

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA
NÍVEL MESTRADO

MAPA DE EVIDÊNCIA DA FOTOBIMODULAÇÃO NA
ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO

SÃO LUÍS - MA

2023

OLÍVIA MARIA DE CARVALHO FIGUEIREDO

MAPA DE EVIDÊNCIA DA FOTOBIMODULAÇÃO NA
ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Odontologia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Odontologia.

Orientador(a): Prof. Dr. Andrea Dias Neves Lago.

SÃO LUÍS - MA

2023

FIGUEIREDO, Olívia Maria de carvalho Figueiredo. Mapa de Evidência da Fotobio-modulação na Aceleração do Movimento Ortodôntico, 2023, Dissertação (Mestrado em Odontologia) –Programa de Pós- Graduação em Odontologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 98p.

A Comissão julgadora da Defesa do Trabalho Final de Mestrado em Odontologia, em sessão pública realizada no dia 20 /12 /2023 , considerou a candidato(a).

() APROVADO () REPROVADO

1) Examinador: Profa. Dra. Rosely Cordon _____

2) Examinador: Prof. Dr. Alex Luiz Pozzobon Pereira _____

3) Examinador: Profa. Dra. Daniele Meira Conde Marques _____

4) Examinador: Profa. Dra. Márcia Dias _____

5) Presidente (Orientador): Profa. Dra. Andrea Neves Dias Lago _____

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

FIGUEIREDO, OLIVIA MARIA DE.

MAPA DE EVIDÊNCIA DA FOTOBIMODULAÇÃO NA ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO / OLIVIA MARIA DE FIGUEIREDO, ROSELY CORDON. - 2023.

95 p.

Orientador(a): ANDREA DIAS NEVES LAGO.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Odontologia/ccbs, Universidade Federal do Maranhão, SÃO LUIS, 2023.

1. FOTOBIMODULAÇÃO. 2. LLLT. 3. MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA. 4. ORTODONTIA. I. CORDON, ROSELY. II. DIAS NEVES LAGO, ANDREA. III. Título.

“O único caminho satisfatório será olhar para dentro. As bênçãos de Deus vão até vocês com ênfase especial para fortificá-los nesta direção. Fiquem em Paz, fiquem com Deus”.

Pathwork 067, O Guia”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, e ao meu caminho, que está a todo tempo lembrando-me de quem sou e como cheguei até aqui.

Agradeço a Universidade Federal do Maranhão, em todos os núcleos, por me acolher mais uma vez e proporcionar-me mais um direcionamento em minha carreira como cirurgiã-dentista e agora Mestre em Odontologia.

Agradeço aos meus professores da Pós-Graduação em Odontologia que me ajudaram a traçar este caminho com leveza e dedicação. Em especial à minha orientadora, Prof Andrea Dias Neves Lago, que sempre me deixou livre para realizar este trabalho.

Agradeço à minha família, em especial a minha irmã, Nádia Vanessa de Carvalho Figueiredo, que esteve comigo nessa trajetória, como é bom ter você do meu lado.

Agradeço a todos os meus colegas do mestrado que muito me ensinaram, cada a um a seu modo e em seu tempo, a beleza de se relacionar com pessoas tão distintas e tão especiais.

Agradeço a meu marido, Luiz Henrique Previdente, pela paciência com: meus dias, horários e ao compromisso de dedicação exclusiva, que me impediam de estar com ele em alguns momentos.

