016 NiTi, posteriormente .016x .022 NiTi, .017x .025 NiTi, .017x .027 aço e .019x .025 NiTi. Após concluída essa etapa,

um fio .019x25 em aço foi colocado como fio de trabalho e após 21 foi iniciada retração dos caninos com mola fechada de NiTi com força constante de 150g. A LLLT foi iniciada logo após a colocação da mola utilizando um laser nas configurações de 810nm, onda contínua e potência de 0,25mW, com exposição de 10s com propósito de ação analgésica. No terceiro dia após o início da retração a terapia iniciou para bioestimulação, cada aplicação foi realizada em 10 pontos; 5 por vestibular e 5 por palatina. Foram realizadas as aplicações nos dias 0, 3, 7 e 14 no primeiro mês e depois eram realizadas a cada 15 dias até o final da retração do lado experimental. Para medir a taxa de movimentação, foram realizados 3 modelos de cada paciente onde foram calculadas as distâncias entre a mesial do primeiro molar e a distal do canino. Todos os pacientes respondiam através de uma escala visual o nível de dor, que foi questionado no dia 1, 3 e 30 após instalação da mola de NiTi. Nos três primeiros meses a taxa de movimentação foi de 0,65mm/mês do lado controle e 1,46mm/mês do canino irradiado com LLLT. No período total da retração a taxa foi de 0,81mm/mês para o canino controle e 1,15mm/mês do canino irradiado. E em relação a analgesia, o lado experimental apresentou uma média de escore 1,5 ao final de 30 dias enquanto o lado controle ficou com escore 2,5. Dessa forma os autores concluíram que a LLLT aumentou a aceleração da movimentação ortodôntica, sendo assim, uma boa opção para reduzir a duração do tratamento e a dor de forma significativa e fisiológica, pois não houve dano ou prejuízo ao tecido periodontal e não alterou a vitalidade pulpar.

Genc *et al.* (2013) avaliaram os efeitos da terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) sobre a velocidade de movimentação dentária ortodôntica e os níveis de óxido nítrico no fluido gengival crevicular (GCF) durante o tratamento ortodôntico. A amostra foi composta por 20 pacientes cujos primeiros pré-molares superiores foram extraídos e os caninos distalizados. Foi utilizada prescrição Roth, slot 0,018" e mola fechada helicoidal de NiTi, aplicando uma força de cerca de 80g entre o braquete do incisivo lateral e a cabeça do mini-implante. Um laser de diodo de gálio-arsenieto de alumínio (Ga-Al-As) emitindo luz infravermelha a 808nm, 6mm de diâmetro, 20mW foi utilizado no estudo. Uma dose de 0,71J/cm², modo contínuo, 20mW, foi aplicada por 10s no dia 0, quando foi iniciada a retração dos incisivos laterais superiores por meio de ativação de mola fechada; e nos dias 3^o, 7^o, 14^o, 21^o e 28^o. Os incisivos laterais superiores direitos compuseram o grupo de estudo (grupo laser), enquanto os incisivos laterais superiores esquerdos serviram como controle. Os dentes do

grupo laser receberam um total de dez doses de aplicação do laser: cinco doses por vestibular e cinco doses por lado palatino; sendo duas doses no terço cervical (mesial e distal), duas doses de irradiação no terço apical (mesial e distal) e uma dose de irradiação no terço médio (no centro da raiz). Amostras de fluido das fendas gengivais foram obtidas nos dias das aplicações do laser e 48 horas após cada uma delas, e os níveis de óxido nítrico foram analisados. Parâmetros de irradiação e protocolo usados no estudo tiveram resultados significativos da irradiação com laser sobre as distâncias entre os incisivos centrais e laterais. O movimento ortodôntico foi mais rápido nos dias 7, 14, 21, 28 e 35 no grupo laser. Não houve mudanças estatisticamente significativas nos níveis de óxido nítrico do fluido das fendas gengivais durante o tratamento ortodôntico. Os resultados do estudo sugerem que a aplicação de um laser de baixa potência pode acelerar significativamente o movimento ortodôntico em humanos.

Carvalho, (2014) teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses do laser de baixa potência sobre a movimentação ortodôntica em ratos. Os animais foram aleatoriamente divididos em 4 grupos de acordo com os seguintes protocolos de tratamento: Grupo Movimentação (Mov; n=12), onde foi realizado o movimento ortodôntico do primeiro molar superior direito e simulação da irradiação com laser de baixa potência; Grupo Laser I (Laser1; n=12), além da simulação da movimentação ortodôntica, os animais foram irradiados com laser de baixa potência na dose total de 1J/cm² por ponto de aplicação; Grupo Laser II (Laser2; n=12), além da simulação da movimentação ortodôntica, os animais foram irradiados com laser de baixa potência na dose total de 2J/cm² por ponto de aplicação e; Grupo Laser III (Laser3; n=12), além da simulação da movimentação ortodôntica, os animais foram irradiados com laser de baixa potência na dose total de 4J/cm² por ponto de aplicação. Foi utilizada uma mola fechada de NiTi para fazer a movimentação ortodôntica. A laserterapia foi realizada utilizando laser de baixa intensidade (LLLT) de diodo de arseneto de gálio-alumínio, com onda contínua no comprimento de 830nm, potência de 100mW e ponta ativa com diâmetro de 2mm. Foi utilizado o protocolo de 3 pontos; sendo uma aplicação por mesial, uma por vestibular e uma por lingual.No primeiro molar superior do lado direito que estava sobre movimentação ortodôntica, a aplicação foi de forma perpendicular ao longo eixo do dente. A laserterapia foi realizada nos intervalos: após instalação do aparelho ortodôntico dia 0, 24 horas, 72 horas, 120 horas e 168 horas. Concluiu-se que o LLLT promove efeitos

bioestimuladores frente a reação inflamatória da movimentação ortodôntica, confirmado através de microCT que aumenta o volume ósseo. O LLLT acelerou a movimentação ortodôntica a curto prazo de forma fisiológica, sendo benéfica ao tratamento ortodôntico, pois o processo de desmineralização e remineralização do osso alveolar sobre movimentação dental foi induzido de forma acelerada.

