

A Fotobiomodulação e Vibração No Controle Da Dor Em Pacientes Com Alinhadores Ortodônticos :

Uma revisão sistemática

Céline Nancy Clémence Eliard

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 28 de maio de 2021

Céline Nancy Clémence Eliard

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

A Fotobiomodulação e Vibração No Controle Da Dor Em Pacientes Com Alinhadores Ortodônticos :

Uma revisão sistematica

Trabalho realizado sob a Orientação de Mestre Aline Gonçalves

Declaração de Integridade

Eu, acima identificado, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.

« Suis ton bonheur et l'univers t'ouvrira des portes où il n'y a que des murs »

(Joseph Campbell)

Comunicação Científica em Congresso na Forma de Póster



 **EVENTOS CIENTÍFICOS IUCS** **JORNADAS CIENTÍFICAS AEIUCS** **XXIX JORNADAS CIENTÍFICAS DE CIÊNCIAS DENTÁRIAS** **DIPLOMA**

O Presidente das XXIX Jornadas Científicas de Ciências Dentárias certifica que:

Eliard C ,Pinho T,Gonçalves A

apresentaram um trabalho científico sob a forma de poster intitulado, "A Fotobiomodulação no controle da dor em pacientes com alinhadores ortodônticos" no âmbito das XXIX Jornadas subordinadas ao tema "Abordagens multidisciplinares da Medicina Dentária", que decorreram nos dias 14 e 15 de maio de 2021.


PROF. DOUTOR JOAQUIM MOREIRA
PRESIDENTE DAS XXIX JORNADAS CIENTÍFICAS DE CIÊNCIAS DENTÁRIAS

 **CESPU**  **CESPU**
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  **AEIUCS**
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE **NMD AEIUCS**
NÚCLEO MEDICINA DENTÁRIA AEIUCS

Agradecimentos

Esta dissertação representa o acúmulo dos meus últimos cinco anos de estudo e dedicação. Gostaria, portanto, de expressar os meus mais sinceros agradecimentos:

Agradeço à minha mãe Cathy, ao meu pai Frédéric e ao meu irmão Xavier, que sem dúvida foram os meus pilares nos últimos anos. Seu imenso apoio e motivação não pararam. Agradeço-lhes todos os valores que me inculcaram, por me encorajarem nos momentos difíceis e por poder estudar da melhor forma para não perder nenhuma oportunidade. Eles são um exemplo de humildade, honestidade e união. Eles mostraram-me sempre a maneira de fazer o melhor que posso em todas as oportunidades. Às minhas avós Clémence e Nancy, pela gentileza, amor e coragem. Vocês sempre estiveram disponíveis para me dar qualquer coisa que eu precisasse.

À minha colega de quarto e minha maravilhosa amiga Chloe pelo seu otimismo inabalável e infalível. À sua energia ilimitada e paixão calorosa. Um par de qualidade que se complementa e se ajuda. Tive a sorte de passar esses anos de estudo com ela. Agradeço o seu apoio, os seus conselhos de qualidade e a nossa cumplicidade infalível. Obrigado pela palavra justa e sincera.

Aos meus melhores amigos, Alain, Jp, Cedric, Karine, Tony, obrigada por serem a minha dose de positividade nestes tempos difíceis, a vossa presença é mais importante do que qualquer coisa na minha vida. Vocês protegeram-me nos meus momentos de fraqueza e endureceram-me nos meus momentos de dúvida.

À minha melhor amiga e minha querida irmã Mélanie, que desde o colégio me dá um sorriso em todas as oportunidades, o que me permite ver o futuro sob uma luz melhor. Quem me aconselha e me apoia em todos os momentos.

À Laura e ao Abel meus pilares de motivação e trabalho árduo, obrigada por me darem o exemplo acima de tudo obrigado por terem estado presentes por todos estes anos, vocês deram-me muito e principalmente mostraram o que é a amizade, a verdadeira.

Ao Thomas, que me ensinou este ano que ser exigente consigo mesmo é a chave do sucesso, obrigado pela sua presença, por me mostrar a sua paixão pelas coisas e por sempre me impulsionar a saber mais sobre isso que me proponho, por ter sido um ouvido atento e paciente. E, acima de tudo, obrigado por confiar em mim.

Ao Tiago que sempre soube falar as palavras certas. Obrigado pela sua ajuda e pela sua disponibilidade.

Um pensamento à Fátima pelo seu acolhimento, pelo seu dinamismo infalível, pela sua disponibilidade. Obrigado por nos dar a sua confiança e por sempre ter sido uma mulher de palavra. Você conseguiu encontrar todas as soluções que precisávamos para nos integrarmos e nunca faltar nada. Obrigado pelos deliciosos pratos portugueses.

Na turma 6, unidos, cúmplices durante a pandemia de Covid-19, não foi fácil, mas fomos capazes de nos manter confiantes e responsáveis pelos meses e anos que se seguiram.

Caros amigos da faculdade nos últimos 5 anos, obrigada pelas risadas, pela ajuda mútua e pela organização, sem vocês esses anos não teriam sido os mesmos.

Um grande beijo para a minha maravilhosa família da Martinica de quem sinto saudades todos os dias. Tão longe de mim, mas sempre no meu coração.

À minha orientadora Mestre Aline Gonçalves, os meus sinceros agradecimentos por toda a confiança, disponibilidade, sinceridade e por todas as palavras de incentivo. Agradeço-lhe por colocar uma nota positiva em cada dificuldade encontrada. Obrigada por me mostrar o caminho da melhor maneira possível. É sem dúvida um exemplo inspirador cheio de generosidade e imenso apoio de que tenho beneficiado. Obrigada por me dar o seu tempo.

Um grande pensamento para os meus professores de Ortodontia e Odontopediatria que sempre puderam ser atenciosos, exigentes e cheios de conselhos. Agradeço aos restantes professores que me acompanham ao longo destes 5 anos, transmitindo os seus conhecimentos e possibilitando o meu crescimento a nível profissional.

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que cruzaram o meu caminho e que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento dos meus belos anos em Portugal e que permitiram levar a cabo e finalizar este trabalho.

Agradeço a Portugal por me receber de braços abertos da forma mais humilde possível. Obrigado por sempre acreditar em mim. E espero refletir essa confiança que o país me deu.

RESUMO

Introdução: A fotobiomodulação e vibração são duas técnicas de aceleração do movimento dentário ortodôntico, não invasivas, que têm demonstrado na literatura, benefícios na analgesia, o que pode permitir algum conforto ao paciente durante o período de tratamento ortodôntico com alinhadores.

Objetivo: Avaliar de que forma a fotobiomodulação e vibração atuam na prevenção e redução da dor em pacientes com alinhadores ortodônticos.

Material e Métodos: Segundo a estratégia PICOS e como orientação o PRISMA, uma pesquisa bibliográfica foi realizado na base de dados: PubMed, ScienceDirect e Reasearchgate, utilizando combinações das palavras-chave e Mesh Terms, abrangendo artigos entre 2011 e 2021, de idioma Inglês, Portugues e Francês.

Resultados: Foi demonstrada a eficácia da fotobiomodulação e vibração na redução e prevenção da dor, melhorando a adaptação ortodôntica sem comprometimento da estética. Os níveis de desconforto e pressão exercida pelos alinhadores nos primeros três dias de tratamento foram considerados reduzidos, sem efeitos adversos.

Conclusão: A associação da fotobiomodulação e vibração com alinhadores ortodônticos pode ajudar a melhorar a motivação e satisfação do paciente. O facto de reduzir o tempo de tratamento aliado ao uso de alinhadores, terá um efeito positivo no bem-estar diário do paciente e por isso também na sua percepção de dor. Mais estudos devem ser realizados, uma vez que o mecanismo de ação da PBM e da vibração no alívio da dor ainda não é totalmente compreendido.

Palavras-Chave: Terapia de luz de baixo nível, Fotobiomodulação, Vibração, alinhadores ortodôntico, percepção da dor.

ABSTRACT

Introduction : Photobiomodulation and vibration are two non-invasive techniques for accelerating orthodontic tooth movement that have shown benefits in the literature for analgesia, which may allow some comfort to the patient during the period of orthodontic treatment with aligners.

Objective : Evaluate how photobiomodulation and vibration act to prevent and reduce pain in patients with orthodontic aligners.

Material e Methods : According to the PICOS strategy and PRISMA as a guideline, a bibliographic search was carried out in the following databases: PubMed, ScienceDirect and Reasearchgate, using combinations of keywords and Mesh Terms, covering articles between 2011 and 2021, in English, Portuguese and French.

Results : The effectiveness of Photobiomodulation and vibration have been demonstrated in reducing and preventing pain by improving orthodontic adaptation without compromising aesthetics. The levels of discomfort and pressure exerted by the aligners in the first three days of treatment were considered reduced, with no adverse effects.

Conclusion : The association of photobiomodulation and vibration with orthodontic aligners can help improving patient's motivation and satisfaction. The fact of reducing the treatment time combined with the use of aligners, will have a positive effect on the patient's daily well-being and therefore also on his perception of pain. Further studies should be carried out, since the mechanism of action of PBM in pain relief is not yet fully understood.

Key words: Low-level light therapy, Photobiomodulation, vibration, clear aligners, Invisalign, pain perception.

Índice Geral

1. Introdução	1
2. Materiais e Métodos.....	3
2.1. Critérios de Elegibilidade	3
2.2. Fontes de informação.....	4
2.3. Seleção dos artigos	8
2.4. Processo de colheita de dados	8
2.5. Avaliação da qualidade	9
3. Resultados	10
3.1. Seleção dos artigos	10
3.2. Características dos estudos incluídos	12
3.2.1. Ano de publicação	12
3.2.2. Tipo de estudo	12
3.2.3. Informações dos pacientes e tipo de má oclusão.....	13
3.2.4. Tipo de dispositivo.....	14
3.3. Análise de qualidade	15
3.4. Resultados dos estudos individuais.....	17
4. Discussão	28
4.1. Biologia da dor ortodôntica e movimento dentário com alinhadores ortodôntico	28
4.2. Percepção geral da dor do paciente e escala de medição da dor.....	31
4.2.1. Percepção geral da dor do paciente.....	31
4.2.2. Escalas de medição da dor	32
4.3. Efeito analgésico da PBM.....	32
4.4. Percepção da dor em pacientes com aPBM + Invisalign®	33
4.5. Percepção da dor em pacientes com Vibração+ Invisalign®	34
4.6. Comparação entre a PBMe vibração.....	36
5. Limitações	38
6. Conclusão	40
7. Referências Bibliográficas	41
8. Anexos	46

Índice de figuras e Gráficos

Figura 1- Diagrama de fluxo PRISMA	11
Figura 2- Distribuição por ano de publicação dos artigos incluídos	12
Figura 3- Distribuição quanto ao tipo de estudo.....	12
Figura 4- Distribuição das categorias de estudo	13
Figura5- Distribuição de cotas masculinas / femininas para estudos incluídos dos pacientes tratados com alinhadores.....	13
Figura 6- Tipos de maloclusão encontrados nos artigos incluídos /Distribuição das categorias de estudo.....	13
Figura 7 - Tipos de Alinhadores utilizados	14
Figura 8- Técnicas de PBM (orthopulse® e laser dídodo) e vibração (Vpro5® e Acceledent®).....	14
Figura 9- Duração do tratamento e sensação de dor nos pacientes com Invisalign® associado a um acelerador	14
Figura10 - Risco de viés dos estudos Randomizados incluídos nesta revisão pela ferramenta RoB 2.0.....	16
Figura11- Risco de viés dos estudos de caso clínico pela ferramenta ROBINS-1.....	16

Índice de tabelas

Tabela 1 -Estratégia PICOS	3
Tabela 2 - Estratégia de Busca e Bases de Dados utilizadas	5
Tabela 3- Dados e resultados extraídos dos estudos incluídos da Fotobiomodulação.....	18
Tabela 4-Dados e resultados extraídos dos estudos incluídos da Vibração.....	22
Tabela 5 - Dados e resultados extraídos dos estudos incluídos com a Fotobiomodulação e Vibração	27

Anexos

Imagem 1 : Dispositivo Orthopulse®.....	50
Imagem 2 : Dispositivos de vibração VPro 5.....	51
Imagem 3 : Dispositivos de vibração Acceledent®.....	52
Imagem 4 : Escala numérica de dor.....	53
Imagem 5 : Escala visual da dor	53
Imagem 6 : Escala de dor de rostos visuais.....	53
Imagem 7 : Biologia da dor causada por alinhadores e a aplicação de PBM	54

Lista de SIGLAS e Abreviaturas

COX-2- Cyclooxygenase 2

GCF- Flúido Crevicular Gengival

IL-1- Interleucina 1

LLLI- Intensidade de luz de baixo nível

LLLT- Terapia de luz de baixo nível

LP-Periodontal ligament

NRS-Escala de avaliação numérica

OHIP- Questionário de impacto da saúde oral

PBM - Fotobiomodulação

PDL – Ligamento periodontal

PG-Prostaglandina

QoL-Qualidade de vida relacionada à saúde oral

TAC- Terapia de Alinhadores invisíveis

TLBP-Terapia Laser de Baixa Potência

TNF-Fator de necrose tumoral

VAS-Escala Visual Analógica

VRS-Escala de Avaliação Verbal

1- Introdução

A dor é comumente referida como um desconforto dentário induzido pelo movimento dentário ortodôntico, devido ao processo de remodelação óssea resultante. É mais frequentemente definida como dor orofacial, causada pela estimulação de fibras nervosas sensíveis com vários graus de severidade, resultando num processo inflamatório agudo.

A dor é o efeito negativo da aplicação de força ortodôntica mais citado e de maior preocupação para pais, pacientes e ortodontistas. Influencia diretamente a satisfação do paciente, sendo considerada um fator de impedimento para o início do tratamento ou para interromper o mesmo.

