



**UNICEPLAC**

**Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos - UNICEPLAC**

**Curso de Odontologia**

**Trabalho de Conclusão de Curso**

**A utilização de laserterapia de baixa intensidade na ortodontia**

Gama-DF

2020

**BEATRIZ FERREIRA DE SOUSA**

**A utilização de laserterapia de baixa intensidade na ortodontia**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Orientador: Prof. Esp., Me. Marcelo de Moraes Curado

Gama-DF

2020

**BEATRIZ FERREIRA DE SOUSA**

**A utilização de laserterapia de baixa intensidade na ortodontia**

Artigo apresentado como requisito para conclusão do curso de Bacharelado em Odontologia pelo Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac.

Gama, 30 de Novembro de 2020.

**Banca Examinadora**



---

Prof. Marcelo de Moraes Curado  
Orientador

---

Prof. Nome completo  
Examinador

---

Prof. Nome Completo  
Examinador

# **A utilização de laserterapia de baixa intensidade na ortodontia**

Beatriz Ferreira de Sousa<sup>1</sup>

Marcelo de Moraes Curado<sup>2</sup>

## **Resumo:**

A terapia com laser de baixa intensidade tem sido pesquisada em todas as especialidades odontológicas. Na ortodontia os dois aspectos mais avaliados são o controle da dor e a aceleração da remodelação óssea. Portanto, o objetivo deste estudo foi revisar os principais benefícios da utilização de laserterapia de baixa intensidade como coadjuvante ao tratamento ortodôntico. Para isso, a coleta de dados foi realizada por meio das plataformas eletrônicas – Pubmed, ScienceDirect e Scielo. Foram pesquisados estudos entre os anos de 2015 a 2020, vinte e dois artigos foram selecionados como relevantes a esta revisão de literatura. A maioria dos estudos concluíram haver algum grau de aceleração da remodelação óssea e alívio da dor durante o tratamento ortodôntico. Logo, é possível concluir que a utilização de laserterapia de baixa intensidade na ortodontia possui resultados satisfatórios. Porém, mais pesquisas são necessárias para que haja a formulação de protocolos de aplicações e dosimetrias ideais.

**Palavras-chave:** Laser de baixa intensidade. LLLT. Laserterapia. Ortodontia.

## **Abstract:**

Low-level laser therapy has been researched in all dental specialties. In orthodontics, the two most evaluated aspects are pain control and accelerated bone remodeling. Therefore, this study aimed to review the main benefits of using low-level laser therapy as an adjunct to orthodontic treatment. For this, data collection was performed through electronic platforms - Pubmed, ScienceDirect, and Scielo. Studies were searched between the years 2015 to 2020, twenty-two articles were selected as relevant to this literature review. Most studies concluded that there was some degree of acceleration of bone remodeling and pain relief during orthodontic treatment. Therefore, it is possible to conclude that the use of low-intensity laser therapy in orthodontics has satisfactory results. However, more research is needed to formulate application protocols and ideal dosimetry.

**Keywords:** Low-level laser. LLLT. Laser therapy. Orthodontics.

---

<sup>1</sup>Graduanda do Curso de Odontologia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – Uniceplac. E-mail: beatriiz.sousa@outlook.com

<sup>2</sup>Mestre em Ortodontia, Faculdade São Leopoldo Mandic-BH e professor das disciplinas de TCC I e ortodontia, do Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos –Uniceplac.  
E-mail: marcelo.curado@uniceplac.edu.br

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por terapêuticas menos invasivas é uma realidade na odontologia moderna. Os principais desafios consistem em criar meios que proporcionem mais conforto ao paciente, redução e otimização do tempo de tratamento e mais segurança ao profissional com previsibilidade de resultados.

Considerando os aspectos anteriormente buscados, a indústria odontológica juntamente com a evidência científica tem testado vários dispositivos e técnicas. Entre elas, a terapia com laser de baixa intensidade ou Low-Level Laser Therapy - LLLT (SUMMA, 2019). LASER é uma sigla para Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, que significa amplificação da luz por emissão estimulada da radiação (NETO *et al.*, 2017).

Muitos autores preconizam a utilização do laser de diodo alumínio- gálio-arseneto (Al-Ga-As), seu comprimento de onda está no espectro infravermelho, esse tipo de radiação pode penetrar mais profundamente dos tecidos irradiados do que laserterapia no espectro visível (QAMRUDDIN *et al.*, 2018; FERREIRA *et al.*, 2019).