Carvalho-Lobato *et al.*, (2014) a revisão tem o objetivo de analisar a literatura publicada sobre a movimentação dentária no tratamento ortodôntico quando a terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) é aplicada. Três revisores selecionaram os artigos; os estudos resultantes foram analisados de acordo com os parâmetros utilizados na aplicação do laser e as alterações existentes clínica e histopatologicamente. De 84 estudos analisados, foram selecionados 5 estudos em humanos, nos quais a tração do canino foi realizada após a remoção de um pré-molar e 11 estudos em ratos, nos quais a tração do primeiro pré-molar foi realizada por meio de mola helicoidal de NiTi. A quantidade de movimento dentário foi obtida usando um paquímetro digital para medir a distância entre os pontos de referência nos modelos de gesso. Dos 16 estudos citados, 15 estudos utilizaram laser de diodo no modo contínuo e um utilizou laser contínuo e pulsado. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre as duas aplicações. Os comprimentos de onda usados nesses estudos estavam entre 780 e 860 nm e a potência de saída variou de 40 a 180 mW, a duração da LI em cada ponto variou de 10 a 23 seg e as densidades de energia por ponto variaram de 2 a 4821,4J/cm². A variação do comprimento de onda com uma dose razoável na zona alvo leva a obtenção do efeito biológico desejado e a redução do tempo de tratamento ortodôntico.

Ge *et al.* (2015) objetivaram avaliar a eficácia da terapia a laser de baixo nível (LLLT) para acelerar a movimentação dentária durante o tratamento ortodôntico. Uma extensa busca eletrônica primária e busca manual foi conduzida por dois revisores e um total de 173 artigos foram recuperados. Após a triagem, nove ensaios atenderam aos critérios de inclusão. Os nove artigos foram viáveis para a revisão sistemática e meta-análise, dos quais, cinco foram avaliados como risco moderado de viés, enquanto o restante foi avaliado como alto risco de viés. A diferença média e o intervalo de confiança de 95% (IC95%) da distância percorrida acumulativa dos dentes foram observados entre todas as pesquisas. Os resultados mostraram que o LLLT pode acelerar o movimento dentário ortodôntico (OTM) em 7 dias (diferença média 0,19; IC 95% [0,02, 0,37], $p = 0,03$) e 2 meses (diferença média 1,08; IC 95%

[0,16, 2,01], $p = 0,02$). Além disso, uma densidade de energia relativamente menor (5 e 8J/cm²) foi aparentemente mais eficaz do que 20 e 25 J/cm² e até mesmo maiores. que esse efeito acelerador não mostrou diferença estatística entre os maxilares superior e inferior. Nenhum efeito adverso óbvio foi detectado nesta revisão. Concluíram que a LLLT pode acelerar a movimentação dentária.

Qamruddin *et al.* (2015) o objetivo da revisão de literatura foi avaliar vários procedimentos não invasivos e minimamente invasivos para o aprimoramento da movimentação dentária ortodôntica em animais. Os critérios de elegibilidade para inclusão foram pesquisas *in vivo* originais nas modalidades não invasivas/minimamente invasivas, para melhorar a movimentação dentária ortodôntica. O número total de resultados foi de 9195, dos quais apenas 11 preencheram os critérios de inclusão. Procedimentos não invasivos incluíram 5 artigos, estudos baseados em técnicas minimamente invasivas foram 5. Um artigo combinou procedimentos invasivos e não invasivos para melhorar a movimentação dentária ortodôntica. Em modalidades não invasivas, 2 pesquisas foram baseadas no uso de terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) para aceleração da movimentação dentária ortodôntica; 1 artigo avaliou vibração mecânica; e 2 envolveram ultrassom pulsado de baixa intensidade. Um artigo estudou o efeito da LLLT com piezocisão na velocidade de movimento dentário em modelo animal. A terapia a laser de baixa potência foi a mais comum entre as modalidades não invasivas. No entanto, a piezocisão sem retalho estava entre os procedimentos minimamente invasivos mais comuns para melhorar a movimentação dentária ortodôntica (3 estudos). Pode-se concluir do estudo que a LLLT e a corticotomia sem retalho têm evidências de efeito acelerador na movimentação dentária ortodôntica. No entanto, ainda não foi encontrado nenhum protocolo definido para os procedimentos.

De Almeida *et al.* (2016) a revisão sistemática teve como objetivo investigar e expor as evidências científicas que sustentam o uso da terapia a laser de baixa intensidade na aceleração da movimentação dentária induzida em humanos. As buscas sistemáticas realizadas em quatro bases de dados eletrônicas resultaram em 161 artigos, após a análise dos artigos pelos critérios de inclusão e exclusão, apenas seis artigos permaneceram elegíveis. Todos os estudos foram ensaios clínicos, utilizando a mesma modalidade de laserterapia (GaAIs), com baixa densidade de energia. Dos resultados, três artigos detectaram diferenças estatisticamente significativas no movimento induzido, comparando o movimento

ortodôntico entre os grupos experimental e controle. Para a maxila, houve influência estatisticamente significativa do laser em três meses; para a mandíbula, em um mês. Pode-se concluir que não há evidências de que o uso da terapia a laser possa acelerar a movimentação dentária induzida.