O tratamento ortodôntico pode ser um processo longo e desagradável para muitos pacientes. Assim, muitas técnicas para reduzir a duração do tratamento e o nível de desconforto foram evoluindo ao longo do tempo. Alguns deles, como a fotobiomodulação (PBM) e a vibração, encurtam a duração do tratamento ao acelerar a velocidade do movimento dentário ortodôntico.

Essas duas técnicas nos tratamentos ortodônticos, demonstram que a dor não está necessariamente associada à eficácia dos alinhadores e que a redução do desconforto pode ajudar o paciente a mudar a sua negação em relação aos tratamentos ortodônticos.

Os aparelhos removíveis produzem menos tensão, pressão, sensibilidade e dor, do que aparelhos fixos. O sistema Invisalign®, inicialmente voltado para a resolução de casos clínicos mais simples, agora é aplicado em casos ortodônticos mais complexos.

A utilização de laser em ortodontia é recente. A irradiação a laser de baixa intensidade (LLLI) tem demonstrado efeitos no alívio da dor ortodôntica e no controle da inflamação periodontal. Essa terapia está a aumentar devido aos seus benefícios em analgesia e bioestimulação, com efeitos colaterais limitados.

A utilização da vibração em Ortodontia foi discutida pela primeira vez por Mao et al. em 2003, em animais com deformidades craniofaciais, tendo sido demonstrados efeitos no metabolismo ósseo por meio da estimulação de osteoblastos e osteoclastos. Atualmente, as forças vibratórias de forma cíclica (alguns minutos por dia), são cada vez mais utilizadas

pelos profissionais para agilizar o tratamento e reduzir a dor causada pelo tratamento ortodôntico.

A combinação desses dois elementos, alinhadores e dispositivo acelerador, no tratamento ortodôntico pode ajudar a reduzir a sensação de dor e desconforto do paciente. Neste estudo, a forma mais concreta de avaliar a dor, foi por meio de um questionário sobre como o paciente se sentia em diferentes intervalos de tempo.

Após uma extensa e detalhada pesquisa na literatura, constatou-se que apesar de existirem revisões integrativas que agrupam vários estudos, onde são avaliadas individualmente o desconforto dos alinhadores bem como a utilização dos aceleradores no alívio da dor no tratamento ortodôntico fixo, essas revisões não estabeleceram pontes de conexão entre os diferentes mecanismos impedindo o estudo do tema em questão de uma forma global e integrativa.

Portanto, a realização desta revisão permitiu sintetizar o conhecimento de modo imparcial e sistemático, de forma a compreender e avaliar criticamente as melhores evidências existentes sobre a percepção da dor em pacientes com alinhadores aliado ao efeito analgésico da fotobiomodulação e vibração, bem como rever o processo biológico da dor associado ao movimento dentário ortodôntico, combinando dados da literatura teórica e empírica.

Assim, propusemo-nos realizar esta revisão sistemática integrativa com o objetivo de responder à seguinte questão norteadora : "De que forma a literatura aborda a fotobiomodulação e vibração na prevenção e redução da dor, em pacientes tratados com alinhadores ortodônticos ?"

2- Materiais e Métodos

Para a realização desta revisão, foi utilizada como orientação a checklist com 27 itens do PRISMA (“The Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta- analysis”) (<http://www.prisma-statement.org/>)

2.1 – Critérios de Elegibilidade

Como ponto de partida desta revisão sistemática integrativa, formulou-se uma questão norteadora, segundo a estratégia PICOS: “*Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study design*” (tabela 1)

Tabela 1 – Estratégia PICOS

<i>População</i>	Pacientes adultos e adolescentes em tratamento com alinhadores ortodônticos
<i>Intervenção</i>	Aplicação do laser de baixa intensidade e vibração
<i>Comparação</i>	Grupo irradiado e grupo controle (não irradiado) Grupo com vibração e grupo controle (sem vibração)
<i>Resultados</i>	Nível de dor sentido, efeito da vibração, efeito da PBM e resposta celular dos estudos clínicos na redução da dor sobre tecidos orais
<i>Desenho Dos Estudos</i>	Estudos clínicos controlados randomizados, Estudos casos clínicos e relatos de casos

Questão norteadora : “De que forma a literatura aborda a fotobiomodulação e vibração na prevenção e redução da dor, em pacientes tratados com alinhadores ortodônticos?”

- **Critérios de Inclusão**

- Artigos publicados nos últimos 10 anos (2011a2021)
- Idiomas : Inglês, Português, Francês
- Artigos *in vivo* realizados em humanos
- Livros
- Artigos na íntegra que retratem a temática e não bloqueados
- Estudos clínicos controlados randomizados, estudos casos clínicos, relatos de casos

- **Critérios de Exclusão :**

- Artigos anteriores a 2011
- Artigos com idioma diferente do Inglês, Português e Francês
- Artigos cujo título e resumo não se enquadram na temática
- Artigos cujo título, resumo ou leitura completa dizem respeito a dispositivos fixos
- Estudos animais, estudos *in vitro*
- Teses e dissertações
- Artigos não disponibilizados em texto integral, revisões sistemáticas, meta-análises.

2.2- Fontes de informação

Uma pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados até maio de 2020: PubMed (via National Library of Medicine), ScienceDirect, e Researchgate. Foram analisados artigos publicados entre 2011 e 2021 de idioma Inglês, Português e Francês. A pesquisa utilizou palavras-chave e termos MeSH relacionados com o tema em questão. As referências dos artigos incluídos foram analisadas e realizou-se ainda, uma pesquisa manual para identificar e recuperar artigos que não foram encontrados em pesquisas eletrônicas. As estratégias de busca estão detalhadas na seguinte tabela: **(Tabela 2)**

Tabela 2 – Estratégia de busca e bases de dados utilizadas

Base de dados :	Estratégia de busca :	Artigos identificados :	Artigos selecionados :
PubMed	#1 (((((((photobiomodulation) OR (low level light therapy)) OR (low level laser therapy)) OR (laser biostimulation)) OR (PBMT)) AND (orthodontic treatment)) AND (orthodontic movement)) OR (invisalign)) AND (pain perception))	17	5
	#2 ("photobiomodulation" OR "photobiomodulation therapy" OR "low level light therapy" OR "LLLT " OR "laser therapy" OR "laser irradiation" OR "low power laser therapy" OR "low level laser therapy" OR "low power laser irradiation" OR "laser biostimulation" OR "laser phototherapy" OR "low intensity laser therapy" OR "PBMT"OR "laser" OR "laser light" OR "low-energy laser" OR "low-intensity laser" OR "photobiostimulation" OR "LED") AND ("clear aligner" OR invisalign OR "invisible aligners" OR "removable orthodontic" OR "removable orthodontic appliance" OR "clear aligner appliance" OR "self-ligating"OR "aligner appliance" OR "transparent aligner" OR "orthodontic dental alignment" OR "invisible removal aligners" OR "invisible orthodontics") AND ("pain" OR "pain perception" OR "pain management" OR "discomfort"))	11	6
	#3 ("vibration" OR "vibrational appliance") AND ("clear aligner" OR "invisalign" OR "invisible aligners" OR "removable orthodontic" OR "removable orthodontic appliance" OR "clear aligner appliance"	5	1

	OR "self-ligating" OR "aligner appliance" OR "transparent aligner" OR "orthodontic dental alignment" OR "invisible removal aligners" OR "invisible orthodontics") AND ("pain" OR "pain perception"))		
Science Direct	#1: (photobiomodulation) AND (clear aligner) AND (pain) #2: vibration, clear aligners, invisalign, pain, pain perception	13	3
Reaserach Gate	Nome do autor: Miles Peter	38	1
	Nome do autor: Gianluigi Caccianiga	56	2
Pesquisa Manual : Livros	Godenèche, J. (2018), Accélérer les traitements orthodontiques, Dentoscope n°189	/	1
	DICKERSON, T., (2017), Invisalign with Photobiomodulation: Optimizing Tooth Movement and Treatment Efficacy with a Novel Self-Assessment Algorithm, journal of clinical orthodontics, March 2017; 1(3):157-164	/	1
	Godenèche, J., Iwaz J., Subtil F., (2020), Acceleration of clear aligner treatment with low-frequency vibration in 66 cases, Journal of Aligner Orthodontics 2020;4(1):1–6	/	1

	Xie, X., Yin, H., Schupp, W., Haubrich, J., Gerwing, H., Bai, Y., (2018), Comparison of tooth movement with aligners with and without acceleration devices. Journal of Aligner Orthodontics 2018;2(3):183-197	/	1
	Ostreicher, D. (2018), Improving Predictability with Clear Aligners and AcceleDent, American Academy of Clear Aligners; the Journal: summer 2018	/	1

2.3- Seleção dos artigos

Etapa I :

Foi realizada uma pesquisa avançada utilizando palavras-chave e termos MeSH referenciadas no tema com diferentes combinações e expressão de pesquisa. Os duplicados foram removidos manualmente. O título e o resumo dos artigos identificados e potencialmente relevantes foram submetidos a uma avaliação preliminar, realizada por dois autores (A.G.; C.E.) para determinar se eles atendiam ao objetivo pretendido para o estudo.

Etapa II :

Os estudos potencialmente elegíveis, que respeitam os critérios de inclusão, foram lidos na íntegra e avaliados quanto à sua elegibilidade.

Etapa III :

Foi concluída a avaliação completa dos artigos. Os dados foram extraídos e organizados em forma de tabela.

2.4- Processo de coleta de dados

As seguintes informações foram extraídas de cada artigo e organizadas em forma de tabela:

Nome do primeiro autor; Ano de publicação; Tipo de estudo; Participantes, Tipo de alinhador; Diagnóstico ; Tratamento ; Parâmetro do laser ou vibração ; Principais resultados do estudo (efeito biológico, dor percebida, redução do tempo de tratamento, estado geral do paciente).
(Tabela 3, Tabela 4, Tabela 5)

2.5 Avaliação da qualidade

Foi utilizada uma ferramenta padrão de risco de viés da Cochrane Collaboration, para avaliar o viés em todos os estudos elegíveis avaliados na presente revisão sistemática integrativa.

Os ensaios clínicos randomizados foram avaliados de acordo com os critérios RoB 2.0 (“Risk of Bias in randomized trials”), que têm em consideração sete domínios: geração de sequência aleatória (viés de seleção), ocultação de alocação (viés de seleção), cegamento dos participantes e profissionais (viés de performance), cegamento dos avaliadores de desfecho (viés de detecção), desfechos incompletos (viés de atrito), relato de desfecho seletivo (viés de relato) e outras fontes de viés. Cada domínio foi classificado como alto, baixo ou indeterminado risco de viés.⁴⁶

Nos estudos observacionais, o risco de viés foi avaliado pelo ROBINS-I (“A Cochrane Risk Of Bias Assessment Tool for Non-Randomized Studies”) onde são considerados sete domínios: viés devido a confusão, viés na seleção dos participantes do estudo, viés na classificação de intervenções, viés devido a desvios das intervenções pretendidas, viés devido à falta de dados, viés na mensuração dos resultados e viés na seleção do resultado relatado. Cada um desses domínios foram classificados em: baixo, moderado, grave e crítico risco.⁴⁷

A análise metodológica de cada estudo está resumida nas figuras 10 e 11. **(Figura 10, Figura 11)**

3. Resultados

3.1 Seleção dos artigos

Etapa I : Resultados da base de dados

A partir das bases de dados e da pesquisa manual utilizada na presente revisão sistemática integrativa, foram encontrados no total 72 artigos. Foram removidos os artigos duplicados manualmente e após a leitura dos títulos e resumos, 47 artigos foram selecionados para análise posterior. 26 artigos foram excluídos porque foram considerados como irrelevantes ou porque não satisfizeram os critérios de inclusão. Um total de 21 artigos foram mantidos.

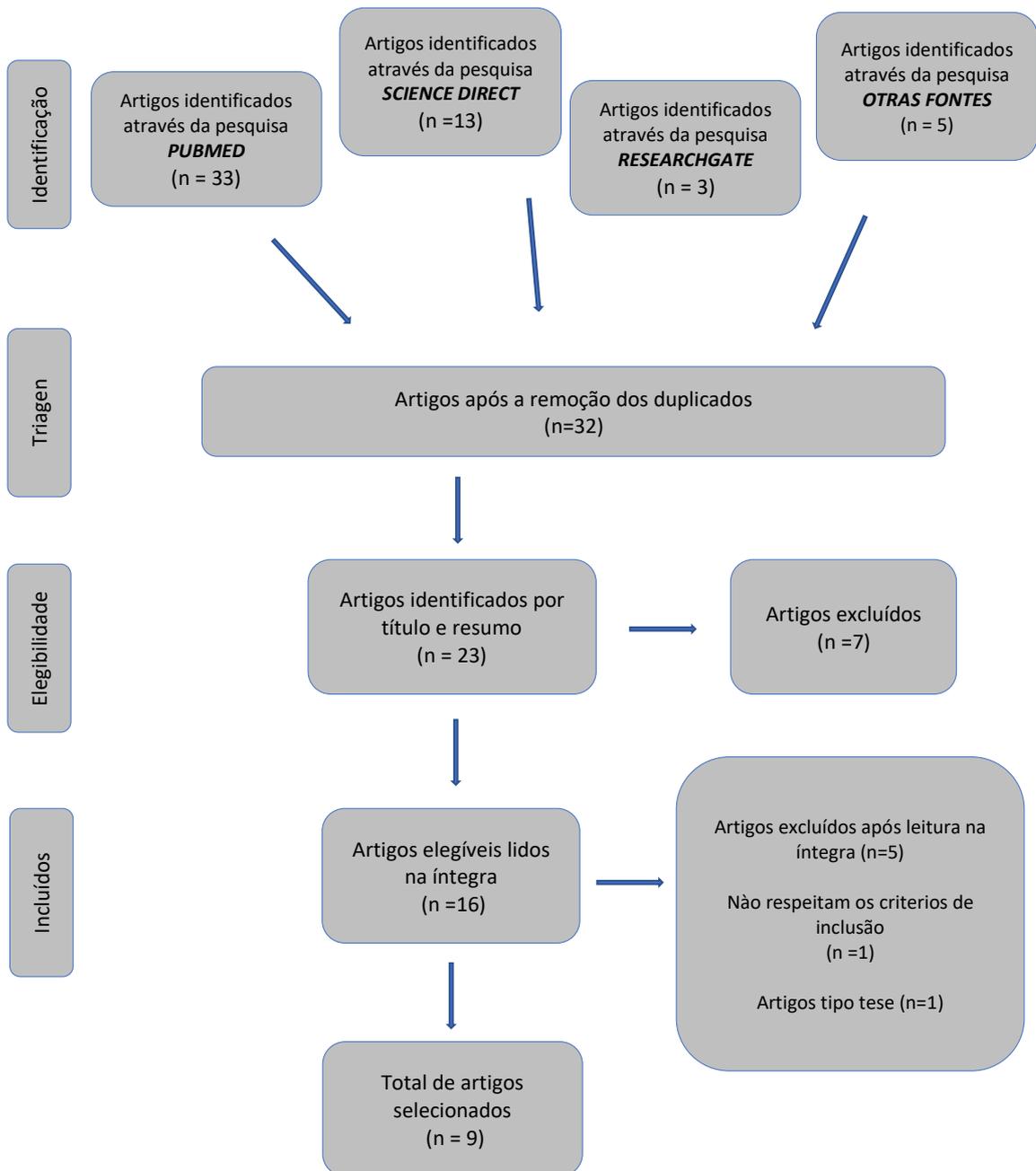
Etapa II: Revisão dos artigos

Os 16 artigos foram lidos na íntegra e avaliados individualmente quanto à elegibilidade, dos quais foram selecionados 9 artigos para coleta dos dados.