Por fim, agradeço a vida. Como é bom estar aqui finalizando mais um ciclo que pertence à minha vida.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de Movimentação Dentária Ortodôntica. A aplicação da força ortodôntica ao dente comprime o ligamento periodontal. No lado que há a compressão, na direção da força aplicada, ocorre a reabsorção. No lado da tensão, ocorre a formação óssea	17
Figura 2 – Efeitos de forças biologicamente aceitável sobre as estruturas periodontais, à esquerda, resultando na reabsorção óssea frontal e movimentação dentária	19
Figura 3 – (A) Ligamento Periodontal normal (B) Ligamento periodontal com vasos sanguíneos comprimidos, resultado das forças de compressão sobre os tecidos	20
Figura 4 – (A) Em destaque uma área hialina pequena no ligamento periodontal, à frente área rica em BMU`s, a seta mostra área de cementoblastos preservados (B) áreas de BMU`s lideradas pelos mediadores liberados pelas células que regulam a remodelação do local	21
Figura 5 – (A) no lado de tração com estiramento, a reorganização, e (B) com aumento dos osteoblastos na superfície óssea, depositam-se novas camadas de osso fasciculado para restabelecer a espessura periodontal e estabilizar o dente no alvéolo em nova posição	24
Figura 6 – Diagrama PRISMA para do mapa de evidências a cerca da Fotobiomodulação na aceleração da movimentação ortodôntica,	44
Figura 7 – Grupo de desfechos individuais em porcentagem onde os códigos das letras com números estão descritos na Quadro 2.	48
Figura 8 – Grau de impacto dos estudos. Gráfico apresentado em porcentagem distribuído de acordo com critérios: alto, moderado, criticamente baixo e baixo, segundo avaliação do impacto das revisões sistemáticas segundo questionário AMSTAR2.	50
Figura 9 – Avaliação dos desfechos quanto ao potencial de ação dos efeitos da TFBM sobre a aceleração do movimento ortodôntico,	51
Figura 10 – Avaliação do desenho da revisão.	51
Figura 11 – População avaliada nos estudos de revisões sistemáticas.	52
Figura 12 – Avaliação quanto ao tipo de revisões.	52
Figura 13 – Avaliação dos desenhos dos estudos das revisões.	53
Figura 14 – Anos das publicações dos artigos deste trabalho.	53
Figura 15 – Avaliação dos países foco dos estudos.	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Documentação e controle das buscas	38
Tabela 2 – Planilha de matriz de caracterização dos estudos: dados de identificação do estudo.	40
Tabela 3 – Planilha de matriz de caracterização dos estudos: evidência analisadas nos estudos.	41
Tabela 4 – Planilha de matriz de caracterização dos estudos: metodologia aplicada no estudo.	41
Tabela 5 - AMSTAR 2.	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro Codificação de Intervenções encontrados no mapa de evidência da fotobiomodulação na aceleração da movimentação ortodôntica	46
Quadro 2 - Quadro Codificação de Intervenções encontrados no mapa de evidência da fotobiomodulação na aceleração da movimentação ortodôntica	47

LISTA DE SIGLAS

FBM	Fotobiomodulação
LED`s	Diodos emissores de luz
LLLT	Laser de baixa potência
TFBM	Terapia de fotobiomodulação
LPD	Ligamento periodontal
PGs	Prostaglandinas
ILs	Interleucinas
TNF	Fator de necrose tumoral
RANK	Ativador do receptor de fator nuclear
OPG	Osteoprotegerina
BMU`s	Unidades osteorremoduladores
RANKL	Ativador do receptor de fator nuclear ligante
ATP	Trifosfato de adenosina
DNA	Ácido desoxirribonucleico
RNA	Ácido ribonucleico
ON	Óxido nítrico
3iE	<i>Evidence Gap Map da International Initiative for Impact Evaluation</i>
CABSIN	Consórcio Acadêmico Brasileiro de Saúde Integrativa
BIREME	Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação de Ciências de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
AMSTAR	A Measurement Tool to Assess Systematic Reviews)

SIGLAS

RESUMO

Introdução: Um dos motivos da baixa aceitação dos tratamentos ortodônticos se dá pelo longo tempo de tratamento. O que tem levado à busca persistente por métodos menos invasivos, como a fotobiomodulação na aceleração do movimento ortodôntico. **Objetivo:** Construir um mapa de evidência científica em Fotobiomodulação na Ortodontia com a finalidade de analisar o desfecho aceleração da movimentação ortodôntica, organizando informações que evidencie seus resultados. **Metodologia:** Foi realizado um levantamento nas bases de dados seguindo os passos de um mapa de evidências de Revisões Sistemáticas com e sem meta-análise a fim de condensar evidências científicas que identifique o protocolo de laser que promova a fotobiomodulação e que com isso gere a aceleração do movimento dentário, que organize e descreva de forma sintetizada os resultados por meio da apresentação de um mapa de evidências seguindo as recomendações da International Initiative for Impact Evaluation (3ie). **Resultados:** Embora esteja claro o potencial positivo da fotobiomodulação na aceleração do movimento ortodôntico, há a necessidade de pesquisas robustas, uma vez que há controvérsias sobre seus parâmetros ideais de uso e à falta de consenso sobre a eficácia em diferentes terapêuticas clínicas empregadas com o intuito de acelerar o movimento ortodôntico. **Conclusão:** A fotobiomodulação tem potencial positivo para acelerar o movimento ortodôntico embora haja lacunas nas revisões sistemáticas como: sua confiabilidade metodológica e nas informações sobre dosimetrias, prejudicando a análise da eficácia, eficiência e segurança do uso da fotobiomodulação na prática clínica ortodôntica para esta finalidade.