Dessa forma, quando utilizada biologicamente a LLLT induz um efeito fotoquímico não térmico nas células levando à um aumento da produção de ATP (Adenosina trifosfato) nas mitocôndrias. Ou seja, o LLLT em doses de baixa energia excita os fotorreceptores mitocondriais e celular para sintetizar ATP, que aumenta a taxa de proliferação celular. As células proliferadas podem assumir funções como, formação e reabsorção óssea, respectivamente, osteoblastos e osteoclastos (FLIEGER *et al.*, 2019).

Além disso, durante a remodelação óssea, o tecido passa por um processo inflamatório. E, um dos sinais cardinais da inflamação é a dor. Logo, durante todo o tratamento ortodôntico o paciente experimenta essa sensação dolorosa. De acordo com alguns estudos revisados, uma alternativa para redução da dor é a LLLT (QAMRUDDIN *et al.*, 2018; ALAM, 2019; PINHEIRO *et al.*, 2015; FARIAS *et al.*, 2016).

Aos profissionais é importante o conhecimento da interação do laser com os tecidos, assim como, as ações terapêuticas e as doses que podem ser aplicadas em diversas condições clínicas (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Para tal, foram revisadas quatro destas condições em que a LLLT pode ser utilizada como método coadjuvante na ortodontia, tais como: controle da dor após ativações de aparelhos fixos; aceleração da movimentação dentária; reparo da sutura palatina mediana após disjunção; e estabilização de mini-implantes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Controle da dor após ativações de aparelhos fixos

A dor é considerada uma resposta subjetiva por ser expressa com ampla variação individual. Esta depende de muitos fatores, tais como: idade, sexo, limiar de dor individual, experiência de dor, magnitude de força aplicada, estado emocional e nível de ansiedade (QAMRUDDIN *et al.*, 2018).

Na Ortodontia, a dor é uma condição comum após as ativações do aparelho e, com o longo período de uso do aparelho, essas são as maiores causas de desistência ou não colaboração do paciente com o tratamento. Em razão da necessidade de manter o paciente motivado e cooperador para o bom desenvolvimento do tratamento e obtenção dos resultados esperados, algumas metodologias para o controle da dor são empregadas. Por exemplo, a ingestão de analgésicos e anti- inflamatórios. Embora essas drogas sejam eficazes, elas podem causar efeitos colaterais sistêmicos e, também interferir negativamente na movimentação dentária. Uma alternativa que tem efeito similar ao das medicações sistêmicas é a LLLT. Esta possui efeitos analgésico e anti- inflamatório expressos como aumento do fluxo sanguíneo local (vasodilatação) e inibição do mecanismo COX2-2: cicloxigenase-2 que leva à liberação da prostaglandina E2 a partir de ácido araquidônico, desse modo, atua na inflamação de forma eficiente. Além disso, o uso do laser causa a liberação de beta- endorfina, que induz uma reação analgésica eficaz (FERREIRA *et al.*, 2019; NICOTRA *et al.*, 2020)

Um estudo foi realizado utilizando a LLLT em dose única após a ativação do aparelho fixo, para avaliar a modulação da dor em 32 pacientes com canino ectópico. Foi realizada aplicação de laser de diodo com comprimento de onda de 940nm, potência de 100mw, dose de 7,5J/cm<sup>2</sup>, durante 3 segundos em cada um dos 5 pontos. Foram avaliadas 4 diferentes modalidades de tratamento: LLLT + Suporte auto ligável; LLLT + suporte convencional; não LLLT + Suporte auto ligável; não LLLT + suporte convencional. A avaliação da dor ocorreu em: 4 horas, 24 horas, 3 dias e 7 dias utilizando a Escala de Estimativa Numérica (NRS). E a conclusão foi que, a LLLT tem benefício promissor entre todas as 4 modalidades de tratamento, sendo que LLLT + Suporte auto ligável obteve os melhores resultados na diminuição da percepção da dor durante a 1ª semana de movimentação dentária ortodôntica (ALAM, 2019).

Ademais, outros autores também avaliaram a eficácia da LLLT no alívio da dor após a instalação de aparelho ortodôntico. Logo, Participaram da pesquisa 90 pacientes, divididos

em três grupos: Grupo 1 - Controle (n=30), Grupo - Placebo (n=30), Grupo 3 - Laser (n=30). Foi utilizado laser de comprimento de onda 810nm com 100 mW de potência e dose de 6J/cm<sup>2</sup> divididas em quatro aplicações por dente, durante 12 segundos por ponto. Para avaliação foi utilizada Escala Visual Analógica (EVA). Foi observado em todos os grupos analisados que a dor iniciou-se após 2 horas, houve um pico de dor entre 12 horas e 48 horas e sua diminuição ocorreu em sete dias. O Grupo 3 (Laser) apresentou todos os valores de dor menores em relação aos valores observados nos outros grupos. A LLLT mostrou-se eficiente para a redução da dor após a colocação do aparelho fixo (PINHEIRO *et al.*, 2015).