Etapa III : Artigos incluídos

Foi concluída a avaliação completa dos artigos. Finalmente, 9 artigos foram incluídos na presente revisão sistemática integrativa. O processo de seleção dos artigos é organizado em forma de tabela no diagrama de fluxo PRISMA. (**Figura 1**)

Figura 1 - Diagrama de fluxo de prisma



3.2- Características dos estudos incluídos

3.2.1- Ano de publicação

Relativamente ao período de publicação, o ano de 2018 registou maior número de artigos sobre o tema em questão, apresentando 5 artigos (56%) ; o ano 2016 com 2 artigos (22%) e, por fim o ano 2017 e 2020 com um artigo (11%). Não foram identificados artigos dos anos 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2019. O gráfico mostra a distribuição relativamente aos anos de publicação, que são recentes em relação ao tema em questão.



Figura 2-Distribuição por ano de publicação dos artigos incluídos.

3.2.2 - Tipo de estudo

Quanto ao tipo de estudos dos artigos avaliados, 4 são randomizados (45%), 4 são estudos de relato dos casos (45%) e 1 estudo de casos clínicos (10%).

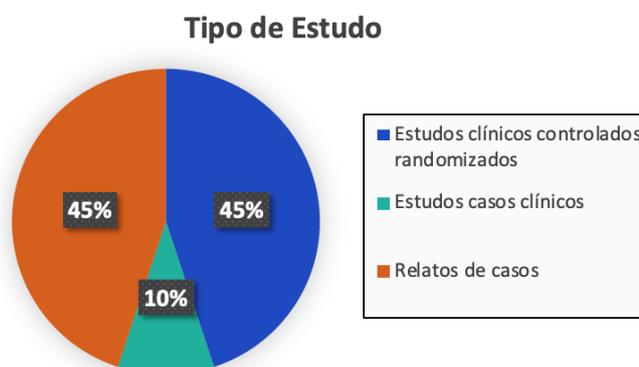


Figura 3- Distribuição quanto ao tipo de estudo.

Da análise do conteúdo dos artigos selecionados para esta revisão sistemática integrativa emergiram 2 principais categorias de estudo: estudos que tratam da PBM e outros da vibração, associado ao tratamento com alinhadores ortodônticos. Os dados estão apresentados na **tabela 3**.

Dos 9 artigos de estudos clínicos, três (33%) investigaram a dor e desconforto do paciente com e sem o uso de PBM, cinco estudos (56%) avaliaram a percepção da dor e aceleração do tratamento com a técnica de vibração e um estudo (11%) analisou a qualidade de vida relacionada à saúde oral e dor em pacientes com os dois dispositivos de aceleração (PBM e vibração).

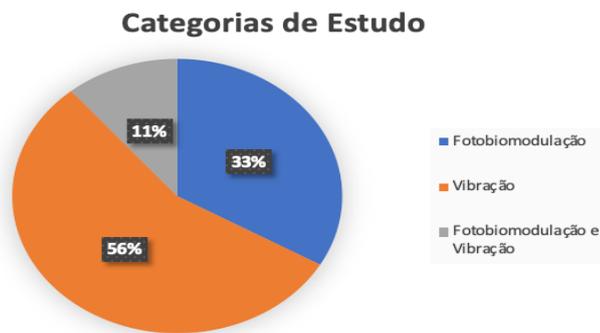


Figura 4- Distribuição das categorias de estudo.

3.2.3 - Informações dos pacientes e tipo de maloclusão

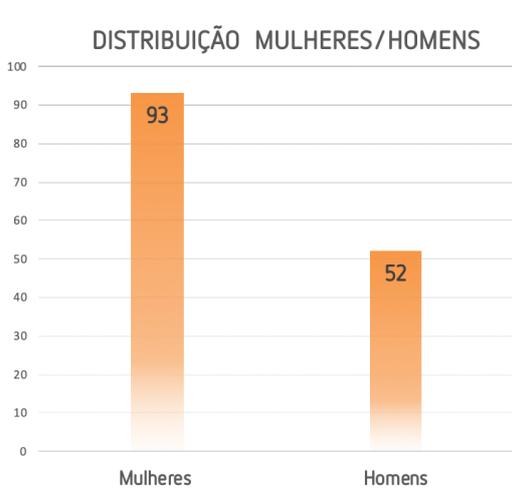


Figura 5 - Distribuição de cotas mulheres/homens, para estudos incluídos dos pacientes tratados com alinhadores

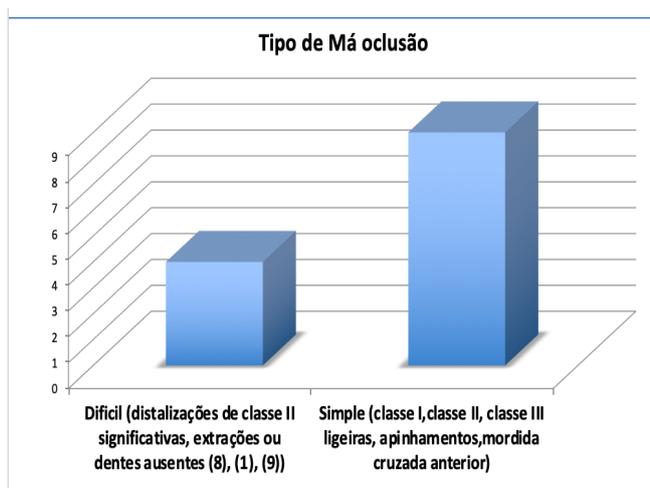


Figura 6 - Tipos de maloclusão encontrados nos artigos incluídos

3.2.4 - Tipo de dispositivo



Figura 7 : Tipos de alinhadores utilizados nos estudos incluídos



Figura 8 : Técnicas de PBM (orthopulse® e laser diode) e vibração (Vpro 5e Aceledent)

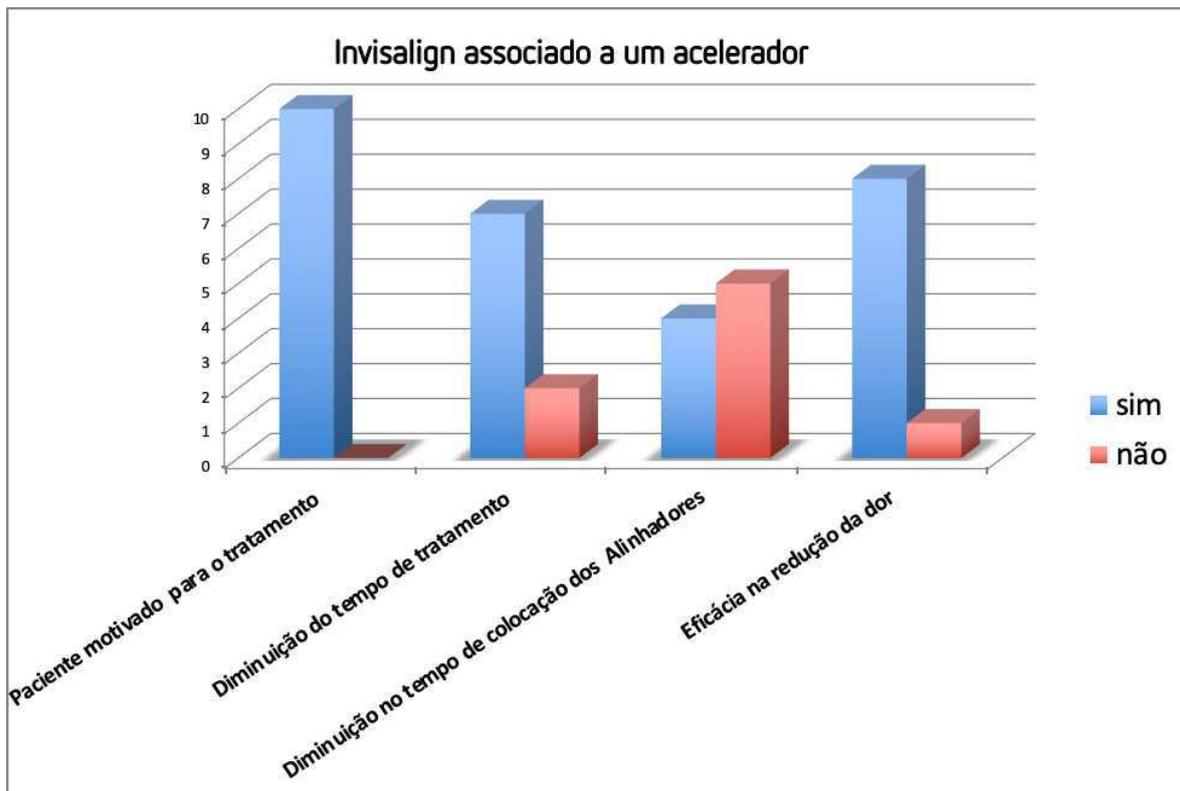


Figura 9 : Duração do tratamento e sensação da dor nos pacientes com Invisalign® associado a um acelerador

3.3- Análise da qualidade

A avaliação do risco de viés nos estudos elegíveis foi analisada de acordo com critérios detalhados no Manual da Colaboração Cochrane (RoB 2.0 e ROBINS-I), para os estudos randomizados e relato de caso clínico.

O risco de viés de uma forma geral, para todos os tipos de estudos randomizados e relato de caso clínico foi de baixo a moderado nos diferentes domínios avaliados. Ocorreu uma exceção de um estudo de caso clínico em que no domínio de viés, devido a falta de dados e na medição dos resultados, apresentaram elevado risco.

Figura de Avaliação do risco de viés dos estudos clínicos randomizados incluídos nesta revisão pela ferramenta RoB 2.0, apresentados pelos nomes dos autores e ano dos estudos com o respetivo resultado em cada item da avaliação

Nomes do autor	tipo de viés						
	Geraração de sequência aleatória (viés de seleção)	Ocultação de alocação (viés de seleção)	Cegamento participantes e investigadores (viés de desempenho)	Cegamento dos avaliadores de resultados (viés de desvio)	Dados de resultados incompletos (viés de atrazo)	Relato de resultado seletivo (viés de relato)	Outras fontes de viés
CACCIANIGA e al.(2016)							
ALANSARI e al. (2018)							
KATCHOOI e al. (2018)							
XIE e al. (2018)							

Risco Baixo		Risco Moderato		Risco Alto	
-------------	--	----------------	--	------------	--

Figura 10 : Risco de viés dos estudos randomizados incluídos nesta revisão pela ferramenta RoB

2.0.⁽⁴⁶⁾

Avaliação do risco de viés dos estudos de caso clinico pela ferramenta ROBINS-I, apresentados pelos nomes dos autores e ano dos estudos com o respetivo resultado em cada item da avaliação.