Sonesson *et al.*, (2016) investigaram as evidências científicas para apoiar a aplicação da terapia a laser de baixa intensidade para (a) acelerar a movimentação dentária ortodôntica, (b) prevenir a recidiva ortodôntica ou (c) modular a dor aguda do tratamento ortodôntico em crianças e jovens adultos. A busca identificou 244 artigos, 16 dos quais preencheram os critérios de inclusão: três sobre aceleração do movimento dentário por LLLT e 13 sobre modulação LLLT da dor aguda. A abordagem de busca sistemática, descrita mais detalhadamente, rendeu três estudos. Uma análise veio da Índia, um do Irã e um da Turquia. Um estudo foi desenhado como um ensaio clínico randomizado (RCT) e dois como ensaios clínicos controlados (CCT). Dois dos estudos relataram um aumento significativo na velocidade de movimentação dentária. Um estudo mostrou um aumento da velocidade de movimento dentário de aproximadamente 30% no grupo de tratamento a laser. Nenhum estudo cumpriu os critérios de inclusão de avaliação LLLT para limitar a recidiva em comparação com o grupo de controle. Outro estudo relatou resultados semelhantes após a retração de completa de caninos: aceleração de 27% na maxila e 31% na mandíbula. Finalmente, apenas um estudo relatou nenhum movimento dentário acelerado. Concluíram que a qualidade da evidência que apoia a LLLT para acelerar o movimento dentário ortodôntico é muito baixa, e baixa também em modular a dor aguda. Os resultados destacam a necessidade de pesquisas de alta qualidade, com consistência no desenho do estudo, para determinar se a LLLT pode melhorar o tratamento com aparelhos fixos em crianças e adultos jovens.

Milligan, Arudchelvan e Gong (2017) realizaram um estudo com objetivo de determinar se molares movidos ortodonticamente expostos a duas potências diferentes na mesma densidade de energia do LLLT exibiam diferenças na quantidade de movimento dentário e alterações moleculares e histológicas nas áreas periodontais adjacentes. Vinte e sete ratos Wistar machos (150–175 g) foram usados nesse estudo e divididos em três grupos, controle (CT; n = 8) e dois grupos experimentais submetidos a 500 mW (n = 10) e 1000 (n = 9) mW de irradiação LLLT. Para permitir acesso ilimitado à cavidade oral durante a colocação de uma mola

helicoidal ortodôntica, os ratos foram colocados sob anestesia geral intraperitoneal. O experimento foi executado por 14 dias com 7 sessões de LLLT em dias alternados, começando no dia da colocação e ativação da mola helicoidal. O laser de diodo de arseneto de gálio-alumínio, comprimento de onda de 810nm foi usado em modo contínuo a 500 mW (configuração mais baixa possível) e 1000 mW com feixe de 0,4mm de diâmetro. Concluíram que a terapia a laser oferece uma opção particularmente atraente para acelerar a taxa de movimentação dentária e exerce um processo distinto de remodelação óssea nos tecidos circunvizinhos do ligamento periodontal e alterações displásicas na gengiva adjacente. Mas, a potência do laser é um parâmetro crítico na determinação do resultado da terapia a laser no movimento dentário, são necessários mais estudos para identificar um melhor protocolo para maximizar o efeito desejado.

Üretürk *et al.* (2017) o objetivo do estudo foi determinar os efeitos da terapia com laser de baixa potência na movimentação dentária durante a distalização de caninos, avaliando os níveis de IL-1 β , TGF- β 1 no fluido gengival das fendas. O estudo consistiu em 15 pacientes Classe II Angle, divisão 1 (8 meninas, 7 meninos com idade média de 16,2 \pm 1,32 anos) do Departamento de Ortodôntica da Universidade de Istambul. Os caninos foram separados aleatoriamente em dois grupos constituídos por 30 dentes. Caninos direitos e esquerdos foram considerados amostras independentes. No grupo experimento, um lado da arcada superior foi designado para ser irradiado com laser, e o outro lado foi considerado o controle sem irradiação. A unidade de laser usada no estudo foi um laser de baixo nível de diodo de gálio-alumínio-arseneto (GaAlAs) com comprimento de onda de 820nm. A saída utilizada foi de 20mW, com densidade de energia de 5J/cm², e foi utilizado 10s por ponto, resultando em 0,2J de energia por ponto. Um total de dez pontos de cada vez, cinco do lado vestibular e cinco do lado palatino, dois pontos de irradiação no terço cervical (um mesial, um distal), dois pontos de irradiação no terço apical (um mesial, um distal) e um ponto de irradiação no terço médio (no centro da raiz) foram distribuídos. A energia total foi de 2J por tempo de tratamento. No lado do controle o laser não foi ativado. A aplicação do laser foi aplicada no dia 0, 3^o, 7^o, 14^o, 21^o, 30^o, 33^o, 37^o, 44^o, 51^o, 60^o, 63^o, 67^o, 74^o, 81^o, 84^o, 90^o dias. Do resultado, um movimento ortodôntico rápido estatisticamente significativo foi observado no grupo laser, em comparação com o grupo controle. Concluiu-se que a movimentação dentária no grupo laser foi 40% mais rápida do que no grupo controle e que a

aplicação de laser de baixa potência acelera significativamente o movimento dentário em humanos com uma resposta de tecido saudável e níveis aumentados de IL-1 β e TGF- β 1 no GCF.