A duração e intensidade da dor foi analisada após a instalação de separadores elásticos, bandas ortodônticas, inserção do primeiro fio ortodôntico e durante a retração dentária. Nessa revisão sistemática doze trabalhos foram comparados e foi possível observar várias dosimetrias utilizadas, ou seja, comprimentos de onda entre 670nm e 830nm; potência entre 30mW e 100mw; dose entre 0,45J/cm<sup>2</sup> e 8J/cm<sup>2</sup>; tempo entre 15 segundos e 80 segundos e aplicação de 1 a 10 pontos. A maioria dos autores reportou redução da sensibilidade dolorosa nos pacientes que receberam LLLT. O efeito analgésico ocorreu durante as primeiras 6 horas até as 72 horas seguintes e apenas um trabalho não apresentou diferenças significativas (FERREIRA *et al.*, 2019).

Resultados positivos também foram observados em um estudo randomizado de boca dividida realizado em 30 pacientes. A arcada foi dividida em dois grupos: Grupo exposto (LLLT) e Grupo placebo. No grupo exposto foi aplicado laser de diodo de comprimento de onda 810nm, 100 mW, 2J/cm<sup>2</sup> por 15 segundos por ponto. Para avaliar a intensidade da dor foi utilizada a Escala Visual Analógica (EVA). Os pacientes foram avaliados aos 5 minutos, 24 horas e 120 horas e em todos os intervalos de tempo foi observada diferença estatisticamente significativa na redução da dor no grupo exposto em comparação com o grupo placebo (FARIAS *et al.*, 2016).

## **2.2 Aceleração da movimentação dentária**

O movimento dentário ortodôntico pode ser dividido em três fases, tais como: Fase inicial, em que o dente sob forças de deslocamento se move na direção da força até os limites do espaço periodontal. E assim, a compressão e tensão da membrana periodontal desencadeia uma inflamação na região. A próxima fase é a fase de atraso, em que a hialinização causada por isquemia como resultado de compressão da membrana periodontal acarreta uma pausa no movimento dentário. E na terceira fase, o movimento dentário começa a acelerar após a

remoção do tecido necrótico hialinizado, logo, esse movimento de deslocamento se torna constante (CIFTER *et al.*, 2019).

Vários pesquisadores estudaram o uso de LLLT na aceleração do movimento ortodôntico, sua aplicação é indolor e não possui efeitos colaterais. Os resultados clínicos dependem do comprimento de onda utilizado, da densidade de energia aplicada, da quantidade de aplicações e do tempo de aplicação (FERREIRA *et al.*, 2019).

Isso foi verificado em um ensaio clínico que mostrou a influência da LLLT na movimentação distal de caninos superiores em 15 pacientes, tal pesquisa foi realizada na forma de boca dividida, havendo dois grupos: grupo controle e grupo LLLT. Foi utilizado um laser de diodo gálio-alumínio-arseneto com comprimento de onda 820nm e potência de 20 mW, energia de 5J/cm<sup>2</sup>, e foi utilizado durante 10 segundos em cada um dos 5 pontos do lado vestibular e palatal. A quantidade de movimento dentário no grupo laser foi 40% maior do que no grupo controle (ÜRETÜRK *et al.*, 2017)

A influência da LLLT na movimentação ortodôntica de caninos humanos também foi verificada por meio de uma meta-análise. Para tal, foram incluídos seis ensaios randomizados controlados. Todos na forma de boca dividida, sendo um grupo LLLT e outro grupo controle. Foi utilizado laser de diodo em todos os estudos, com comprimentos de onda entre 810nm e 940nm, potências entre 20mW e 200mW, doses de energia entre 5 e 8J/cm<sup>2</sup>/ponto, aplicações durante 3 segundos e 30 segundos e intervalos em até 120 dias. O Intervalo de tempo avaliado foi: 21 dias, 1,5 meses, 2 meses, 3 meses e 4,5 meses. A meta-análise concluiu que houve um aumento na velocidade do movimento dentário ortodôntico no grupo LLLT, sendo estatisticamente maior com 21 dias (91%) e com 3 meses (82%). Ou seja, o LLLT pode acelerar a taxa de movimento dentário dos caninos humanos, e conseqüentemente, diminuir o tempo de tratamento (IMANI *et al.*, 2018).