Palavras-chave: Fotobiomodulação, LLLT, Ortodontia, Movimentação Ortodôntica.

ABSTRACT

Introduction: One of the reasons for the low acceptance of orthodontic treatments is the long treatment time. This has led to the persistent search for less invasive methods, such as photobiomodulation in accelerating orthodontic movement. **Objective:** To build a map of scientific evidence in Photobiomodulation in Orthodontics with the purpose of analyzing the outcome of acceleration of orthodontic movement, organizing information that demonstrates its results. **Materials and methods:** A survey was carried out in the databases following the steps of an evidence map of Systematic Reviews with and without meta-analysis in order to condense scientific evidence that identifies the laser protocol that promotes photobiomodulation and thus generates acceleration of the dental movement, which organizes and summarizes the results through the presentation of an evidence map following the recommendations of the International Initiative for Impact Evaluation (3ie). **Results:** Although the positive potential of photobiomodulation in accelerating orthodontic movement is clear, there is a need for robust research, as there are controversies regarding its ideal parameters of use and the lack of consensus regarding the effectiveness of different clinical therapies used with the aim of to accelerate orthodontic movement. **Conclusion:** Photobiomodulation has positive potential to accelerate orthodontic movement, although there are gaps in systematic reviews such as: its methodological reliability and information on dosimetry, hindering the analysis of the effectiveness, efficiency and safety of using photobiomodulation in orthodontic clinical practice for this purpose.

Keywords: Photobiomodulation, LLLT (Low-Level Laser Therapy), Orthodontics, Orthodontic Movement.

SUMÁRIO

RESUMO	<i>xi</i>
ABSTRACT	<i>xii</i>
1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 Movimentação Ortodôntica e o Tratamento Ortodôntico	17
2.1.1 Dinâmica da movimentação ortodôntica	18
2.1.2 Fases e duração da movimentação ortodôntica	19
2.1.2.1 Fisiologia Periodontal na área de compressão	19
2.1.2.2 Fisiologia Periodontal na área de tração	23
2.1.3 Remodelação óssea	25
2.2 Terapia de fotobiomodulação	27
2.2.1 Conceito	28
2.2.2 Mecanismo de ação na ortodontia	29
2.3 Mapa de Evidência	30
2.3.1 Conceito	31
2.3.2 Vantagens	31
3 CAPÍTULO I	33
INTRODUÇÃO	36
MATERIAIS E MÉTODOS	37
Critérios de Elegibilidade	37
Busca, seleção e caracterização das evidências	38
Processamento, tratamento e visualização de dados	42
Publicação do mapa na internet	42
Aspectos éticos	43
RESULTADOS	43
DISCUSSÃO	54
CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
REFERÊNCIAS	62
ANEXO A	71
ANEXO B	75
ANEXO C	76

1 INTRODUÇÃO

Um dos motivos da baixa aceitação dos tratamentos ortodônticos se dá pelo longo tempo de tratamento. A fase de alinhamento e nivelamento marca o seu início, que finda por volta de 8 meses. Para reduzir esse tempo pode-se utilizar de intervenções cirúrgicas como; corticotomias, corticoincisões, microperfurações e piezocisões. Estas são técnicas invasivas e de pouca aceitação pelos pacientes. O que tem levado à busca persistente por métodos menos invasivos, incluindo a administração de medicamentos locais e sistêmicos ou terapias assistidas por dispositivos como a fotobiomodulação (FBM) com diodos emissores de luz (LED`s) ou laser de baixa potência (LLLT) (LALNUNPUIII *et al.*, 2020).

A terapia de fotobiomodulação utiliza-se de Diodos Emissores de Luz (LED`s) ou laser de baixa potência, na faixa de comprimento de onda visível e infravermelho no intuito de promover fenômenos biológicos em células e tecidos. É uma modalidade simples e sem contra-indicação e tem demonstrado utilidade no tratamento de condições inflamatórias e facilitação da cicatrização de feridas. Na ortodontia, a FBM tem sido proposta para o controle da dor e reabsorção radicular, aceleração do movimento dentário e expansão rápida da maxila (NAYYER *et al.*, 2021)(MISTRY *et al.*, 2020) (PÉRIGNON *et al.*, 2021).