Imani *et al.* (2018) avaliaram a eficácia da LLLT na aceleração da movimentação dentária ortodôntica de maxila humana ou canino mandibular. Um total de 275 estudos foram recuperados de quatro bancos e seis RCTs foram incluídos e analisados. Nesta meta-análise, o tipo de laser era semelhante, mas o comprimento de onda, a densidade de energia, a potência, a frequência do tratamento a laser e o tempo total por dente eram diferentes. A diferença observada entre os resultados dos estudos pode ser atribuída às diferentes doses de irradiação empregadas, que podem causar efeitos de fotobiomodulação variáveis nos tecidos tratados com laser. O laser de baixa potência como método benéfico pode dobrar a taxa de movimentação dentária ortodôntica se usado em intervalos de três semanas. Esta meta-análise mostrou que o LLLT aumentou significativamente o movimento dentário ortodôntico de caninos nos pacientes em comparação com os controles após 21 dias, um mês, 1,5 meses, dois meses, três meses e 4,5 meses. Com o passar do tempo, a taxa de movimentação dentária ortodôntica aumenta e, conseqüentemente, diminui o tempo de tratamento. Portanto, concluiu-se que a terapia representa adjuvante adequada para o tratamento ortodôntico.

Suzuki *et al.* (2018) realizaram este estudo com objetivo de comparar a taxa de movimentação dental, a quantidade de reabsorção radicular e as alterações ósseas alveolares em ratos. Um total de 60 hemimaxilas de 30 ratos foram divididas em 5 grupos: corticopunção (CP), terapia laser de baixa intensidade (TLBI), CP combinado com TLBI (CP+TLBI), controle (C) e controle negativo (CN). Para cada período experimental (14 e 21 dias) as hemimaxilas de 15 ratos (n=30) foram avaliadas; sendo que 15 hemimaxilas do lado direito foram distribuídas aleatoriamente no grupo C (n=10) e no grupo CN (n=5), e as outras 15 hemimaxilas do lado esquerdo foram tratadas e distribuídas nos grupos CP (n=5), LBI (n=5) e CP+LBI (n=5). Para indução do movimento dental um micro implante foi inserido a 1mm da distal do incisivo superior e uma mola helicoidal de NiTi foi usada ligando o micro implante ao molar esquerdo e ao molar direito, criando uma força de 50g nos molares na direção mesial. Foi usada esta magnitude de força, pois estudos anteriores mostram que esta força é capaz de promover movimentação dental e

reabsorção radicular em ratos. A irradiação foi realizada usando um laser diodo de gálio-arseneto-alumínio (GaAlAs), comprimento de onda de 810nm, energia de saída de 100mW. Foram usados como parâmetros: irradiação pontual por 15 segundos na região vestibular e palatina, nos dias 0, 2, 4, 6, 8, 10 e 12. A energia por ponto foi de 1,5J, resultando em uma fluência de 75J/cm² de cada lado. A outra hemimaxila não foi irradiada e recebeu uma barreira de metal para evitar irradiação indireta. A corticopunção foi realizada em 3 pontos, 2 com 0,7mm de profundidade no osso palatino e um com 5mm de profundidade mesial ao primeiro molar. O movimento dos dentes foi avaliado medindo o espaço entre os molares e o centro do micro implante e subtraindo a distância medida no dia 0 e no dia 14 ou 21. O osso alveolar e as raízes dos molares de todas as hemimaxilas foram avaliadas em microtomografias de varredura, pesquisando densidade e volume ósseo, espessura trabecular e o volume das reabsorções radiculares. Foi realizada análise histológica das raízes e ossos, fazendo uma análise descritiva da qualidade óssea e das reabsorções radiculares, além da contagem do número de osteoclastos nas áreas de tensão e compressão provocadas pela movimentação ortodôntica. Nos dias 14 e 21 o movimento do dente foi significativamente maior nos grupos CP+LBI em comparação com os grupos CP e LBI. Os 3 grupos teste; CP, LBI, CP+LBI apresentaram movimento significativamente maior dos dentes em comparação ao C (controle). Os resultados demonstraram que a corticopuntura e a terapia a laser de baixa potência podem, de forma independente, acelerar a movimentação dentária e reduzir o volume das crateras de reabsorção radicular, melhorando o processo de remodelação óssea, causando maior reabsorção óssea no lado da compressão e estimulando a formação óssea na tensão lado em comparação com o grupo controle.

Guram *et al.*, (2018) realizaram este estudo randomizado controlado duplo cego com objetivo de avaliar o papel da terapia laser de baixa potência (TLBP) na duração da movimentação ortodôntica (MO) e percepção da dor durante a MO. Foram avaliados 20 pacientes classe I de Angle, sendo 12 do gênero feminino e 8 do gênero masculino, com idades entre 17 e 24 anos, entre abril de 2013 e julho de 2016. Os pacientes tiveram os primeiros pré-molares superiores e inferiores extraídos em ambos os lados, 3 meses antes de iniciar o movimento de retração dos caninos. Cada quadrante da mandíbula e da maxila de cada paciente foi alocado aleatoriamente em grupo controle (GC) e grupo laser (GL). O tratamento ortodôntico

inicial inclui alinhamento e nivelamento de caninos, segundos pré-molares e primeiro molares. Foi usado sistema (prescrição) MBT, com slot de 0,022". Os caninos foram retraídos utilizando alças de fios de aço .016x .022 com 5 e 7 mm de comprimento na mandíbula e maxila, respectivamente, com força de 150g. As alças foram reativadas a cada mês para 2 mm. A quantidade de movimentação dental foi determinada através da medição da distância entre a cúspide do canino e a ponta de cúspide mesiovestibular do primeiro molar em modelos de gesso após aplicação de força, utilizando compasso digital. O GL foi irradiado com TLBP GaAIs (810nm, 5 J/cm²) e potência de 0,2W. As aplicações foram realizadas por vestibular e lingual, por 80s, semanalmente por 21 dias. A quantidade de retração foi avaliada em 4 pares de moldes para cada paciente no início da retração (C1), 2 meses após a retração (C2), 3 meses após a retração (C3) e depois de concluída a movimentação (C4). A taxa de retração foi avaliada em T1 aos 2 meses, T2 aos 4 meses (C3-C1), e T3 no término (C4-C1). Os pacientes foram orientados a gravar o nível de dor experimentado nos dias 1 a 7 após a aplicação do laser. Ao avaliar as taxas de retração do canino o estudo relata que não houve diferença significativa quanto à idade e ao gênero dos participantes. Houve diminuição estatisticamente significativa na taxa de retração de caninos no GL em comparação com o GC. Houve diferença estatisticamente significativa para os arcos maxilares e mandibulares no GL, ao passo que não foi significativa no GC. A experiência de dor foi estatisticamente significativa até o dia 2, e a partir do dia 3 não foi significativo entre os grupos. LLLT pode aumentar o tempo de OTM fixo e reduzir a experiência de dor durante o procedimento ortodôntico.