Além disso, a aceleração do movimento dentário ortodôntico dos incisivos superiores também foi avaliada por meio de um ensaio clínico randomizado, este foi realizado em 26 pacientes com irregularidade grave a extrema dos incisivos superiores. Foram divididos igualmente: 13 pacientes no grupo laser e 13 pacientes no grupo controle. Foi utilizado laser de diodo com comprimento de onda de 830nm e potência 150mW e energia de 2J/cm<sup>2</sup> em cada um dos 4 pontos e aplicações de 15 segundos por ponto. Os intervalos de aplicação foram: Imediatamente, 3, 7, 14 e após o segundo mês foram aplicadas a cada 15 dias até o final do estágio de nivelamento e alinhamento. O progresso foi avaliado nos modelos de estudo realizados antes da inserção do primeiro fio (T0), após 1 mês de início do tratamento (T1), após 2 meses (T2) e no final do nivelamento e estágio de alinhamento (T3). Foi encontrada diferença

estatisticamente significativa entre os dois grupos, no grupo laser houve uma diminuição de 26% no tempo total de tratamento. Logo, concluiu-se que a LLLT é um método eficaz para acelerar o movimento dentário ortodôntico (ALSAYED *et al.*, 2017).

Revisões sistemáticas também mostraram resultados satisfatórios. Em 2019, pesquisadores revisaram sete estudos de movimentação dentária com uso de LLLT, todos os ECRs foram realizados utilizando laser diodo em boca dividida. Os parâmetros utilizados foram: comprimentos de onda entre 618nm e 980nm, potências entre 20mW e 200mW, doses de energia entre 0,71J/cm<sup>2</sup> e 6,92J/cm<sup>2</sup>, aplicações com tempo de duração entre 15 segundos e 56 segundos. Assim sendo, foi constatado que uma variedade de parâmetros possibilitou a eficácia na aceleração do movimento dentário, a média de resultados positivos ao uso de LLLT encontrou-se na faixa de 20% a 40% em comparação com o controle (CRONSHAW *et al.*, 2019).

Em outra revisão sistemática, onze estudos foram avaliados, um total de 180 participantes, entre estes oito estudos mostraram que a LLLT tem um impacto significativo na aceleração do movimento dentário ortodôntico e em apenas três estudos não houve diferença estatisticamente significativa na taxa de movimento dentário entre o grupo laser e o grupo controle. Em todos os estudos foram utilizados laser de diodo, com comprimentos de onda entre 780nm e 940nm, potências entre 12mW e 200mW, doses de energia entre 0,71J/cm<sup>2</sup> e 21J/cm<sup>2</sup> e tempos de aplicação entre 3 segundos e 30 segundos (FINI *et al.*, 2020).

### **2.3 Reparo da sutura palatina mediana após disjunção**

A expansão rápida da maxila (ERM) é o método usado amplamente como técnica para corrigir problemas de origem esquelética como a discrepância transversal, ou seja, atresia maxilar. Esta ocorre com uma frequência entre 8 e 16% em a população em geral. Vários aparelhos ortopédicos podem ser usados para disjunção maxilar e a maioria deles é suportado por dente ou mucosa dentária, como os expansores Hyrax e Haas, respectivamente (FERREIRA *et al.*, 2016; GARCIA *et al.*, 2016).

Um estudo avaliou os efeitos da laserterapia de baixo nível na regeneração óssea da sutura palatina mediana após expansão rápida da maxila (ERM) em 14 pacientes com idades entre 8 e 14 anos com deficiência transversa da maxila, eles foram submetidos à ERM com Expansor do tipo Hyrax. Os pacientes foram divididos aleatoriamente em um grupo controle ou um grupo experimental em que ERM foi seguida por 12 sessões de LLLT, o comprimento de onda utilizado foi 780nm e potência de 70 mW, energia de 35J/cm<sup>2</sup> durante 20 segundos

por ponto. A LLLT teve influência positiva na regeneração óssea da sutura palatina mediana acelerando o processo de reparo (FERREIRA *et al.*, 2016).