O mecanismo de ação deste métodos depende de como os sistemas biológicos atuam na movimentação ortodôntica. E isto depende da taxa de remodelação do osso alveolar e do ligamento periodontal (LPD). Sendo assim, a terapia de fotobiomodulação (TFBM) envolve a exposição dos tecidos à luz do comprimento de onda vermelho ou infravermelho. Esta luz é absorvida por cromóforos nas mitocôndrias das células, levando a um aumento no trifosfato de adenosina (ATP) e um subsequente aumento na energia celular. O que parece aumentar o metabolismo celular e a proliferação, que potencializa a aceleração da movimentação ortodôntica por um aumento da função dos osteoblastos e osteoclastos. A literatura atual aponta que a TFBM tem o potencial de acelerar o movimento dentário em até 30% (AL-SHAFI *et al.*, 2020).

A utilização da FBM no tratamento não somente auxilia na aceleração do movimento ortodôntico como também atende às demandas do paciente como; minimiza riscos de efeitos colaterais iatrogênicos (reabsorção radicular), dor/

desconforto e para melhorar a adesão. A quantidade de movimento ortodôntico que um dente realiza após a aplicação de força ortodôntica é limitada pelos processos biológicos da remodelação do osso alveolar e do ligamento periodontal. A movimentação ortodôntica só se dá por uma força ortodôntica aplicada externamente e esta estimula reações tanto patológicas (pequenas lesões reversíveis) quanto fisiológicas nos tecidos periodontais através da criação de áreas de pressão e tensão dentro do ligamento periodontal. A resposta do periodonto varia com os sinais biomecânicos, assim como com os fatores do hospedeiro, como oclusão, metabolismo, idade e variação na forma e densidade óssea (MISTRY *et al.*, 2020).

Diante disso, se faz necessário uma abordagem na tradução deste conhecimento, visando resumir, identificar e caracterizar a evidência científica sobre a aceleração do movimento ortodôntico utilizando a FBM. O mapa de evidências é uma metodologia de pesquisa que permite sistematizar e representar graficamente a evidência analisada em estudos de revisão sistemática em uma área ou sub-área. A evidência é mapeada e aplicada em uma matriz de intervenções e desfechos, a qual destaca graficamente lacunas onde existem poucos ou nenhum estudo de revisão sistemática e onde há concentração desses estudos. O acesso às evidências científicas é essencial para a aplicação do conhecimento na prática clínica com segurança: com parâmetros de laser de baixa potência adequados e resultados comprovados (BIREME/OPAS/OMS, 2022).

Considerando a extensão e o desgaste associados aos tratamentos ortodônticos tradicionais, tanto para pacientes quanto para ortodontistas, que envolvem manobras como fechamento de espaço de extração, expansão rápida da maxila, distalizações, verticalizações e intrusões, resultando em períodos prolongados de tratamento e, por vezes, procedimentos invasivos. Atualmente, há escassez de evidências que comprovem a eficácia da Fotobiomodulação (FBM) como recurso para acelerar a movimentação ortodôntica, e a falta de um protocolo ideal, incluindo parâmetros como comprimento de onda, tempo de exposição, potência de saída, densidade de energia e modo de aplicação. Este cenário ressalta a necessidade de mais pesquisas clínicas para determinar a eficácia da FBM nesse contexto. Portanto, um estudo do tipo mapa de evidên-

cia se mostra essencial para oferecer uma visão abrangente das evidências disponíveis em revisões sistemáticas, com ou sem meta-análise, sobre o uso da FBM na aceleração da movimentação ortodôntica e para investigar a existência de um parâmetro ideal para essa aplicação.

Este trabalho tem como objetivo principal construir um mapa de evidência científica em Fotobiomodulação (FBM) na Ortodontia, focando na análise do desfecho relacionado à aceleração da movimentação ortodôntica. Os objetivos específicos incluem a elaboração de um mapa de evidência clínica sobre os parâmetros utilizados na FBM para a aceleração do movimento ortodôntico, inclusão em bases de dados como BIREME/OPAS/OMS, identificação de intervenções e desfechos através de revisões sistemáticas, avaliação da qualidade metodológica dessas revisões usando o questionário validado AMSTAR 2 que é um instrumento de inteligência artificial que qualifica esses estudos, coleta, formatação e análise de dados para a matriz de caracterização geral dos estudos sobre a aceleração da movimentação ortodôntica com FBM. A comparação interativa e gráfica dentro do mapa de evidências utilizando uma ferramenta de inteligência artificial chamado *Tableau* com descrição, síntese e avaliação dos achados específicos da FBM na aceleração da movimentação ortodôntica, destaca pontos positivos, negativos e lacunas na produção de conhecimento sobre o tema.