Mistry *et al.* (2019) o estudo teve como objetivo investigar o efeito da laserterapia de baixo nível (LLLT) sobre a quantidade de distalização de caninos maxilar quando aplicada a cada 4 semanas ao longo de 12 semanas. Foram recrutados 22 adolescentes e adultos jovens (15 do sexo feminino, 7 do sexo masculino; 13 a 25 anos; n = 22) necessitando extrações de pré-molares maxilares bilaterais. Após extrações e nivelamento e alinhamento, os caninos foram retraídos usando molas de NiTi fechada, fornecendo 150g de força. O LLLT foi aplicado em 8 pontos intraorais nos lados vestibular e palatino, ao redor da raiz dos caninos; 10 segundos por ponto nos dias 0, 28 e 56, com o lado de controle recebendo aplicação falsa. As impressões em alginato foram tiradas a cada 4 semanas nos dias 0, 28, 56 e 84. A quantidade de movimento dentário, perda de ancoragem e rotação de canino

foram medidas digitalmente. Vinte e um pacientes concluíram o estudo. A quantidade total de movimento dentário foi semelhante no LLLT ($2,55 \pm 0,73$ mm) e no grupo controle ($2,30 \pm 0,86$ mm). Não foram encontradas diferenças significativas para perda de ancoragem ($P = 0,22$) ou rotação ($P = 0,25$). Nenhum dano foi relatado. Conclui-se que a aplicação do LLLT a cada 4 semanas não resultou em diferenças na quantidade de movimento dentário, perda de ancoragem e rotação de canino durante o fechamento do espaço de extração. A dosagem de energia e a frequência reduzida de aplicação usadas no estudo podem ter resultado, em resultados não estatisticamente significativos. Doses entre 2J e 8J por sessão demonstraram acelerar o movimento dentário, enquanto uma dose de 18,4J por sessão não revelou diferença. Sabe-se que a LLLT segue uma curva bifásica de resposta à dose, na qual pouca energia deixará de provocar uma resposta e, inversamente, muita energia inibirá a bioestimulação. A dose utilizada no estudo foi de 13J por sessão, que é um valor intermediário às doses relatadas anteriormente. Este achado pode implicar que 13J é muito alto ou as aplicações de LLLT a cada intervalo de 4 semanas não foram suficientes para provocar um efeito bioestimulador. Nenhuma diferença clínica ou estatisticamente significativa foi observada entre os grupos controle e LLLT na quantidade de movimento dentário usando um laser GaAlAs (808 nm, 250 mW) com uma dosagem de 13J por sessão.

Fini, Olyae e Homayouni (2020), realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de avaliar a eficácia da LLLT na aceleração do movimento dentário em seres humanos. A lista de verificação PRISMA foi utilizada como uma diretriz para realizar a revisão. As bases de dados eletrônicas foram pesquisadas no Google Scholar (2014-2018) e no PubMed, e uma pesquisa abrangente sobre o tema também foi realizada manualmente. Setenta e sete artigos de ensaios clínicos randomizados (RCTs) ou ensaios clínicos controlados (CCTs) foram selecionados. Após os estudos de triagem, onze estudos preencheram os critérios de inclusão. Oito de 11 estudos mostraram que o LLLT tem um impacto significativo na aceleração da movimentação dentária ortodôntica, e não houve diferença estatisticamente significativa na taxa de movimentação dentária entre o grupo do laser e o grupo controle nos dois estudos restantes. Além disso, cinco dos 11 artigos mostraram que a LLLT não tem efeitos adversos. Os resultados foram inconclusivos e não podem ser generalizados para a comunidade pública. Portanto, estudos bem

estruturados são necessários para eliminar o viés, a fim de se obter um melhor conhecimento do efeito da LLLT na aceleração do movimento dentário ortodôntico.

KEKLIKCI *et al.*, (2020) objetivaram investigar os efeitos dos comprimentos de onda de 405nm, 532nm, 650nm e 950nm de LLLTs (terapias a laser de baixa intensidade) no movimento dentário ortodôntico em ratos, usando métodos histológicos e imuno histoquímicos. Quarenta e cinco ratos albinos Wistar foram divididos aleatoriamente em 5 grupos: grupo controle (controle positivo do lado do 1º molar superior esquerdo e controle negativo do lado do 1º molar superior direito), grupo LLLT 405 nm, grupo LLLT 532 nm, grupo LLLT 650 nm e grupo LLLT 940 nm. Os lasers usados no estudo tinham os mesmos parâmetros, além dos comprimentos de onda. Os primeiros molares superiores esquerdos de todos os ratos receberam aplicação de 50g de força mesialmente. A partir do 1º dia, em intervalos de 48h, a LLLT foi aplicada em onda contínua e em contato com o tecido. A área de aplicação foi de aproximadamente 1cm². Os lasers foram realizados por 3 min em cada superfície (vestibular, palatina, mesial), no total 9 min (dose total 54 J/cm²). A quantidade de mesialização molar, a área óssea entre as raízes, medições de PDL (ligamento periodontal), TRAP (fosfatase ácida resistente ao tartarato), ALP (fosfatase alcalina) e intensidade de imunorreatividade foram calculados. Um movimento dentário significativo foi obtido em todos os grupos submetidos à força ortodôntica, e a quantidade de mesialização molar foi maior em todos os grupos tratados com laser do que no grupo sem laser. Os resultados deste estudo mostram que o LLLT com comprimento de onda de 650 nm aumenta mais o movimento ortodôntico do que LLLTs de 405 nm, 532 nm e 940 nm. Os LLLTs de 940 nm e 650 nm também aumentaram mais a área óssea entre as raízes do que 405 nm e 532 nm.