Outra também investigou clinicamente o efeito da utilização de LLLT após a expansão rápida da maxila (ERM). Foram incluídos 9 pacientes com idades entre 6 e 12 anos, divididos em dois grupos: LLLT ativo ou placebo. Foi utilizado laser com comprimento de onda 660nm, potência 100 mW, durante 60s (energia 12J/cm<sup>2</sup>) em quatro pontos ao longo da sutura palatina mediana, e 30 s (energia 23J/cm<sup>2</sup>) para cada um dos três pontos ao lado da sutura, totalizando sete pontos. As aplicações foram feitas nos dias 1, 7, 14, 28, 42, 56 e 70. Aos 75 dias, a região palatina mediana superior da sutura apresenta diferentes níveis de reorganização, ou seja, 65% dos pacientes irradiados apresentaram áreas intra-sutura aproximadas, comparado com 53% do grupo não irradiado. Em síntese, o estudo concluiu que a LLLT estimula o processo de reparo após expansão rápida da maxila (GARCIA *et al.*, 2016).

Ademais, o mesmo foi avaliado por meio de uma revisão sistemática, analisando quatro ensaios randomizados e, um total de 110 pacientes. Todos os expansores utilizados eram do tipo Hyrax, além disso, foi utilizado laser de diodo, onde os comprimentos de onda variavam de 660nm a 830nm com uma potência de 40mW a 100mW e energias de 10J/cm<sup>2</sup> a 35J/cm<sup>2</sup>. O tempo de exposição foi entre 20 segundos a 84 segundos em cada ponto definido no palato. Como resultado, os autores relataram que a LLLT é melhor para ser utilizada na fase inicial da ERM, porque possui como benefícios o aumento da taxa de proliferação celular e, conseqüentemente, auxiliará na remodelação óssea (DAVOUDI *et al.*, 2018).

## **2.4 Estabilidade de mini-implantes**

Os mini-implantes são cada vez mais utilizados no tratamento ortodôntico e o fator principal é a sua estabilidade. Um método que pode ser aplicado para melhorar o processo de cicatrização óssea e, conseqüentemente, aumentar a estabilidade desses dispositivos é a LLLT. A LLLT é descrita como um tratamento minimamente invasivo que permite estimular processos celulares por fotobiomodulação, como Síntese de ATP e proliferação celular. Levando, portanto, a uma cicatrização óssea devido á osteogênese. Tal fato, permite aumentar a densidade óssea peri-implantar (FLIEGER *et al.*, 2019).

A estabilidade primária de um mini-implante é crucial para a sequência do tratamento, uma vez que a maioria das falhas nos mini-implantes ortodônticos ocorrem em um estágio inicial. A irritação ou inflamação dos tecidos peri-implantares tem sido relacionada a

diminuição do sucesso do mini-implante. Tendo em vista tal importância, um ensaio clínico controlado randomizado avaliou os efeitos da LLLT na estabilidade dos mini-implantes ortodônticos. Participaram da pesquisa quinze indivíduos, onde foram instalados trinta mini-implantes ortodônticos, estes foram inseridos bilateralmente nos arcos superiores. Foi utilizado laser de diodo com um comprimento de onda de 940nm, potência 17mW e dose de energia 36J/cm<sup>2</sup> durante 60 segundos, aplicado imediatamente, 7, 14 e 21 dias após a cirurgia. E avaliados com 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10 semanas após a colocação dos mini-implantes. Os autores concluíram que não houve diferenças significativas na estabilidade do mini-implante, entretanto, afirmaram que a LLLT pode auxiliar na redução da inflamação inicial e, assim, melhorar a cicatrização dos tecidos peri-implantares (ABOHABIB *et al.*, 2018).

Ainda sobre a estabilidade primária, outros autores avaliaram os efeitos da LLLT no período inicial da inflamação após a instalação de mini-implantes ortodônticos. Para essa pesquisa, dez indivíduos receberam dois mini-implantes (1,3 mm de diâmetro, 7 mm de comprimento). Cada um foi inserido em cada lado da maxila. No lado direito, foi aplicada LLLT utilizando laser de diodo com comprimento de onda de 660nm, potência de 40 mW, durante 1 min, e dose de energia total de 2,4 J/cm<sup>2</sup>. O fluido crevicular peri-implantar (PGF) foi obtido após 24 h (T1), 48 h (T2) e 72 h (T3) para identificar níveis de interleucina IL-6 e IL-8 em torno dos mini-implantes com finalidade de avaliar a influência do laser sobre esses mediadores químicos da inflamação. Como resultado foi possível verificar que a LLLT modula a inflamação inicial após a inserção do mini-implante (YANAGUIZAWA *et al.*, 2017).