Nomes do autor	tipo de viés						
	Viés devido a confusão	Viés na seleção dos participantes do estudo	Viés na classificação das intervenções	Viés devido a desvios das intervenções pretendidas	Viés devido à falta de dados	Viés na medição do resultado	Viés na seleção do resultado relatado
OJIMA e al.(2016)							
DIKERSON e al. (2017)							
OSTREICHER e al. (2018)							
GODENECHÉ e al. (2018)							
GODENECHÉ e al. (2020)							

Risco Baixo		Risco Moderato		Risco Alto	
-------------	--	----------------	--	------------	--

Figura 11 : Risco de viés dos estudos de caso clínico pela ferramenta ROBINS-1⁽⁴⁷⁾

3.4- Resultados dos estudos individuais

Os resultados mais pertinentes encontrados em cada estudo foram extraídos e agrupados em cinco categorias e posteriormente organizados numa tabela de forma a propiciar uma análise mais dinâmica, interativa e estruturada. (**Tabela 3, Tabela 4, Tabela5**)

Tabela 3-Dados e resultados extraídos dos estudos incluídos da PBM

Autores (ano) e Tipo de estudo	Participantes	Tipo de Alinhadores	Diagnóstico	Tratamento	Parâmetros do laser	Principal resultado
OJIMA et al. (2016) ¹¹ Relato de caso	1 Paciente (feminino - 40 anos)	Invisalign®	Apinhamento antero-superior e inferior, mordida aberta anterior e incisivo lateral superior direito em mordida cruzada. Arcada superior em V, maloclusão de Classe I e incompetência labial.	<u>Duração do tratamento:</u> 92 semanas (46 conjuntos de alinhadores) e mudança de alinhadores a cada 14 dias (pelo menos 20 horas por dia) com a simulação ClinCheck ;foram concluídas em seis meses com orthopulse®. Após 30 dias de tratamento, invisalign® attachments foram colocados para o terceiro conjunto de alinhadores. <u>Método de avaliação da dor:</u> Avaliação oral	<u>Tipo de laser:</u> OrthoPulse®(PBM) <u>Comprimento de onda:</u> λ850 nm <u>Potência de saída:</u> NR <u>Dose de energia:</u> NR <u>Local de irradiação:</u> Gengiva ao redor das raízes dentárias. <u>Duração da exposição:</u> 5 minutos por arcada a cada	<u>Efeito biológico:</u> o óxido nítrico libertado, participa de processos biológicos como vasodilatação e angiogênese para fornecer efeitos analgésicos. light-emitting diodes (LEDs) oferecendo um modo de tratamento mais seguro do que à luz laser. <u>Dor percebida:</u> Nenhuma dor ou pressão excessiva <u>Diminuição do tempo de utilização diária:</u> SIM Menos de 20h/dia <u>Diminuição do tempo de mudança de alinhadores:</u> SIM, cada 3 dias.

					dia. (10min por dia)	<p><u>Diminuição do tratamento:</u> SIM Permitiu reduzir o tempo de tratamento em pacientes com Invisalign®.</p> <p><u>Estado geral do paciente:</u> Pode ajudar a melhorar a conformidade, motivação e satisfação do paciente.</p>
<p>CACCIANIGA et al.(2016)⁽²⁾</p> <p>Estudo clínico controlado Randomizado</p>	<p>21 pacientes (9homens e 12 mulheres; entre 17 e 41 anos)</p> <p><u>grupo de laser</u> incluiu 10 indivíduos (6 mulheres, 4 homens)</p> <p><u>O grupo de controle</u> incluiu 11 pacientes (6 mulheres, 5 masculino)</p>	Alinhadores invisíveis	Classe I má oclusão	<p><u>Duração do tratamento:</u> 40 ± 2 semanas no grupo do laser. Uso de cada alinhador: 12 horas por dia, durante 2 semanas.</p> <p><u>Método de avaliação da dor :</u> observação de acordo com a experiência do paciente</p>	<p><u>Tipo de laser :</u> laser de diode PIANA</p> <p><u>Comprimento de onda:</u> λ.980 nm</p> <p><u>Duração da exposição :</u> 150 seg/arcada</p> <p><u>Potência de saída:</u> 1W, onda contínua</p> <p><u>Dose de energia:</u> 150J / cm2,</p> <p><u>Duração da exposição:</u> 50 seg/pontos (total de 150</p>	<p><u>Efeito biológico:</u> Aumento da proliferação celular devido à alteração fotoquímica: promove a angiogênese e melhora a produção de gengiva queratinizada, porque o feixe penetra no tecido de 2,2 cm a 5,9 cm</p> <p><u>Dor percebida:</u> Permitir eduzir a dor pós-ortodôntica</p> <p><u>Diminuição do tempo diário de uso:</u> SIM,12h/dias</p> <p><u>Diminuição do tempo de mudança dealinhadores:</u>NÃO</p> <p><u>Diminuição do tratamento:</u> SIM</p>

					s para cada arcada) <u>Lugar de irradiação:</u> Sob o nariz, primeiro ao nível da arcada superior e depois inferior; 3 aplicações em cada arcada.	<u>Estado geral do paciente:</u> Mais confortável
DICKERSONetal. (2017) ³⁾ Relato de caso	2 participantes : homem - 14 anos e senhora - 45 anos	Invisalign® BPP	<u>Homem:</u> apinhamento mandibular leve a moderado com sobreerupção dos incisivos, mordida profunda moderada, evidência de bruxismo e incisivos laterais superiores pequenos. Maxila e mandíbula levemente retrusivas e lábio superior fino. <u>Senhora:</u> tendência à mordida aberta esquelética e níveis ósseos normais. Suas	<u>Duração do tratamento: Homem</u> inicialmente,trocou seus alinhadores a cada 6,5 dias. Com o uso diário do OrthoPulse®, ele trocou os alinhadores a cada 2,3 dias.(precisava de 26 alinhadores adicionais e 19 alinhadores de refinamento) <u>Sem orthopulse®:</u> 90 semanas <u>Com Orthopulse® :</u> completou todos os alinhadores em 43 semanas <u>Duração do tratamento:</u> <u>Senhora:</u> sem OrthoPulse®, trocou os alinhadores de 7 a cada 6,5 dias, e com OrthoPulse® usado diariamente,ela trocou os	<u>Tipo delaser :</u> OrthoPulse® (PBM) <u>Comprimento de onda:</u> λ.850 nm Potência de saída : 1 Watt – Onda continua <u>Potência de saída :</u> NR <u>Dose de energia :</u> NR <u>Duração da exposição :</u> por 5 minutos por arcada a cada dia. (10min por dia) <u>Local de irradiação:</u> arcada	<u>Efeito biologico:</u> NR <u>Dor percebida:</u> o alinhador não aplicará mais força e o paciente perceberá uma pressão baixa; ortopulse contribuiu para a resolução da dor. O segundo paciente relatou sentir-se menos sensível à pressão e menos dor dentária assim que o uso diário do OrthoPulse® foi introduzido. relatou uma redução adicional da dor quando aumentasse seus tratamentos Ortopulse para duas vezes ao dia. <u>Diminuição do tempo diario de uso:</u> NR <u>Diminuição do tempo de trocamento dos alinhadores:</u> SIM

			<p>arcadas eram significativamente constrictas, com dentes inclinados para o palato e apinhamento ântero-inferior moderado. Mordida cruzada anterior dentária e relações molares e caninas de Classe I</p>	<p>alinhadores a cada 3,2 dias - <u>Sem Orthopulse®</u>: 84 semanas <u>Com Orthopulse®</u> : 39 Semanas</p> <p><u>Método de avaliação da dor</u>: questionário diário, sobre a pressão do alinhador avaliada em uma escala de três pontos. Quando atingiu 1 (pressão mais baixa), o paciente foi instruído a mudar para o alinhador seguinte e também por meio de uma avaliação oral.</p>	<p>superior e inferior</p>	<p><u>Diminuição do tratamento</u>: SIM, redução de 55% em relação a utilização dos alinhadores convencionais.</p> <p><u>Estado geral do paciente</u>: Não apresentaram efeitos adversos do PBM e nenhum deles apresentou recidiva ortodôntica.</p>
--	--	--	--	---	----------------------------	---

Tabela 4 - Dados e resultados extraídos dos estudos incluídos da Vibração

Autores (ano) e Tipo de estudo	Participantes	Tipo de alinhadores	Diagnóstico	Tratamento	Parâmetros do dispositivo de vibração	Principal resultado
ALANSARLetal. (2018) ⁽⁴⁾ Estudo clínico controlado Randomizado	75 pacientes (18-45 anos) 15 pacientes com dispositivo de vibração	Alinhadores ortodônticos	Dentição adulta completa (excluindo terceiros molares) Maloclusão de Classe I ou maloclusões de Classe II / III leves.	<u>Duração do tratamento:</u> mudar alinhadores a cada 5 a 7 dias. Todos os pacientes usaram quatro alinhadores para o estudo. <u>Método de avaliação da dor :</u> escala de classificação numérica (de 0 a 10) nos dias 1 e 3 após cada mudança de alinhador.	<u>Dispositivo :</u> VPro5® <u>Aplicação de vibração :</u> 120 Hz e uma aceleração de 0.03 g. Foi solicitada a morder o dispositivo sem pressão excessiva com os alinhadores em boca <u>Tempo de aplicação :</u> 5 minutos por dia antes de dormir.	<u>Efeito biológico:</u> estimula citocinas e fatores de remodelação óssea no ligamento periodontal (PDL) no fluido gengival crevicular sem aumentar a dor ou desconforto. Aumenta a vascularidade e reduzindo as áreas de isquemia e através da ativação de fibras nervosas sensoriais de grande diâmetro. <u>Dor percebida:</u> No 3º dia de utilização do alinhador, o grupo de vibração relatou níveis mais baixos de dor e desconforto <u>Diminuição do tempo diário de uso:</u> SIM Menos de 22h/dias <u>Diminuição do tempo de mudança dos alinhadores:</u> SIM cada 7 dias <u>Diminuição do tratamento:</u> Não <u>Estado geral do paciente:</u> satisfação do paciente

<p>KATCHOOI et al. (2018)⁽⁵⁾</p> <p>Estudo clínico controlado Randomizado</p>	<p>27 pacientes (idade média, 33 anos ;12 homens, 15 mulheres)</p>	<p>Invisalign®</p>	<p>Maloclusão: Mordidas cruzadas posteriores.</p>	<p><u>Duração do tratamento</u> :Mudança de alinhadores todas as semanas, em vez de a cada 2 semanas.</p> <p><u>Método de avaliação da dor</u> : Escala de classificação numérica QoL (Orthodontic pain levels and oral health-related quality of life)</p>	<p><u>Dispositivo</u> : AcceleDent Aura® (OrthoAccel Technologies, Inc. Houston, TX)</p> <p><u>Aplicação de vibração</u> : 30 HZ e 0,25 N</p> <p><u>Tempo de aplicação</u> : 20 minutos por dia</p>	<p><u>Efeito biológico</u> : NR</p> <p><u>Dor percebida</u> : diminuição da dor não foi estatisticamente significativa os 3 Primeiros dias de tratamento, apenas em 1 ponto de tempo dos 14 pontos de tempo avaliados. Não houve diferenças no questionário de QoL.</p> <p><u>Diminuição do tempo diário de uso</u>: Não</p> <p><u>Diminuição do tempo de mudança dos alinhadores</u>: Não</p> <p><u>Diminuição do tratamento</u>: a vibração não pareceu influenciar o movimento dentário neste estudo.</p> <p><u>Estado geral do paciente</u>: os pacientes mostraram boa adesão aos seus dispositivos de vibração, e os 20 minutos de utilização podem ter tido um efeito semelhante ao de "mastigar".</p>
<p>OSTREICHER (2018)⁽⁶⁾</p> <p>Relato de caso</p>	<p>1 paciente (masculino – 34 anos.)</p>	<p>Invisalign®</p>	<p>Classe I com mordida cruzada anterior</p>	<p><u>Duração do tratamento</u>: Tempo estimado de tratamento: 14 meses com 28 alinhadores, Sem refinamento Tempo real de tratamento com AcceleDen®: 6 meses, 5 dias Mudança de alinhadores a cada 14 dias (já com acceleDent®) - depois 10 dias à 7 dias, à 5 dias</p>	<p><u>Dispositivo</u>: AcceleDent®</p> <p><u>Aplicação de vibração</u>: 30 HZ e 0,25 N</p> <p><u>Tempo de aplicação</u> : 20 minutos por dia</p>	<p><u>Efeito biológico</u>: Os osteoclastos não são destruídos, os dentes se movem mais rápido e as células do ligamento periodontal são oxigenadas durante o tratamento, evitando que as células morram, diminuindo o desconforto que o paciente sentia.</p> <p><u>Dor percebida</u> :Menos desconforto</p> <p><u>Diminuição do tempo diário de uso</u>: SIM 16-19H/ dias</p> <p><u>Diminuição do tempo de mudança dos alinhadores</u> :</p>

				(gradualmente), e, eventualmente, reduziu para 4 dias. <u>Método de avaliação da dor:</u> relato verbal da sensação		SIM <u>Diminuição do tratamento:</u> SIM <u>Estado geral do paciente:</u> motivação dos pacientes A previsibilidade alcançada com AcceleDent® permite gerenciar as expectativas do paciente desde o início do tratamento, mantendo-os encorajados e favorisa a adesão ao longo do tratamento.
GODENECHÉ (2018) ⁽⁷⁾ Relato de casos	5 pacientes Adultos	Invisalign®	Apinhamento dentário e maloclusão classe II com distalização	<u>Duração do tratamento :</u> 12 a 13 meses de tratamento. Os alinhadores são trocados a cada 15 dias, mas com AcceleDent®, é possível trocar os alinhadores inicialmente e sistematicamente toda semana e acelerar a troca a cada 3 ou 4 dias. <u>Método de avaliação da dor:</u> relato verbal de sensação	<u>Dispositivo :</u> AcceleDent® <u>Aplicação de vibração :</u> 30 HZ e 0,25 N <u>Tempo de aplicação :</u> 20 minutos por dia	<u>Efeito biológico :</u> NR <u>Dor percebida:</u> diminuição da dor por 2 dias e é mais intensa no início do tratamento; diminuição nas sensações de dor ao trocar os alinhadores. <u>Diminuição do tempo diário de uso:</u> NR <u>Diminuição do tempo de mudança dos alinhadores:</u> SIM, toda semana e acelerar a troca a cada 4 ou 3 dias. <u>Diminuição do tratamento:</u> SIM, menor necessidade de refinamentos. <u>Estado geral do paciente:</u> o paciente refere incômodo e não dor, de somente algumas horas e não de dias.
GODENÈCHE e al.	66 pacientes (27-41 anos)	Invisalign® (Align Technology, San Jose, CA,	Caso de oclusão simples e casos de oclusão complexos (necessidade de	<u>Duração do tratamento :</u> Todos os participantes utilizaram primeiro uma série de quase 12 alinhadores por 1	<u>Dispositivo:</u> AcceleDent Optima® (OrthoAccel Technologies, Houston,	<u>Efeito biológico :</u> micropulsões indolores capazes de estimular a atividade celular <u>Dor percebida :</u> reduz o desconforto <u>Diminuição do tempo diário de uso:</u> NR