Camacho, Guzmán e Cujar (2020) realizaram uma revisão sistemática e seu objetivo foi estabelecer uma faixa eficaz de comprimentos de onda da terapia com laser de baixa potência para acelerar a movimentação dentária em tratamentos ortodônticos. A pesquisa da literatura eletrônica foi realizada nas bases de dados: PubMed, ISI Web of Science, Scopus e Cochrane randomized control tests (RCTs). De acordo com as diretrizes do PRISMA e após a aplicação dos critérios de inclusão, nove RCTs foram incluídos. Três revisores cegos avaliaram independentemente a qualidade metodológica e o nível de evidência dos artigos selecionados. Concluiu-se que a maioria dos RCTs relacionados à aceleração da

movimentação dentária em tratamentos ortodônticos tem, idealmente, comprimentos de onda entre 780 e 830 nm. O aumento médio na velocidade de movimento calculado como uma porcentagem do grupo de controle em nove estudos é de 24%. Mais estudos são necessários para estabelecer a dosimetria exata na fotobiomodulação durante a movimentação ortodôntica.

4. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi revisar a literatura nas bases de dados para promover o conhecimento sobre os benefícios dos lasers de baixa potência na Ortodontia. Ao longo dos anos, alguns pesquisadores tentaram desenvolver métodos para aumentar a velocidade de movimentação dental, a fim de se reduzir o tempo de tratamento ortodôntico.

Recentemente, vários estudos sobre os efeitos de biomodulação por irradiação do laser de baixa potência têm sido apresentados. De acordo com esses estudos é possível promover uma aceleração na movimentação dentária utilizando o laser de baixa potência. A laserterapia demonstra ser uma técnica eficaz, pois interage diretamente com células e tecidos, além de não ser invasiva. Os autores Abi-Ramia *et al.*, (2010) relatam efeitos positivos apresentados pelo LLLT sobre a remodelação óssea, otimizando o tratamento ortodôntico. Essa remodelação óssea está relacionada as alterações nas funções celulares, como a proliferação fibroblástica, síntese de colágeno e organização das fibras de colágeno.

Sousa *et al.*, (2011) concluíram que o laser de diodo utilizado dentro das diretrizes do protocolo representa um excelente recurso terapêutico adjuvante para o tratamento ortodôntico; provavelmente pode reduzir o tempo de tratamento. Os estudos feitos por Altan *et al.*, (2012) concluíram-se que a LLLT acelera o processo de remodelação óssea ao estimular a proliferação e função das células osteoblásticas e osteoclásticas durante a movimentação dentária ortodôntica. Doshi-Mehta e Bhad-Patil (2012) avaliaram a eficácia do LLLT sobre a taxa da movimentação ortodôntica e sua ação analgésica durante a retração e concluíram que a LLLT é uma boa opção para reduzir a duração do tratamento e a dor, de forma significativa e fisiológica. Genc *et al.*, (2013) concluíram que a aplicação de um laser de baixa potência pode acelerar significativamente o movimento ortodôntico em humanos. Também no estudo feito por Carvalho, (2014) concluiu-se que o LLLT promove efeitos bioestimuladores frente à reação inflamatória da movimentação ortodôntica, confirmado através de micro CT que aumenta o volume ósseo e o LLLT acelerou a movimentação ortodôntica a curto prazo de forma fisiológica, sendo benéfica ao tratamento ortodôntico. Milligan, Arudchelvan e Gong, (2017) concluíram que a terapia a laser oferece uma opção particularmente atraente para acelerar a

taxa de movimentação dentária e exerce um processo distinto de remodelação óssea nos tecidos circunvizinhos do ligamento periodontal e alterações displásicas na gengiva adjacente. Üretürk *et al.*, (2017) concluíram que a movimentação dentária no grupo laser foi 40% mais rápida do que no grupo controle e que a aplicação de laser de baixa potência acelera significativamente o movimento dentário em humanos com uma resposta de tecido saudável e níveis aumentados de IL-1 β e TGF- β 1 no GCF. O estudo da meta-análise feito por Imani *et al.* (2018) mostrou que o LLLT aumentou significativamente o movimento dentário ortodôntico e concluiu-se que a terapia representa adjuvante adequada para o tratamento ortodôntico. Os resultados dos estudos feitos por Suzuki *et al.*, (2018) demonstraram que a corticopuntura e a terapia a laser de baixa potência podem, de forma independente, acelerar a movimentação dentária. O estudo feito por Guram *et al.*, (2018) concluiu-se que LLLT pode reduzir tempo de tratamento e a experiência de dor durante a MO.