Com o propósito de analisar os efeitos da LLLT na estabilidade secundária de mini-implantes na maxila foi realizado um ensaio controlado randomizado de boca dividida. Foram incluídos vinte indivíduos. Utilizou-se laser de diodo com comprimento de onda de 635nm, potência de 100mW com dose de energia de 10 J/cm<sup>2</sup> e tempo de 100 s para cada um dos dois pontos. A aplicação foi realizada imediatamente, 3, 6, 9, 12, 15 e 30 dias após a cirurgia e para a avaliação foi utilizado o dispositivo Perio Test Value – PTV. O estudo concluiu que a irradiação do tecido mole peri-implantar usando um laser de diodo de 635nm melhora a estabilidade secundária do mini-implante após três dias, um mês e dois meses (FLIEGER *et al.*, 2019).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

A coleta de dados foi realizada por meio das plataformas eletrônicas – Pubmed, ScienceDirect e Scielo. Foram pesquisados estudos entre os anos de 2015 a 2020, vinte e dois

artigos foram selecionados como relevantes a esta revisão de literatura. Estes consistiam em revisões sistemáticas, estudos randomizados e revisões de literatura.

#### 4 DISCUSSÃO

O LLLT tem aplicação indolor, não invasiva e não possui efeitos colaterais. Os resultados clínicos dependem do comprimento de onda utilizado – nas faixas vermelho e infravermelho, da densidade de energia aplicada, da quantidade de aplicações e do tempo de aplicação (FERREIRA *et al.*, 2019; NICOTRA *et al.*, 2020).

A faixa infravermelho possui maior penetração em tecidos humanos que o espectro vermelho, o que causa uma resposta mais significativa à célula. Outro fator que deve ser observado é a dose de aplicação, ou seja, doses baixas não tem efeito biológico. Contrariamente, a utilização de energia muito alta, poderá promover efeito bio-supressor (FLIEGER *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2020).

Para avaliar os efeitos da LLLT na redução da dor após ativações de aparelhos fixos, os autores utilizaram protocolos com comprimentos de onda entre 810nm e 940nm; potências de 100mW; doses de energia entre 2J/cm<sup>2</sup> e 7,5J/cm<sup>2</sup> e tempos de aplicações entre 3 segundos e 15 segundos por ponto (ALAM, 2019; PINHEIRO *et al.*, 2015; FARIAS *et al.*, 2016).

Além disso, Ferreira *et al.* (2019), em sua revisão sistemática verificaram os seguintes parâmetros: comprimentos de onda entre 670nm e 830nm, potências entre 30mW e 100mW, doses de energia entre 0,45J/m<sup>2</sup> e 8J/cm<sup>2</sup>, e tempos de aplicação entre 15 segundos e 80 segundos. Concluiu-se que apesar da ampla faixa de parâmetros, a LLLT é um mecanismo que pode ser utilizado como coadjuvante ao tratamento ortodôntico, proporcionando alívio da dor após ativações de aparelhos fixos, e conseqüentemente, fornecendo mais conforto ao paciente, conforme outros autores também relataram.

A remodelação óssea obtida pela LLLT tem distintos efeitos, entre eles, a aceleração da movimentação dentária ortodôntica. Para tal finalidade, são utilizados protocolos com comprimentos de onda entre 820nm e 830nm; potências entre 20mW e 150mW; doses de energia entre 2,5J/cm<sup>2</sup> e 5J/cm<sup>2</sup> e tempos de aplicações entre 10 segundos e 15 segundos por ponto (ÜRETÜRK *et al.*, 2017; ALSAYED *et al.*, 2017).

Adicionalmente, Cronshaw *et al.* (2019), verificou em uma revisão sistemática a utilização dos comprimentos de onda entre 618nm e 980nm, potências entre 20mW e 200mW, doses de energia entre 0,71J/m<sup>2</sup> e 6,92J/cm<sup>2</sup>, tempos de aplicação entre 15 segundos e 56

segundos, e assim, observaram que a LLLT acelera entre 20% a 40% a movimentação dentária.

Da mesma forma, Fini *et al.* (2020), revisaram sistematicamente estudos com comprimentos de onda entre 780nm e 940nm, potências entre 12mW e 200mW, doses de energia entre 0,71J/cm<sup>2</sup> e 21J/cm<sup>2</sup>, e tempos de aplicação entre 3 segundos e 30 segundos. Logo, de onze estudos avaliados, oito estudos concluíram que a LLLT acelera a movimentação dentária. Além disso, Imani *et al.*<sup>13</sup>, em meta- análise, verificou que comprimentos de onda entre 810nm e 940nm, potências entre 20mW e 200mW, doses de energia entre 5J/m<sup>2</sup> e 8J/cm<sup>2</sup>, e tempos de aplicação entre 3 segundos e 30 segundos, aumentaram a velocidade do movimento dentário ortodôntico, constatando maior aceleração com 21 dias e com 3 meses de aplicação. Apesar das terapêuticas serem variadas, foi possível observar resultados positivos na aceleração da movimentação dentária com redução do tempo de tratamento ortodôntico.