(2020) ⁽⁸⁾		USA)	extrações ou ausência de dentes; 35 casos)	<p>semana cada.</p> <p>Em casos simples, a frequência de mudança do alinhador foi de 3 a 5 dias.</p> <p>Em casos de oclusão complexos, a mudança de alinhador foi semanal.</p> <p><u>Método de avaliação da dor:</u> de acordo com a experiência do paciente</p>	<p>TX, USA)</p> <p><u>Aplicação de vibração :</u> 30 HZ e 0,25 N</p> <p><u>Tempo de aplicação :</u> 20 minutos por dia</p>	<p><u>Diminuição do tempo de mudança dos alinhadores:</u></p> <p>SIM a cada 7 dias</p> <p>Depois 4 dias (caso simples) e 7 dias (caso difícil).</p> <p><u>Diminuição do tratamento:</u> SIM, 20-60% e menor necessidade de refinamento em 11 casos</p> <p><u>Estado geral do paciente:</u> aumenta a satisfação do paciente</p>
-----------------------	--	------	--	--	--	---

Tabela 5 – Os dados e resultados extraídos dos estudos incluídos com Fotobiomodulação e Vibração

Autores (ano) e Tipo de estudo	Participantes	Tipo de alinhadores	Diagnostico	Tratamento	Parâmetros do dispositivo de vibração	Principal resultado
<p>XIE e al. (2018)⁹⁾</p> <p>Estudo clínico controlado Randomizado</p>	<p>30 pacientes (6 homens e 24 senhoras)</p> <p>10 pacientes (22-52 anos)</p> <p>Orthopulse® (2 Homens e 8 Senhoras)</p>	<p>Invisalign®</p>	<p>Diferentes tipos de maloclusão</p>	<p><u>Duração do tratamento:</u> NR</p> <p><u>Fotobiomodulação</u></p> <p>Mudança de alinhadores a cada seis dias.</p> <p><u>Método de avaliação da dor :</u></p> <p>Escala de dor como escala visual analógica determinada de 0 a 10 no início de cada alinhador e saúde oral foi avaliada segundo Ohip – oral health Impact Profil questionário- após o 10º alinhador</p>	<p><u>Tipo de laser:</u> OrthoPulse®</p> <p><u>Comprimento de onda:</u> λ850 nm</p> <p><u>Potência de saída :</u> 1 Watt – Onda contínua</p> <p><u>Dose de energia:</u> NR</p> <p><u>Duração da exposição:</u> 5 minutos por arcada a cada dia.(10min por dia)</p> <p><u>Local de irradiação:</u> Arcada superior e inferior</p>	<p><u>Efeito biológico:</u> aumenta a regeneração dos tecidos e alivia a dor, inflamação e inchaço.</p> <p><u>Dor percebida:</u> diminuição da intensidade da dor; notável melhoria algumas horas até 1-2 dias após colocar um novo par de alinhadores ; Na escala da dor, (de 0 até 7) no início de um novo par de alinhador, a dor foi de 0,5 até 1,5 para a maioria dos pacientes e 3 e 7 para duas pessoas e para a dor geral durante tratamento variou entre 0,5 e 2.</p> <p><u>Diminuição do tempo diário de uso:</u> Não</p> <p><u>Diminuição do tempo de mudança dos alinhadores:</u> SIM</p> <p><u>Diminuição do tratamento:</u> SIM</p> <p><u>Estado geral do paciente:</u> O tratamento tem um baixo impacto na qualidade de vida e um melhor conforto em geral.</p>

<p>XIE e al. (2018)⁹⁾</p> <p>Estudo clínico controlado Randomizado</p>	<p>10 pacientes (20-60 anos) para AcceleDent® (3 Homens e 7 Senhoras)</p>	<p>Invisalign®</p>	<p>Diferentes tipos de maloclusão</p>	<p><u>Duração do tratamento</u> :NR <u>Vibração</u> Mudança de alinhadores a cada seis dias</p> <p><u>Método de avaliação da dor:</u> Escala de dor como escala visual analógica determinada de 0 a 10 no início de cada alinhador e saúde oral foi avaliada Segundo o Ohip – oral health Impact Perfil questionario-após o 10º alinhador, para melhorar a saúde oral dos pacientes.</p>	<p><u>Dispositivo</u> : AcceleDent®</p> <p><u>Aplicação de vibração</u> : 30 HZ e 0,25 N</p> <p><u>Tempo de aplicação</u> : 20 minutos por dia</p>	<p><u>Efeito biológico:</u>A estimulação mecânica pode melhorar a densidade óssea na osteoporose e acelerar a cura da fratura óssea.</p> <p><u>Dor percebida:</u>A dor melhora algumas horas até 1-2 dias depois de obter uma novo par de alinhadores. Na escala de dor, (de 0 até 7) no início dum novo par de alinhador, a dor foi de 0 até 1,5 para a maioria das pessoas. Diminuição da intensidade da dor, desconforto psicológico foram significativamente menores; Nunca ou quase nunca sentiram dor física (em 75% dos casos).</p> <p><u>Diminuição do tempo diário de uso:</u> NR</p> <p><u>Diminuição do tempo de mudança dos alinhadores:</u>SIM cada 6 dias</p> <p><u>Diminuição do tratamento:</u> SIM</p> <p><u>Estado geral do paciente:</u> aumenta a satisfação do paciente, o dispositivo foi bem tolerado pelos participantes; conforto geral, bem-estar funcional e emocional.e aumentando a qualidade de vida relacionada à saúde oral.</p>
---	---	--------------------	---	--	--	--

4-Discussão

Para combater a dor e desconforto durante o tratamento ortodôntico, têm sido realizadas investigações em torno dos métodos menos invasivos de aceleração do movimento dentário ortodôntico, como a fotobiomodulação (PBM) e a vibração. Atualmente, o controle da dor em ortodontia tem sido realizada, principalmente, através da utilização de analgésicos. O ibuprofeno e o naproxeno têm efeitos analgésicos estáveis⁽¹⁴⁾, mas o uso de anti-inflamatórios não esteroides (AINEs) demonstrou interferir na velocidade do movimento dentário e aumentar a atividade dos osteoclastos. O paracetamol é, atualmente, considerado o analgésico de eleição na redução da dor, sem interferir no tempo de tratamento ortodôntico.⁽³⁴⁾

Esta revisão sistemática integrativa tem como objetivo discutir a eficácia da PBM e da vibração associada ao tratamento Invisalign®, abordando as diferentes teorias da biologia da dor, bem como analisar o nível de percepção e redução da dor, através de métodos de questionários (QoL) ou escala visual analógica (VAS).

4.1 Biologia da dor ortodôntica e movimento dentário com alinhadores ortodônticos

A dor é definida como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a um dano real ou potencial ao tecido. Sem exceção, este sentimento angustiante é percebido como uma dor incômoda e hipersensibilidade dos dentes afetados induzido pelo movimento dentário ortodôntico. O tipo de dor que ocorre durante o tratamento ortodôntico é uma dor inflamatória, localizada e de curta duração.⁽²²⁾

As forças exercidas pelos aparelhos ortodônticos podem afetar negativamente o periodonto e levar à reabsorção radicular, distúrbios pulpares, recessão gengival e perda óssea alveolar^(23,33). Qualquer estímulo que possa afetar o nervo dentro da câmara pulpar do dente enviará uma mensagem de dor ao cérebro. De fato, a dor ortodôntica e o movimento dentário ortodôntico são dois eventos biológicos interdependentes e dependentes entre si, sendo a inflamação local o seu mecanismo comum. A resposta

inflamatória periodontal possui três componentes: eventos vasculares, celulares e químicos que interagem mutuamente.

Provavelmente, uma grande maioria dos pacientes sentirão dor durante os tratamentos ortodônticos. Esta, é uma das principais razões pelo qual os pacientes ficam reticentes em aderir aos tratamentos realizados ortodonticamente.

Durante a compressão vascular e a isquemia local, as células periodontais, principalmente os fibroblastos, sofrem respiração anaeróbia e causam acidose local que irá gerar dor. Os fibroblastos, portanto, libertam várias quimiotaxinas para recrutar leucócitos. Estes secretam abundantes mediadores inflamatórios (por exemplo, bradicinina e prostaglandina) e citocinas como, IL-1 e TNF, que amplificam a inflamação local e, portanto, participam na remodelação alveolar,^(10,22) como ilustrado na **imagem 7** do anexo.

Burstone, em 1962,⁽³⁵⁾ identificou respostas dolorosas imediatas e retardadas após a aplicação de forças ortodônticas. O primeiro foi devido à compressão inicial do ligamento periodontal (PDL) e o segundo foi devido à hiperalgesia do PDL que causou um aumento da sensibilidade do PDL a agentes nocivos, como histamina, prostaglandina E (PGE) e substância P.⁽⁴⁴⁾

Ao realizar-se um movimento com alinhadores, o objetivo é empurrar o dente até metade do PDL⁽⁶⁾ contra a lâmina dura, bloqueando, assim, o suprimento sanguíneo e, desta forma, provocam uma completa falta de oxigênio ou anóxia. Os osteoclastos são destruídos aplicando forças compressivas e de tração ao periodonto⁽³¹⁾, a região é então considerada vítima do fenômeno da "hialinização"⁽²¹⁾ interrompendo ou retardando o movimento, além de causar dor ou desconforto.⁽⁶⁾

O desempenho dos alinhadores ortodônticos é fortemente influenciado pelo material da sua construção. A libertação de stresse, que pode exceder 50% do valor do stresse inicial nas primeiras horas de uso, pode causar mudanças significativas no comportamento do polímero em 24 horas e então, influenciar a percepção de dor do paciente.⁽³²⁾

Sabemos que, nos dias que decorrem, a maior parte dos materiais de alinhamento são polietileno tereftalato glicol modificado (PET-G), contudo, existem outros materiais também são explorados.⁽¹⁷⁾

A diminuição da dor relatada por pacientes com Invisalign® pode ser explicada pelo papel de mediadores pró-inflamatórios, como a IL-1 β . A curto prazo, eles aumentam a sensibilização, ativando quinases e canais iônicos associados a recetores. A longo prazo ou em situações crônicas, induzem a regulação positiva da transcrição dos receptores, levando à hiperalgesia num indivíduo.⁽⁴⁴⁾

A dor não significa necessariamente eficácia, da mesma forma que não existir dor passado algum tempo, isso não significa que o mecanismo em vigor não seja mais eficaz e os dentes não se estejam a mover. Mas apenas, que os dentes estão acostumados à pressão que age sobre eles e que o processo de remodelação óssea está em curso.

Todos os estudos mencionados anteriormente estão de acordo que a dor gerada pelos tratamentos Invisalign® dura menos de uma semana^(20,15). Segundo os resultados descritos pelos autores Ojima K et al (2016). e Xie X et al(2018).^(1,9), a dor gerada pelos alinhadores ortodônticos (tipo Invisalign®) pode ser de leve a moderada, uma vez que nenhum paciente sentiu dor extremamente forte. Para além disto, foram mencionadas que irritação e o desconforto da mucosa, também, podem surgir durante o tratamento, contudo é notório que não é uma preocupação significativa por parte dos pacientes⁽¹⁸⁾.

Rossini et al. (2015)⁽²³⁾ demonstraram que a dor, no início da colocação de cada par de alinhadores e durante o tratamento ortodôntico, foi reduzindo significativamente sem o uso de aceleradores e, também, constaram uma menor probabilidade de aumento da placa bacteriana e menor inflamação gengival, realçando-se assim, uma das vantagens do uso de alinhadores invisíveis, uma vez que estes possibilitam manter uma boa saúde periodontal durante todo o tratamento^(15,16,17).

4.2 Perceção geral do paciente e Escala de medição da dor

4.2.1- Perceção geral do paciente

Na literatura científica, é possível encontrar inúmeras evidências que indicam que a dor ortodôntica pode gerar emoções negativas, particularmente a ansiedade em pacientes tratados ortodonticamente ^(43,11). E estas emoções por sua vez, enaltecem a sensação dolorosa. Este é o papel do sistema límbico (hipocampo e amígdala) que participa nas emoções e na memória. ⁽²²⁾ O ser humano apresenta muitos mecanismos analgésicos intrínsecos que podem ser ativados em resposta à dor. Na dor ortodôntica, os recetores endógenos opióides e opióides são regulados positivamente no núcleo do trigêmeo ⁽²²⁾.

Nos estudos realizados por Alansari et al. (2018) ⁽⁴⁾, Katchooi et al. (2018) ⁽⁵⁾, Godenèche et al. (2020) ⁽⁸⁾ e Xie e al. (2018) ⁽⁹⁾ foi possível verificar um aumento da dor 24 a 72 horas após a colocação dos alinhadores, que corresponde à reativação do movimento dentário. É neste período de tempo que a PBM e a vibração são mais eficazes. ^(4,5,8,9) Portanto, é importante que o médico tranquilize os pacientes antes de iniciar qualquer tratamento.

4.2.2- Escala de medição da dor

As escalas mais utilizadas para a avaliação da dor clinicamente, são do tipo "unidimensional" como a escala visual analógica (VAS), a escala verbal simple (VRS) e a escala numérica (NRS), que estão representadas no anexo, **imagem 4, 5 e 6**. Estas apresentam a vantagem de serem sensíveis e adequadas para uma utilização rápida e permitem o estudo da cinética de um efeito analgésico, como foi possível observar nos estudos incluídos, onde estas foram empregues em diferentes momentos durante o tratamento. No entanto, estas escalas apresentam uma desvantagem de considerarem a dor como um fenómeno "simple", podendo variar apenas em intensidade. ⁽¹⁵⁾ Em contrapartida, a OHIP (qualidade de vida relacionada à saúde oral) ⁽⁹⁾ e o questionário de QoL ⁽⁵⁾ permitem medir a intensidade da dor, o desconforto do paciente como também ver as repercussões na vida quotidiana do paciente e então adaptar o tratamento se necessário.