Alguns estudos não obtiveram resultados satisfatórios ou diferença estatística significativa, mas, concluíram que a LLLT pode acelerar a movimentação dentária, Ge *et al.* (2015). Qamruddin *et al.*, (2015) concluíram que a LLLT tem algumas evidências de efeito acelerador na movimentação dentária ortodôntica; no entanto, ainda não foi encontrado nenhum protocolo definido para os procedimentos. DE Almeida *et al.*, (2016) concluíram que não há evidências de que o uso da terapia a laser possa acelerar a movimentação dentária induzida. Sonesson *et al.*, (2016) concluíram que a qualidade da evidência que apoia a LLLT para acelerar o movimento dentário ortodôntico é muito baixa. Nenhuma diferença significativa foi observada na taxa de MO com a aplicação de LLLT a cada 4 semanas a 13J por sessão. No estudo realizado por Mistry *et al.*, (2019), concluíram que as aplicações mensais de LLLT usadas não foram capazes de provocar qualquer aumento no movimento dentário durante a distalização do canino superior para fechamento do espaço de extração. Os resultados obtidos por Fini, Olyaei e Homayouni (2020), mostraram que a LLLT tem um impacto significativo na aceleração da movimentação dentária ortodôntica, porém foram inconclusivos e não podem ser generalizados para a comunidade pública.

Apenas o estudo de Keklikci *et al.* (2020), teve o objetivo de investigar os efeitos dos comprimentos de onda de 405 nm, 532 nm, 650 nm e 950 nm de LLLTs no movimento dentário ortodôntico. Os resultados mostraram que um movimento

dentário significativo foi obtido em todos os grupos submetidos à força ortodôntica e que a LLLT com comprimento de onda de 650 nm aumenta o movimento ortodôntico mais do que LLLTs de 405 nm, 532 nm e 940 nm.

Vários autores relatam a necessidade de mais estudos em relação a potência do aparelho de laser e a questão mais difícil sobre LLLT é definir a dose eficaz. Além disso, ainda não existe um consenso na dose recomendada para acelerar o movimento dentário. Altan *et al.* (2012) sugere que estudos adicionais com diferentes doses devem ser realizados para determinar a dosagem apropriada para fornecer vantagem clínica. Sonesson *et al.* (2016) destacam a necessidade de pesquisas de alta qualidade, com consistência no desenho do estudo, para determinar se a LLLT pode melhorar o tratamento com aparelhos fixos em crianças e adultos jovens. Milligan, Arudchelvan e Gong (2017) relatam que a potência do laser é um parâmetro crítico na determinação do resultado da terapia a laser no movimento dentário e são necessários mais estudos para identificar um melhor protocolo para maximizar o efeito desejado. Estudos bem estruturados são necessários para eliminar o viés, a fim de se obter um melhor conhecimento do efeito da LLLT na aceleração do movimento dentário ortodôntico (FINI, OLYAEE e HOMAYOUNI, 2020).

5. CONCLUSÃO

Com base nos achados, a laserterapia é uma opção eficiente para reduzir a duração do tratamento e, conseqüentemente, representa uma terapia adjuvante satisfatória para o tratamento ortodôntico. No entanto, futuras investigações devem ser realizadas, com enfoque nas características do laser utilizado e na padronização da dosimetria e parâmetros dos aparelhos, bem como dos grupos selecionados para o estudo, a fim de proporcionar resultados precisos sobre o efeito positivo da laserterapia no aumento da velocidade de movimentação.

REFERÊNCIAS

- ABI-RAMIA, L.B.P.; STUANI, A.S.; STUANI, A.S.; STUANI, M.B.S.; MENDES, A.D.M. Effects of low level laser therapy and orthodontic tooth movement on dental pulps in rats. **Angle Orthod.**, vol. 80, n. 1, p. 116-122, jan. 2010.
- ALTAN, B.A.; SOKUCU, O.; OZKUT, M.M.; INAN, S. Metrical and histological investigation of the effects of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement. **Lasers Med Sci.**, vol. 27, n. 1, p. 131-140, jan. 2012.
- CAMACHO, A.D.; GUZMÁN, D.M., CUJAR, S.A.V. Effective Wave length Range in Photo biomodulation for Tooth Movement Acceleration in Orthodontics: A Systematic Review. **Photobiomodul Photomed Laser Surg.**, vol. 38, n. 10, p. 581-590, Oct. 2020.
- CARVALHO-LOBATO, P.; GARCIA, V.J.; KASEM, K.; USTRELL-TORRENT, J.M.; TALLÓN-WALTON, V.; MANZANARES-CÉSPEDES, M.C. Tooth movement in orthodontic treatment with low-level laser therapy: a systematic review of human and animal studies. **Photomed Laser Surg.**, vol. 32, n. 5, p. 302-309, may. 2014.
- CARVALHO, Fernando José Lopes De Campos. 2014. **Efeitos da Laserterapia sobre a movimentação ortodôntica em ratos**. 2014. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Odontológicas) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Odontologia, Araraquara, 2014. 77 f. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/145498>>. Acesso em: 06/10/2020.
- COLUZZI, D.J. Fundamentals of dental lasers: science and instruments. **Dent Clin North Am.**, vol. 48, n. 4, p. 751-770, oct. 2004.
- DE ALMEIDA, V.L.; GOIS, V.L.A.; ANDRADE, R.N.M.; CESAR, C.P.H.A.R.; DE ALBUQUERQUE-JUNIOR, R.L.C.; RODE, S.M.; PARANHOS, L.R. Efficiency of low-level laser therapy with induced dental movement: A systematic review and meta-analysis. **J Photochem Photobiol B.**, vol. 158, p. 258-266, may. 2016.
- DEMIRSOY, K.K.; KURT G. Use of Laser Systems in Orthodontics. **Turk J Orthod.**, vol. 33, n. 2, p. 133-140, may. 2020.
- DOMPE, C.; MONCRIEFF, L.; MATYS, J.; GRZECH-LEŚNIAK, K.; KOCHEROVA, I.; BRYJA, A.; BRUSKA, M.; DOMINIAK, M.; MOZDZIAK, P.; SKIBA, T.H.I.; SHIBLI, J.A.; VOLPONI A.A.; KEMPISTY, B.; DYSZKIEWICZ-KONWIŃSKA, M. Photo biomodulation-Underlying Mechanism and Clinical Applications. **J Clin Med.**, vol.9, n. 6, jun. 2020.