A respeito da utilização da LLLT com foco no reparo da sutura palatina após disjunção, os protocolos utilizados também foram variados, com comprimentos de onda entre 660nm e 780nm; potências entre 70mW e 100mW; doses de energia entre 12J/cm<sup>2</sup> e 35J/cm<sup>2</sup> e tempos de aplicações entre 20 segundos e 60 segundos por ponto. Mesmo assim, os resultados são favoráveis já que aceleram o processo de reparo ósseo, principalmente, em sua fase inicial (FERREIRA *et al.*, 2016; GARCIA *et al.*, 2016; DAVOUDI *et al.*, 2018). Entretanto, ainda existem poucos ensaios clínicos específicos sobre o assunto, sendo necessárias mais pesquisas para a criação de protocolos de uso com dosimetrias ideais.

A inserção de mini-implantes causa uma reação inflamatória nos tecidos gengivais e ósseos, que, por sua vez, podem desencadear os processos biológicos associados à remodelação óssea e cicatrização de tecidos moles (ABOHABIB *et al.*, 2018). Logo, a LLLT não influencia na estabilidade, apenas pode ser útil na redução da inflamação e na modulação da atividade das células que interagem com o implante e, conseqüentemente, melhorar a cicatrização dos tecidos gengivais e reduzir o desconforto do paciente (ABOHABIB *et al.*, 2018; YANAGUIZAWA *et al.*, 2017).

Entretanto, em estudo clínico randomizado, foi verificado que a utilização da LLLT aumentou a estabilidade secundária dos mini-implantes (FLIEGER *et al.*, 2019). Os autores utilizaram protocolos com comprimentos de onda entre 635nm e 940nm; potências entre 17mW e 100mW; energias entre 2,4J/cm<sup>2</sup> e 36J/cm<sup>2</sup> e tempos de aplicações entre 60 segundos e 100 segundos por ponto (FLIEGER *et al.*, 2019; ABOHABIB *et al.*, 2018; YANAGUIZAWA *et al.*, 2017). Devido a ampla faixa de parâmetros utilizados, torna-se inconclusivo afirmar sobre a viabilidade de utilização da LLLT na melhora da estabilidade de mini- implantes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O LLLT tem vasta aplicação na clínica ortodôntica mostrando resultados promissores como coadjuvante no tratamento. Apesar de possuir limitação na ausência de protocolos de aplicações e dosimetrias ideais, nota-se que sua utilização implica no controle da dor pós ativação do aparelho, aceleração da movimentação dentária com diminuição do tempo de tratamento, aceleração do reparo sutural pós disjunção e redução da inflamação gengival periimplantar em dispositivos de ancoragem temporária. Em suma, vale enfatizar a necessidade de mais pesquisas a fim de otimizar e padronizar parâmetros como dose, comprimento de onda, irradiância, aplicação com contato ou aplicação sem contato, tempo de exposição, tipo de tecido e condições fisiológicas.

## REFERÊNCIAS

- ABOHABIB AM, FAYED MM, LABIB AH. Effects of low-intensity laser therapy on the stability of orthodontic mini-implants: a randomised controlled clinical trial. **Journal of Orthodontics**, v.45, n.3, p.149–156, 2018.
- ALAM MK. Laser-Assisted Orthodontic Tooth Movement in Saudi Population: A Prospective Clinical Intervention of Low-Level Laser Therapy in the 1st Week of Pain Perception in Four Treatment Modalities. **Pain Research and Management**, 2019.
- ALSAYED HASAN, M. M. A.; SULTAN, K.; HAMADAH, O. Low- level laser therapy effectiveness in accelerating orthodontic tooth movement: A randomized controlled clinical trial. **Angle Orthodontist**, v. 87, n.4, p. 499-504, 2017.
- CIFTER M, CELIKEL ADG, CIFTER ED, et al. Comparison of the efficiency of alveolar decortication and low level laser therapy on orthodontic tooth movement and alveolar metabolism in rats. **Journal Dental Sciences**, v.14, n. 4, p. 401–407, 2019.
- CRONSHAW, M.; PARKER, S.; ANAGNOSTAKI, LYNCH, E. Systematic Review of Orthodontic Treatment Management with Photobiomodulation Therapy. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**, v. 37, n.12, p. 862– 868, 2019.
- DAVOUDI A, AMROLAHI M, KHAKI H. Effects of laser therapy on patients who underwent rapid maxillary expansion; a systematic review. **Lasers in Medical Sciences**, v.33, n.6, p.1387– 1395, 2018.
- FARIAS, R. D.; CLOSS, L.Q.; MIGUENS JR, S. A. Evaluation of the use of low-level laser therapy in pain control in orthodontic patients: A randomized split-mouth clinical trial. **Angle Orthodontist**, v. 86, n.2, p.193- 198, 2016.
- FERREIRA FNH *et al.* Effects of low-level laser therapy on bone regeneration of the midpalatal suture after rapid maxillary expansion. **Lasers in Medical Science**,v.31,n.5, 2016.