Os resultados obtidos do estudo realizado por Allereau B et al. (2017) ⁽¹⁵⁾ não mostraram diferenças significativas na dor sentida, de acordo com o sexo ou idade do paciente. A idade dos pacientes incluídos nos estudos com alinhadores associados a um dispositivo

acelerador variou entre 18 e 60 anos, com uma média de 33 anos, com maior número de mulheres do que homens como ilustrada na **figura 5**. Em contrapartida, na literatura, a intensidade da dor sentida nas mulheres é estatisticamente e significativamente maior do que nos homens, o que se deve ao facto de as mulheres expressarem mais a sua dor do que os homens. Contudo, a duração da dor nas mulheres não é significativa quando comparada com o grupo masculino. A duração da dor em pacientes menores que 40 anos é estatisticamente e consideravelmente maior do que a observada em pacientes com idade igual ou superior a 40 anos.

4.3 Efeito analgésico da PBM

A PBM também é conhecida como terapia a laser de baixa intensidade. A aplicação de luz terapêutica no espectro infravermelho-próximo (800-1000 nm) estimula efeitos biológicos positivos em tecidos estressados e isquémicos,⁽¹²⁾ como demonstrado na **imagem 7** do anexo.

O comprimento de onda é uma característica extremamente importante, pois define a profundidade de penetração da luz no tecido alvo. É detalhado na literatura que valores entre 700-850 nm penetram melhor nos tecidos e possuem maior capacidade analgésica^(13, 21,29). Antonino Lo Giudice et al. (2018)⁽²⁵⁾ e Caccianiga et al. (2016)⁽²⁾ empregaram um laser com comprimento de onda de 980 nm e Potência de saída de 1W e confirmaram estes efeitos analgésicos e, conseqüentemente, o alívio da dor. Da mesma forma, Ojima et al. (2016)⁽¹⁾ e Carroll JDet al. (2014)⁽²⁴⁾, aplicaram um laser com radiações entre 5 e 50 mW/cm² e com comprimento de onda respectivamente de 850 nm e 830 nm, e verificaram que este aumentou a estimulação e cicatrização dos tecidos, enquanto que radiações superiores até 1 W/cm², inibiram o sistema nervoso e reduziram a dor.^(1, 24)

Se, por um lado, a irradiação é muito baixa e o tempo de tratamento é muito curto, não se verifica efeitos significativos, por outro lado, se a irradiação é muito alta e o tempo de tratamento é muito longo, poderá ocorrer efeitos inibitórios indesejados. OJIMA et al. (2016)⁽¹⁾, CACCIANIGA et al. (2016)⁽²⁾ e DICKERSON et al. (2017)⁽³⁾ através da aplicação

do Orthopulse® com duração entre 2,5 e 5 minutos por arcada a cada dia e um comprimento da onda entre 850 e 980 nm verificaram um alívio dor.^(1,2,3,9)

Existem várias hipóteses sobre os mecanismos que descrevem este efeito analgésico da Terapia Laser de Baixa Potência (TLBP). A primeira hipótese é que o PBM tenha propriedades anti-inflamatórias e um efeito regenerativo nos neurônios.^(24,26,27) Embora o seu mecanismo de ação não seja totalmente compreendido, pressupõem-se, que o efeito imediato da TLBP interfere na modulação da inflamação neurogênica aguda, resultando em níveis reduzidos de citocinas e do mRNA da COX-2, que se manifesta como regulação da dor, vasodilatação e atividade quimiotática, caracterizada por um reparo acelerado do tecido (síntese de colágeno, angiogênese e liberação de fatores de crescimento)⁽²⁷⁾. A segunda hipótese, é que a TLBP produz alterações como a diminuição da atividade do potencial de ação de condução dos nervos periféricos e estimula a produção das endorfinas endógenas.^(26,28) Bcakci et al. (2012)⁽³⁰⁾, através do fluído crevicular gengival, demonstraram uma diminuição na produção de PGE₂ após aplicação da TLBP, o que levou a uma redução da dor.⁽²²⁾⁽²⁶⁾

4.4 Percepção da dor pelo paciente com PBM + Invisalign®

Honmura et al. (1992) verificaram que a terapia a laser de baixa intensidade (LLLT) pode modular o processo inflamatório e assim reduzir a dor⁽³⁶⁾. Embora haja receio que uma troca rápida dos alinhadores não seja segura, um estudo realizado por Nimeri et al (2014) em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico acelerado com PBM não encontrou aumento na reabsorção radicular⁽³⁷⁾. Não é necessário irradiar toda a área para obter o efeito analgésico desejado, pois a irradiação do laser é transmitida e se espalha por uma certa distância.⁽¹⁾ A bioestimulação a laser externo com fibra óptica de onda plana (980 nm e onda contínua com potência de saída de 1 W) parece ter resultados previsíveis e mais precisos. O protocolo de irradiação de 150 segundos por arcada parece ser clinicamente eficaz.⁽²⁾

A maior parte dos estudos incluídos, recorreram ao aparelho Orthopulse® (dispositivo descrito no anexo, **Imagem 1**), pois este possui vantagens muito interessantes como o

facto de poder ser utilizado em casa e de ser de uso diário, portanto o paciente beneficia do máximo conforto, uma vez que a redução da dor é perceptível imediatamente após a mudança dos alinhadores. Outra vantagem é o facto de ter uma irradiação distribuída uniformemente por toda a arcada. Em contrapartida, possui a desvantagem de não ser direcionado. Por outro lado, a utilização da LLLT em dose única não reduz significativamente a dor ortodôntica,⁽¹³⁾ logo mais consultas são necessárias.

Os estudos realizados por Ojima et al. (2016)⁽¹⁾, Caccianiga et al. (2016)⁽²⁾, Dickerson et al. (2017)⁽³⁾ e Xie et al. (2018)⁽⁹⁾ observaram a inibição da sintomatologia dolorosa nas regiões irradiadas com PBM em comparação com grupos não irradiados.^(1,2,3,9)

Relativamente à redução do tempo de utilização dos alinhadores por dia associado ao LLLT, constatou-se que não existe diferenças consideráveis relativamente ao uso dos alinhadores 22 horas por dia sem LLLT, mas o desconforto diário era reduzido no grupo submetido ao LLLT.⁽²⁾

4.5 Perceção da dor em pacientes com Vibração + Alinhadores

A estimulação por vibração mecânica foi introduzida em 1985 para o tratamento de fraturas e da osteoporose.⁽⁴¹⁾

O efeito da vibração na aceleração dos processos de remodelação óssea foi relatado pela primeira vez por Kopher et al em 2003.⁽³⁸⁾ Os dispositivos de vibração, também, afirmam reduzir a dor e o desconforto durante o tratamento ortodôntico. Ottoson et al em 2016⁽²⁸⁾ relataram que a aplicação de vibração de 100 Hz em vários pontos do crânio e da região facial, reduziu a dor em pacientes com vários tipos de dor dentária.⁽³⁹⁾ Foi demonstrado que as forças pulsáteis fracas estimulam as moléculas do metabolismo ósseo que regulam a quantidade e a atividade dos osteoclastos e osteoblastos.^(19,40)

A teoria de Ostreicher¹ defende que as suaves forças pulsáteis do AcceleDent^{®2} ajudam a melhorar a previsibilidade do movimento dentário ortodôntico com alinhadores e ao

¹The "Ostreicher Theory" : Descreve ainda um mecanismo adicional que pode entrar em jogo para explicar como as forças pulsáteis baixas do AcceleDent[®] ajudam a melhorar a previsibilidade com alinhadores invisíveis enquanto diminui o desconforto.

² AcceleDent[®] : Dispositivos de Vibração dentária não invasivo (dispositivo descrito no anexo, **Imagem 3**)

mesmo tempo reduzem o desconforto do paciente. O mecanismo de ação do AcceleDent® passa por garantir que as células do ligamento periodontal sejam oxigenadas durante todo o tratamento, agindo como uma bomba para empurrar o sangue para dentro e para fora da área, prevenindo assim, a anóxia e desta forma aumentar as citocinas e os marcadores de remodelação óssea no GCF (fluido crevicular gengival). Os resultados demonstram que os osteoclastos não são destruídos, os dentes movem-se mais rapidamente e os pacientes sentem menos desconforto. ⁽⁶⁾

A vibração em frequências altas não produz um efeito positivo, uma vez que não há tempo suficiente entre os ciclos para permitir que os fluídos entrem e saiam do ligamento, este efeito é semelhante ao que acontece na fibrilação cardíaca. Assim, a "fibrilação periodontal" não aliviaria a anóxia. ⁽⁶⁾

Três ensaios clínicos randomizados publicados recentemente avaliaram os efeitos da vibração na dor associada aos alinhadores. ^(4,5,9)Dois deles descobriram que a vibração reduziu significativamente a percepção geral da dor. No entanto, no estudo de KATCHOOI et al. (2018)⁽⁵⁾, realizado em 13 pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico com alinhadores trocados a cada 7 dias, não encontraram um efeito significativo na dor, tanto com ou sem o dispositivo AcceleDent®. O paciente não encontrava nenhum benefício na utilização do aparelho vibratório no tratamento com alinhadores invisíveis. Estas diferenças não foram significativamente diferentes até o dia 3 do primeiro conjunto de alinhadores. ⁽⁵⁾

Quando utilizado a numeric rating scale (NRS), uma diminuição estatisticamente significativa da dor e desconforto foi relatado nos primeiros dias de tratamento. No dia 3 do uso do alinhador, o grupo com vibração que trocaram os alinhadores a cada 7 dias, relatou níveis mais baixos de dor e desconforto em comparação com o grupo sem vibração⁽⁴⁾, tanto para AcceleDent® durante 20 min/dia, quanto para VPro5® durante 5 minutos por dia, sem afetar a eficácia do tratamento. De acordo com o estudo de Lobre et al (2016) ⁽⁴²⁾, existe uma diminuição das sensações de dor encontradas na reativação do movimento dentário na mudança de cada alinhador ^(8,42).

4.6 Comparação entre PBM e a Vibração

Nesta revisão sistemática integrativa foram incluídos estudos cujos pacientes foram submetidos ao tratamento com alinhadores ortodônticos associados à PBM ou à vibração na esperança de reduzir a duração do tratamento, o desconforto associado aos alinhadores, mas também conseguir reduzir custos ao plano de tratamento, como referida no relato de casos nas tabelas 3,4 e 5. Em geral, o paciente sente mais dor com mais frequência no início do tratamento. Segundo Godeneche (2018) foi demonstrado que as forças vibratórias cíclicas melhoram a adaptação entre o dente e alinhador e portanto, as fases de finalização do tratamento com outros conjuntos de alinhadores foram reduzidas. (7).

O uso de LLLT e vibração foram capazes de reduzir a pressão exercida pelos alinhadores durante os primeiros 3 dias, reduzindo o tempo de processamento sem comprometer a estética, bem como diminuíram a hipersensibilidade e irritação gengival causada pelos alinhadores, como mostra o estudo de XIE et al. (2018)⁽⁹⁾.

Todos os artigos recorreram ao software *ClinCheck*⁽¹⁻²⁻⁴⁻⁵⁻⁶⁻⁸⁻⁹⁾, que permite gerar a pressão exercida sobre os dentes pelo alinhador. Na maioria dos casos, os alinhadores foram usados por 22 horas / dia, mas graças ao uso diário de Ortopulse® e Acceledent®, os pacientes foram capazes de reduzir seu tempo de colocação pela metade. Eles foram usados por 12 horas no estudo de Caccianiga et al. (2016)⁽²⁾ e 16H no estudo de Ostreicher (2018)⁽⁶⁾, respectivamente. Isso pode ser verificado nos resultados das avaliações de qualidade de vida (QoL), que permitem ao paciente menos desconforto diário e uma melhor qualidade de vida, principalmente nas ações cotidianas simples como comer e beber. Os resultados da QoL permanecem baixo certamente devido ao fato de que o uso de Orthopulse® e Acceledent® são usados apenas alguns minutos por dia e, portanto, não têm um grande impacto na mudança de nossa rotina diária.

Em todos os estudos incluídos⁽¹⁻⁹⁾, a redução da dor sentida pelos pacientes dos 2 grupos (PBM e vibração) durante o tratamento com o alinhador não foi significativamente diferente entre eles, pudemos observar resultados quase semelhantes quanto à

intensidade da dor percebida que permanece baixo, que não excede 2 no NRS, segundo o estudo de XieX etal (2018) ⁽⁹⁾. por um lado, porque o uso de alinhadores reduziu qualitativamente a dor associada à movimentação ortodôntica, e por outro lado, a adição de um dispositivo de aceleração com os efeitos analgésicos melhora duas vezes a eficiência na redução da dor percebida. A diminuição gradual dos intervalos de mudança do alinhador com PBM e a vibração, fornecem um reforço positivo, pois motiva os pacientes e estimula a adesão ao longo do tratamento e vai permitir, uma gestão mais fácil dos alinhadores invisíveis. ^(3,6,7,9)

A PBM tende a ser mais eficaz nos tecidos periodontais e na regeneração tecidual.

A PBM e vibração tem sido fortemente recomendadas como técnicas não-invasivas e coadjuvantes tanto no tratamento ortodôntico convencional como com o Invisalign®, pois têm demonstrado resultados muito promissores e com grande aplicabilidade clínica, como a redução da dor ortodôntica, uma melhoria dos parâmetros de higiene orale uma menor duração do tratamento.