DOSHI-MEHTA, G.; BHAD-PATIL, W.A. Efficacy of low-intensity laser therapy in reducing treatment time and orthodontic pain: a clinical investigation. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, vol. 141, n. 3, p. 289-297, mar. 2012.

FINI, M.B.; OLYAEE, P.; HOMAYOUNI, A. The Effect of Low-Level Laser Therapy on the Acceleration of Orthodontic Tooth Movement. **J Lasers Med Sci.**, vol. 11, n. 2, p. 204-211, spring. 2020.

FUKUDA, T.Y.; MALFATTI, C.A. Análise da dose do laser de baixa potência em equipamentos nacionais. **Rev. bras. fisioter.**, v. 12, n. 1, p. 70-74, feb. 2008.

GE, M.K.; HE, W.L.; CHEN, J.; WEN, C.; YIN, X.; HU, Z.A.; LIU, Z.P.; ZOU, S.J. Efficacy of low-level laser therapy for accelerating tooth movement during orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. **Lasers Med Sci.**, vol. 30, n. 5, p. 1609-1618, jul. 2015.

GENC, G.; KOCADERELI, I.; TASAR, F.; KILINC, K.; EL, S.; SARKARATI, B. Effect of low-level laser therapy (LLL) on orthodontic tooth movement. **Lasers Med Sci.**, vol. 28, n. 1, p. 41-47, jan. 2013.

GENOVESE, J.W. **Laser de baixa intensidade: aplicações terapêuticas em odontologia.** São Paulo: Lovise Ltda, 2000. 175 p.

GURAM, G.; REDDY, R.K.; DHARAMSI, A.M.; ISMAIL, P.M.S.; MISHRA, S.; PRAKASHKUMAR, M.D. Evaluation of Low-Level Laser Therapy on Orthodontic Tooth Movement: A Randomized Control Study. **Contemp Clin Dent**, vol. 9, n. 1, p. 105-109, jan-mar. 2018.

IMANI, M.M.; GOLSHAH, A.; SAFARI-FARAMANI, R.; SADEGHI, M. Effect of Low-level Laser Therapy on Orthodontic Movement of Human Canine: a Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. **Acta Inform Med.**, vol. 26, n. 2, p. 139-143, jun. 2018.

KARU, T. **The Science of Low-Power Laser Therapy.** 1.ed. Amsterdam – Holanda: Gordon & Breach Sci Publ, CRC Press, 1998. 320 p.

KEKLIKCI, H.B.; YAGCI, A.; YAY, AH.; GOKTEPE, O. Effects of 405-, 532-, 650-, and 940-nm wave lengths of low-level laser therapies on orthodontic tooth movement in rats. **Prog Orthod.**, vol. 21, n. 1, p. 43, dec. 2020.

MILLIGAN, M.; ARUDCHELVAN, Y.; GONG, S.G. Effects of two wattages of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement. **Arch Oral Biol.**, v. 80, p. 62-68, aug. 2017.

MISTRY D.; DALCI O.; PAPAGEORGIU S.N.; DARENDELILER M.A.; PAPADOPOULOU A.K. The effect of a clinically feasible application of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A triple-blind, split-mouth, randomized controlled trial. **Am J Orthod Dentofacial Orthop.**, vol. 157, n. 4, p. 444-453, apr. 2020.

MOREIRA, Francine do Couto Lima. **Manual Prático para uso dos lasers em odontologia**. 2020. Goiânia: Gegraf, Universidade federal de Goiás, 2020. 42 p. Disponível em https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/133/o/Manual_Laser_%281%29.pdf.> Acesso em: 20/10/2020.

QAMRUDDIN, I.; ALAM, M.K.; KHAMIS, M.F.; HUSEIN, A. Minimally Invasive Techniques to Accelerate the Orthodontic Tooth Movement: A Systematic Review of Animal Studies. **Biomed Res Int**. 2015.

SONESSON, M.; DE GEER, E.; SUBRAIAN, J.; PETRÉN, S. Efficacy of low-level laser therapy in accelerating tooth movement, preventing relapse and managing a acute pain during orthodontic treatment in humans: a systematic review. **BMC Oral Health**, vol. 17, n. 1, p. 11, jul. 2016.

SOUSA, M.V.; SCANAVINI, M.A.; SANNOMIYA, E.K.; VELASCO, L.G.; ANGELIERI, F. Influence of low-level laser on the speed of orthodontic movement. **Photomed Laser Surg.**, v. 29, n. 3, p. 191-196, mar. 2011.

SUZUKI, S.S.; GARCEZ, A.S.; REESE, P.O.; SUZUKI, H.; RIBEIRO, M.S.; MOON, W. Effects of cortico puncture (CP) and low-level laser therapy (LLLT) on the rate of tooth movement and root resorption in rats using micro-CT evaluation. **Lasers Med Sci**, v. 33, n. 4, p. 811-821, may. 2018.

ÜRETÜRK, S.E.; SARAÇ, M.; FIRATLI, S.; CAN, Ş.B.; GÜVEN, Y.; FIRATLI, E. The effect of low-level laser therapy on tooth movement during canine distalization. **Lasers Med Sci.**, v. 32, n. 4, p. 757-764, may. 2017.

ZEZELL, D. M.; SIMÕES, M. Em: GUTKNECHT, N.; EDUARDO, C. P. **A Odontologia e o Laser**. Cap. 5, pg. 217-236. Ed Santos. 2004.