FERREIRA FNH *et al.* A terapia laser de baixa intensidade no controle da dor e na velocidade da movimentação ortodôntica: revisão sistemática. **Revista Clínica de Ortodontia Dental Press**, v.17, n.6, p.103-115, 2019.

FINI, M. B.; OLYAEE, P; HOMAYOUNI, A. The Effect of Low- Level Laser Therapy on the Acceleration of Orthodontic Tooth Movement. **Journal of Lasers Medical Sciences**, v.11, n.2, p.204-211, 2020.

FLIEGER R, GEDRANGE T, GRZECH-LEŚNIAK K, DOMINIAK M, MATYS J. Low-Level Laser Therapy with a 635nm Diode Laser Affects Orthodontic Mini-Implants Stability: A Randomized Clinical Split- Mouth Trial. **Journal of Clinical Medicine**, v.9, n.1, p.112, 2019.

GARCIA, V. J. et al. Effect of low- level laser therapy after rapid maxillary expansion: a clinical investigation. **Lasers in Medical Science**, v.31, n. 6, p.1185-1194, 2016.

IMANI MM, 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 Informática Médica**, v.26, n.2, p.139–143, 2018.

NICOTRA C, POLIZZI A, ZAPPALÀ G, LEONIDA A, INDELICATO F, CACCIANIGA G. A Comparative Assessment of Pain Caused by the Placement of Banded Orthodontic Appliances with and without Low-Level Laser Therapy: A Randomized Controlled Prospective Study. **Dentistry Journal**, v.8, n.1, p.24, 2020.

NETO CPS, JÚNIOR OF. Um Presente de Apolo: lasers, história e aplicações. **Revista brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n.1, p.1502-1510, 2017.

OLIVEIRA, F. A. M. DE, MARTINS, M. T., RIBEIRO, M. A., MOTA, P. H. A. DA, & PAULA, M. V. Q. Indicações e tratamentos da laserterapia de baixa intensidade na odontologia: uma revisão sistemática da literatura. **Hu revista**, v.44, n.1, p.85 – 96, 2019.

PINHEIRO SL; AGUSTINHO MMS; DE MARTIN AS; BUENO CES. Efeito do laser de baixa potência na dor após a montagem do aparelho ortodôntico. **Revista da Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas**, v.69, n.4, p.421- 425, 2015.

QAMRUDDIN I, ALAM MK, ABDULLAH H, KAMRAN MA, JAWAID N, MAHROOF V. Effects of single-dose, low-level laser therapy on pain associated with the initial stage of fixed orthodontic treatment: A randomized clinical trial. **Korean Journal of Orthodontic**, v.48, n.2, p.90–97, 2018.

SILVA FM, ROSA EP, ALMEIDA PA, SCHALCH TO, TENIS CA, NEGREIROS RM, HORLIANA RF, GARCEZ AS, FERNANDES MU, TORTAMANO A, GODINHO LJ, BUSSADORI SK, HORLIANA AC. Evaluation of the effects of photobiomodulation on orthodontic movement of molar verticalization with mini-implant: a randomized doubleblind protocol study. **Medicine**, V.99, n.13, 2020.

SUMMA BAM. Eficácia do laser de baixa intensidade na aceleração do movimento ortodôntico. **Pensar Acadêmico**, v. 17, n. 3, p. 344-368, 2019.

ÜRETÜRK, S. E. et al. The effect of low-level laser therapy on tooth movement during canine distalization. **Lasers in Medical Science**, v. 32, n.4, p. 757-764, 2017.

YANAGUIZAWA MS, SUZUKI SS, MARTINEZ EF, SUZUKI H, PELEGRIN MC, GARCEZ AS. Effects of Low-Level Laser Therapy in Orthodontic Patients on Immediate Inflammatory Response After Mini- Implants Insertion: A Preliminary Report. **Photomedicine and Laser Surgery**, v.35, n.1, p.57-63, 2017.