5 – LIMITAÇÕES

- A primeira limitação deve-se ao facto de o número de artigos seleccionados, não ser suficiente para conclusões precisas sobre o tema em questão. A pesquisa foi seleccionada no período de tempo entre 2011 e 2021, de forma a obter evidências mais recentes sobre a eficácia dos dispositivos de aceleração no controle da dor em pacientes com alinhadores. A PBM e vibração foram identificadas como novas abordagens para a redução da sensibilidade à dor; no entanto mais informações seriam necessárias de forma a ser possível uma melhor comparação.
- Os artigos seleccionados foram publicados recentemente, entre 2016 e 2020 porque as pesquisas e investigações com pacientes ainda são muito recentes, não havendo assim uma análise retrospectiva suficiente sobre a temática abordada.
- A limitação de idioma inglês, português e francês, pode ter contribuído para a perda de alguns artigos potencialmente relevantes. No entanto, a língua inglesa é indiscutivelmente a língua universal e a maioria dos artigos encontrados ao longo da busca foram neste idioma.
- A metodologia e estratégia de pesquisa utilizadas, embora abrangentes, podem ter excluído artigos relevantes, visto que utilizamos diferentes bases de dados como PubMed, ResearchGate e ScienceDirect. Esse problema foi minimizado por meio da busca nas referências bibliográficas dos estudos seleccionados, dos nomes dos autores e por meio de uma busca manual, que permitiu a incorporação de outros artigos relevantes, e pela verificação de trabalhos de acordo com a temática em questão.
- O resultado da avaliação do risco de viés é baixo e mostrou a qualidade dos estudos elegíveis. Essa avaliação foi realizada por meio de instrumentos adaptados a cada tipo de estudo, porém um estudo ⁽⁷⁾ foi classificado como de alto risco de

viés e ainda foi incluído devido ao facto que, na nossa opinião, não havia cegamento da descrição dos resultados e dos participantes, então foram levados em consideração e que a intervenção não influenciaria portanto o resultado final.

- Os dados devem ser interpretados com alguma subjetividade devido à falta de precisão nas respostas do paciente, uma vez que alguns artigos avaliaram a dor numa perspectiva geral ao longo do tratamento

6 – Conclusão

Apesar da crescente procura pela melhoria estética do sorriso e funcionalidade oclusal, uma percentagem significativa de pacientes ainda recusa ou interrompe o tratamento ortodôntico devido à dor e/ou desconforto.

A associação de um alinhador a um dispositivo acelerador de movimento dentário ortodôntico, tal como a PBM ou vibração, alivia o desconforto associado ao movimento dentário e à pressão exercida pelo alinhador nos primeiros dias de tratamento. Essas 2 técnicas são isentas de efeitos colaterais e inofensivas para o paciente, no entanto foi relatado maior alívio de dor em pacientes que utilizaram o aparelho de PBM.

Até o momento, não há conhecimento da existência de uma revisão sistemática realizada sobre este tema e embora com algumas limitações, esta representa um passo importante na tentativa de sintetizar informações úteis para possibilitar uma abordagem mais segura, com vista ao sucesso clínico.

Mais estudos devem ser realizados, uma vez que o mecanismo de ação da PBM e da vibração no alívio da dor, em pacientes tratados com alinhadores, ainda não é totalmente compreendido e os seus benefícios devem ser demonstrados de uma forma mais consistente e fundamentada na literatura.

7 - Referências Bibliográficas

- 1) Ojima K, Dan C, Kumagai Y, Schupp W. Invisalign Treatment Accelerated by Photobiomodulation. *J Clin Orthod*. 2016 May;50(5):309-17.
- 2) Caccianiga, G;Crestale, C: Low level therapy and invisible Removal aligners, *journal of biological regulators & homeostatic Agents*. 30:107-113, 2016
- 3) DICKERSON,T., (2017), Invisalign with Photobiomodulation:Optimizing Tooth Movement and Treatment Efficacy with a Novel Self-Assessment Algorithm, *journal of clinical orthodontics*, March 2017; 1(3):157-164
- 4) Sarah Alansari, Maria Isabel Atique, Juan Pablo Gomez, Mohammad Hamidaddin, Soumya Narayani Thirumoorthy, Chinapa Sangsuwon, Edmund Khoo, Jeanne M. Nervina,The effects of brief daily vibration on clear aligner orthodontic treatment, *Journal of the World Federation of Orthodontists*,2018; 7(4):134-140,ISSN 2212-4438,<https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2018.10.002>.
- 5) Ostreicher,D.,(2018), Improving Predictability With Clear Aligners and AcceleDent, *American Academy of Clear Aligners*;the Journal: summer 2018
- 6) Katchooi M, Cohanim B, Tai S, Bayirli B, Spiekerman C, Huang G. Effect of supplemental vibration on orthodontic treatment with aligners: A randomized trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018 Mar;153(3):336-346. doi: 10.1016/j.ajodo.2017.10.017. PMID: 29501108.
- 7) Godenèche,J.(2018), Accélérer les traitements orthodontiques, *Dentoscope* n°189
- 8) Godenèche ,J., Iwaz J., Subtil F., (2020), Acceleration of clear aligner treatment with low-frequency vibration in 66 cases, *Journal of Aligner Orthodontics* 2020;4(1):1–6
- 9) Xie,X., Yin,H., Schupp,W., Haubrich,J., Gerwing,H., Bai,Y.,(2018),Comparison of tooth movement with aligners with and without acceleration devices. *Journal of Aligner Orthodontics* 2018;2(3):183-197
- 10) Rakhshan H, Rakhshan V. Dor e desconforto percebidos durante o estágio inicial do tratamento ortodôntico fixo ativo. *Saudi Dent J* 2015; 27 (2): 81–87.
- 11) Serogl HG, Klages U, Zentner A. Functional and social discomfort during orthodontic treatment--effects on compliance and prediction of patients' adaptation by personality variables. *Eur J Orthod* 2000;22:307–15

- 12) Agrawal T, Gupta GK, Rai V, Carroll JD, Hamblin MR. Pré-condicionamento com terapia a laser de baixo nível (luz): luz antes da tempestade. Dose Response. 22 de setembro de 2014; 12 (4): 619-49. doi: 10.2203 / dose-resposta. 14-032.Agrawal.
- 13) Furquim RD, Pascotto RC, Rino Neto J, Cardoso JR, Ramos AL. Low-level laser therapy effects on pain perception related to the use of orthodontic elastomeric separators. Dental Press J Orthod. 2015 May-Jun;20(3):37-42. doi: 10.1590/2176-9451.20.3.037-042.oar.
- 14) Cheng C, Xie T, Wang J. The efficacy of analgesics in controlling orthodontic pain: a systematic review and meta-analysis. BMC Oral Health. 2020 Sep 18;20(1):259. doi: 10.1186/s12903-020-01245-w.
- 15) Allereau B, Sabouni W. Douleur dans les traitements orthodontiques par aligneurs thermoformés [Perception of pain in orthodontic treatment with thermoformed aligners]. Orthod Fr. 2017 Dec;88(4):383-389. French. doi: 10.1051/orthodfr/2017028.
- 16) Ho, Chun-Te; Chao, Chien-Wei; and Kao, Chia-Tze (2020) "Clinical Use of Contemporary Clear Aligner Therapy," *Taiwanese Journal of Orthodontics*. Vol. 30 : Iss. 3 , Article 4. DOI: 10.30036/TJO.201810_31(3).0004
- 17) Diddige R, Negi G, Kiran KVS, Chitra P. Comparison of pain levels in patients treated with 3 different orthodontic appliances - a randomized trial. Med Pharm Rep. 2020 Jan;93(1):81-88. doi: 10.15386/mpr-1311
- 18) Gao M, Yan X, Zhao R, Shan Y, Chen Y, Jian F, Long H, Lai W. Comparison of pain perception, anxiety, and impacts on oral health-related quality of life between patients receiving clear aligners and fixed appliances during the initial stage of orthodontic treatment. Eur J Orthod. 2020 Jul 2:cjaa037. doi: 10.1093/ejo/cjaa037.
- 19) Bosio Jose A, Liu Dawei. Moving teeth faster, better and painless: Is it possible?. Dental Press J. Orthod. [Internet]. 2010 Dec [cited 2021 May 06] ; 15(6): 14-17. <https://doi.org/10.1590/S2176-94512010000600002>.
- 20) Fujiyama K, Honjo T, Suzuki M, Matsuoka S, Deguchi T. Analysis of pain level in cases treated with Invisalign aligner: comparison with fixed edgewise appliance therapy. Prog Orthod. 2014 Nov 22;15(1):64. doi: 10.1186/s40510-014-0064-7.

- 21) Huang TH, Liu SL, Chen CL, Shie MY, Kao CT. Low-level laser effects on simulated orthodontic tension side periodontal ligament cells. *Photomed Laser Surg.* 2013 Feb;31(2):72-7. doi: 10.1089/pho.2012.3359
- 22) Long H, Wang Y, Jian F, Liao LN, Yang X, Lai WL. Current advances in orthodontic pain. *Int J Oral Sci.* 2016 Jun 30;8(2):67-75. doi: 10.1038/ijos.2016.24
- 23) Rossini G, Parrini S, Castorflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2015 Oct;37(5):539-43. doi: 10.1093/ejo/cju083.
- 24) Carroll JD, Milward MR, Cooper PR, Hadis M, Palin WM. Developments in low level light therapy (LLLT) for dentistry. *Dent Mater.* 2014 May;30(5):465-75. doi: 10.1016/j.dental.2014.02.006.
- 25) Caccianiga G. Is Low-Level Laser Therapy an Effective Method to Alleviate Pain Induced by Active Orthodontic Alignment Archwire? A Randomized Clinical Trial. *J Evid Based Dent Pract.* 2019 Mar;19(1):71-78. doi: 10.1016/j.jebdp.2018.11.001.
- 26) Topolski F, Moro A, Correr GM, Schimim SC. Optimal management of orthodontic pain. *J Pain Res.* 2018 Mar 16;11:589-598. doi: 10.2147/JPR.S127945.
- 27) Seyed Mohammad Ali Baladi, Carolina Valiente Zaldívar, Laserterapia como analgésico para el movimiento dentario ortodóncico, *Ortodoncia Española*, 2012 ;52(2) :68-78. [https://doi.org/10.1016/S0210-1637\(12\)70009-0](https://doi.org/10.1016/S0210-1637(12)70009-0).
- 28) DiBiase AT, Woodhouse NR, Papageorgiou SN, Johnson N, Slipper C, Grant J, Alsaleh M, Cobourne MT. Effect of supplemental vibrational force on orthodontically induced inflammatory root resorption: A multicenter randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016 Dec;150(6):918-927. doi: 10.1016/j.ajodo.2016.06.025.
- 29) Ren C, McGrath C, Gu M, Jin L, Zhang C, Sum FHKMH, Wong KWF, Chau ACM, Yang Y. Low-level laser-aided orthodontic treatment of periodontally compromised patients: a randomised controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2020 Apr;35(3):729-739. doi: 10.1007/s10103-019-02923-0.
- 30) Bicakci AA, Kocoglu-Altan B, Toker H, Mutaf I, Sumer Z. Efficiency of low-level laser therapy in reducing pain induced by orthodontic forces. *Photomed Laser Surg.* 2012 Aug;30(8):460-5. doi: 10.1089/pho.2012.3245. Epub 2012 Jul 9.

- 31) Rossini, G.; Parrini, S.; Castroflorio, T.; Deregibus, A.; e Debernardi, CL: Eficácia de alinhadores claros no controle do movimento dentário ortodôntico: uma revisão sistemática , *Angle Orthod.* 85: 881-889, 2015
- 32) Graber, Lee W., editor. Vanarsdall, Robert L. , editor. Vig, Katherine WL, editor. Huang, Greg J., editor. *Current Principles and Techniques*, 6th Editions, St. Louis, Missouri: Elsevier, 2017
- 33) Wishney M. Potential risks of orthodontic therapy: a critical review and conceptual framework. *Aust Dent J.* 2017 Mar;62 Suppl 1:86-96. doi: 10.1111/adj.12486.
- 34) Corrêa AS, Almeida VL, Lopes BMV, Franco A, Matos FR, Quintans-Júnior LJ, Rode SM, Paranhos LR. The influence of non-steroidal anti-inflammatory drugs and paracetamol used for pain control of orthodontic tooth movement: a systematic review. *An Acad Bras Cienc.* 2017 Oct-Dec;89(4):2851-2863. doi: 10.1590/0001-3765201720160865.
- 35) Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod.* 1984 Apr;85(4):294-307. doi: 10.1016/0002-9416(84)90187-8. PMID: 6585147.
- 36) Honmura A, Yanase M, Obata J, Haruki E (1992) Therapeutic effect of Ga-Al-As diode laser irradiation on experimentally induced inflammation in rats. *Lasers Surg Med* 12(4):441–449)
- 37) : Nimeri, G.; Kau, C.H.; Corona, R.; E Shelly, J.: O efeito da fotobiomodulação na reabsorção radicular durante o tratamento ortodôntico, *Clin. Cosmet. Investig. Dent.* 15: 1-8, 2014
- 38) Kopher RA, Mao JJ. Crescimento da sutura modulado pelo componente oscilatório da deformação micromecânica. *J Bone Miner Res* 2003; 18: 521-528
- 39) Ottoson D, Ekblom A, Hansson P. Vibratory stimulation for the relief of pain of dental origin. *Pain* 1981; 10: 37-45).
- 40) Nishimura M, Chiba M, Ohashi T, et al. Ativação do tecido periodontal por vibração: estimulação intermitente por vibração de ressonância acelera o movimento dentário experimental em ratos. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Abr; 133 (4): 572-583. Doi : 10.1016 / j.ajodo.2006.01.046)
- 41) Alikhani M, Alikhani M, Alansari S, et al. Efeito terapêutico da vibração localizada no osso alveolar de ratos osteoporóticos. *PLoS One* 2019; 14: e0211004

- 42) LOBRE WD, CALLEGARI BJ, GARDNER G., MARSH CM, BUSH AC, DUNN WJ. Controle da dor em ortodontia usando um dispositivo de vibração de micropulso: um ensaio clínico randomizado. *Angle Orthod.* 2016 Jul; 86 (4): 625- 30
- 43) T Taenzer P, Melzack R, Jeans ME. Influence of psychological factors on postoperative pain, mood and analgesic requirements. *Pain.* 1986 Mar;24(3):331-342. doi: 10.1016/0304-3959(86)90119-3.
- 44) Fujiyama, K., et al., Análise do nível de dor em casos tratados com alinhador Invisalign: comparação com terapia com aparelho edgewise fixo. *Prog Orthod*, 2014. 15: p. 64
- 45) Ladiz MAR, Mirzaei A, Hendi SS, Najafi-Vosough R, Hooshyarfard A, Gholami L. Effect of photobiomodulation with 810 and 940 nm diode lasers on human gingival fibroblasts. *Dent Med Probl.* 2020 Oct-Dec;57(4):369-376. doi: 10.17219/dmp/122688.
- 46) Sterne JAC et al. RoB 2: A revised Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials. *BMJ* (in Press [Internet]. 2019;(July):1–24. Available from: <https://methods.cochrane.org/>
- 47) Cochrane. Cochrane; ROBINS-I_detailed_guidance. 2016;(October):1–53. Available from: <https://drive.google.com/file/d/0B71QVIOkum0kenNOSGktSnNHTEE/view>

Anexos



O OrthoPulse® é fabricado pela Biolux Research Ltd (Vancouver, BC, Canadá) e destina-se a fornecer estimulação para acelerar o movimento dentário ortodôntico de acordo com os princípios da PBM. O OrthoPulse® produz baixos níveis de luz com um comprimento de onda infravermelho próximo de 850 nm e uma intensidade de onda contínua de menos de 100 mW / cm². Diodos emissores de luz (LEDs) são usados para produzir a luz, com arranjos de emissores dispostos em série, para cobrir a área alveolar da maxila e da mandíbula.

Utiliza-se com os alinhadores Invisalign®, 5 minutos por arcada por dia.

Reduz a inflamação e a dor.

Imagem 1 : Dispositivo Orthopulse® (<https://www.clonmelorthodontist.ie/orthopulse/>)
(<https://www.ottawa-orthodontics.ca/2018/01/22/achieve-straighter-teeth-less-time/>)

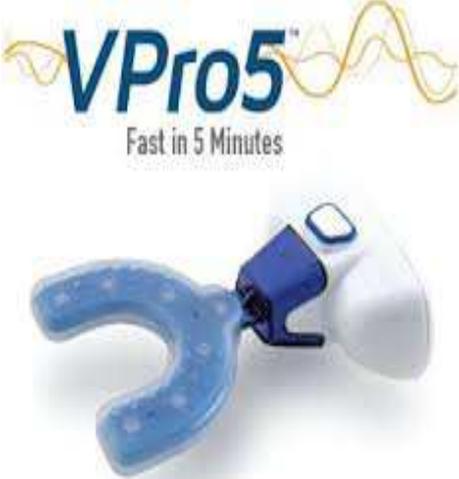
 <p>The image shows the VPro5 logo in blue and yellow, with the text 'Fast in 5 Minutes' below it. Below the logo is a blue and white dental device, which is a vibration device used for orthodontic treatment.</p>	<p>Utilizado apenas 5 minutos por dia, o PROPEL VPro5® oferece cinco benefícios clínicos principais:</p> <ul style="list-style-type: none">- Alinhamento rápido, seguro, suave e fácil dos dentes- Reduz o desconforto- Minimamente invasivo e pode ser realizado em casa- Permite uma estimulação, regeneração e remodelação óssea saudável.- Até 75% menos tempo do que os principais concorrentes
---	--

Imagem 2 : Dispositivos de vibração VPro 5®;
(<https://www.clonmelorthodontist.ie/orthopulse/>)



AcceleDent®

Um acelerador de tratamento dentário fácil de usar. Desenvolvido pela OrthoAccel® Technologies, Inc., é hoje o líder de mercado em aceleração do movimento dentário ortodôntico.

O AcceleDent® deve ser utilizado 20 minutos por dia como um complemento ao tratamento com alinhadores ortodônticos do tipo Invisalign® termoformados, para acelerar o movimento dentário e reduzir o tempo de tratamento em 30 a 50%.

O princípio desse dispositivo é a produção de micropulsos localizados nos dentes e ossos, permitindo que os dentes se movam com mais liberdade.

Imagem 3 : Dispositivos de vibração AcceleDent® (<http://www.centre-orthodontie-geneve.com/accelerateur-traitement-orthodontie/>)

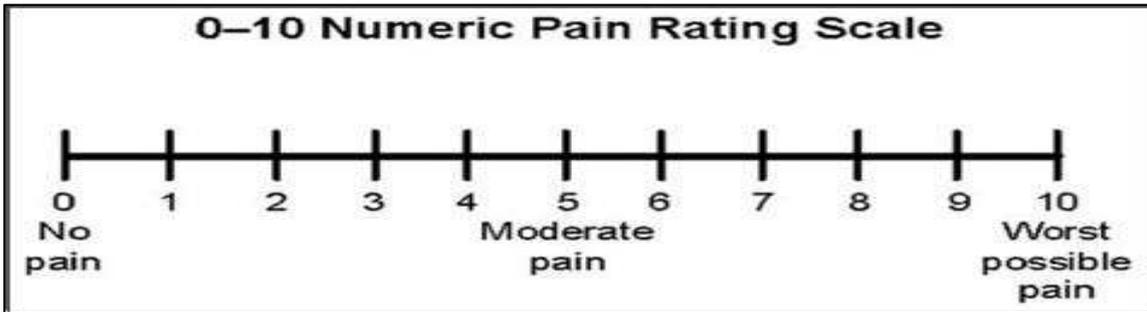


Imagem 4 : Escala numérica de dor (https://line.17qq.com/articles/bgjdppgjz_p6.html)

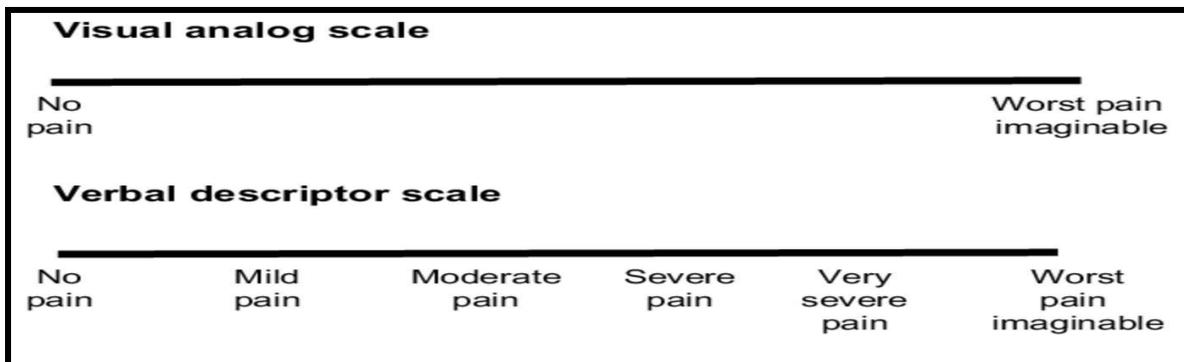


Imagem 5 : Escala visual da dor
(https://line.17qq.com/articles/bgjdppgjz_p6.html)

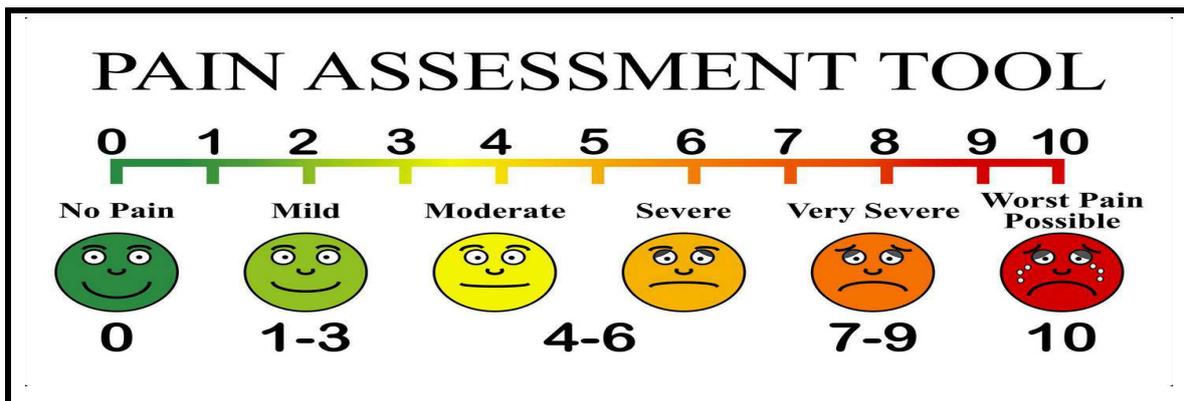


Imagem 6 : Escala de dor de rostos
visuais, (<https://www.iconspng.com/image/40829/pain-scale>)

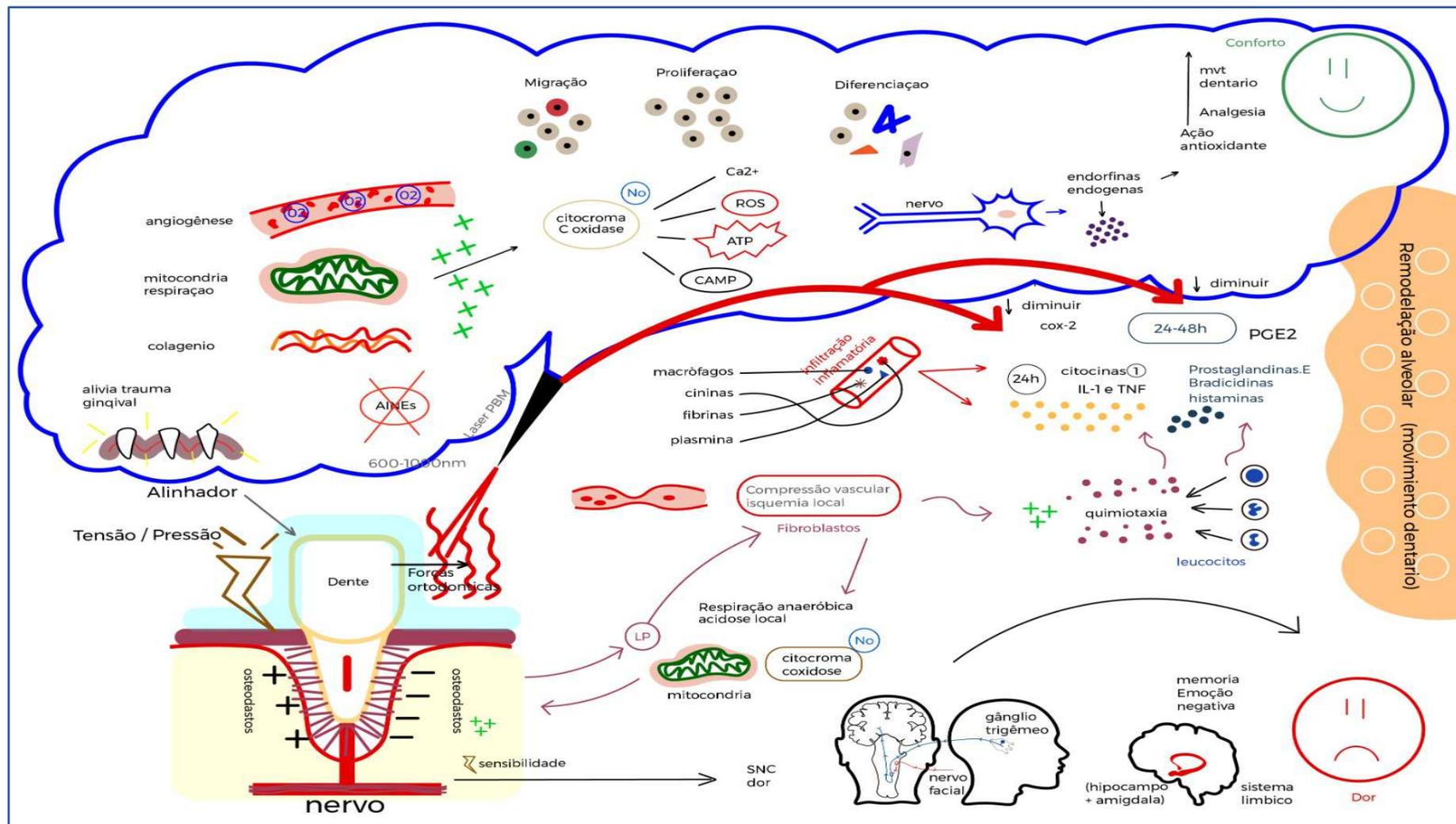


Imagem 7 : Esquema representativo da biologia da dor causada por alinhadores e a aplicação de PBM. (Celine Eliard)

Legenda –A PBM atua de forma homogênea e juntamente com a utilização do alinhador, inibindo a transmissão do estímulo doloroso, uma vez que interfere na mensagem elétrica a nível local, agindo sobre os diferentes receptores e fibras da dor, causando um bloqueio de condução rápida nestas fibras, aumentando assim o limiar da dor.

Para o paciente, os períodos de inflamação aguda são associados a sensações dolorosas e consequente redução da função mastigatória. Esta fase pode ser observada quando se avalia o fluido gengival dos dentes em movimento, onde elevadas concentrações de mediadores inflamatórios, como citocinas e prostaglandinas, podem ser verificadas.

As enzimas mitocondriais podem absorver fótons de luz e aumentar a produção de ATP, permitindo assim que os tecidos se metabolizem normalmente. Foi demonstrado que a produção de ATP é regulada positivamente pela PBM.

A PBM ativa a citocromo c oxidase e aumenta o transporte de elétrons mitocondriais, resultando no aumento da produção de ATP; isto é a confirmação que a citocromo c oxidase é o fotoacceptor na faixa espectral do infravermelho.⁽⁴⁵⁾