Este trabalho se justifica a partir da necessidade de facilitar a análise dos resultados primários das evidências científicas das revisões sistemáticas já existentes, sintetizando-as.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Movimentação Ortodôntica e o Tratamento Ortodôntico

O movimento ortodôntico é definido como os movimentos dentários com a finalidade de correção de problemas estéticos ou funcionais dos dentes e da face. O movimento dentário induzido é desencadeado por estímulos externos aos dentes e ossos, normalmente mecânicos, advindo de forças liberadas por dispositivos adaptados aos dentes (CONSOLARO, 2012).

Para que todo esse mecanismo complexo ocorra é necessário que uma “força ortodôntica ideal” seja aplicada. Defini-se esta força como aquela que leva à movimentação dentária sob pressão tecidual (muito próxima à pressão do suprimento sanguíneo dos vasos capilares) evitando o esmagamento do ligamento periodontal. Defende-se na Ortodontia, o uso de forças leves que levam à movimentação dentária com danos mínimos às raízes e ao complexo periodontal: ligamento periodontal, osso alveolar e gengiva. Tais forças devem ser diferenciadas para cada dente e para cada paciente (Figura 1) (CONSOLARO *et al.*, 2022).

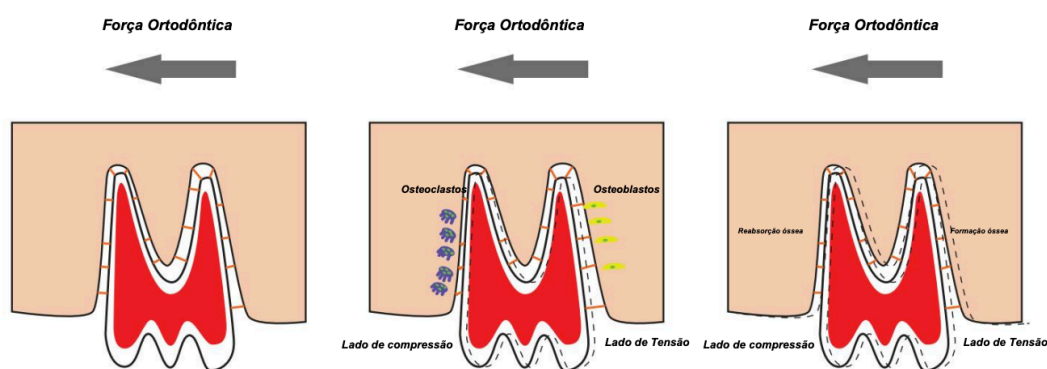


Figura 1 - Modelo de Movimentação Dentária Ortodôntica.
Fonte: IBRAHIMI *et al.*, 2020.

O movimento ortodôntico é estimulado pela remodelação de todo o complexo periodontal. Este processo em conjunto com o deslocamento do dente ocorre pela inflamação nessas estruturas em decorrência das forças ortodônticas aplicadas. A nível celular, os primeiros eventos que ocorrem são al-

terações no periodonto onde os níveis de mediadores inflamatórios como; prostaglandinas (PGs), interleucinas (ILs; IL-1, -6 e -17), o fator de necrose tumoral (TNF)- α e o ativador do receptor de fator nuclear (RANK)/ligante, RANK (RANKL) e a osteoprotegerina (OPG) aumentam, resultando em respostas biológicas nessa região (ligamento periodontal e osso alveolar) (Figura 4 B) (YAMAGUCHI *et al.*, 2021).

Todo essa cadeia de eventos celulares, em conjunto com a complexidade das movimentações ortodônticas e seus efeitos biológicos, tornam o tratamento ortodôntico longo, quando comparados a outras terapêuticas na Odontologia, chegam a durar em média de 2 a 3 anos (NIMERI *et al.*, 2013). Todo esse tempo em tratamento, além de ser de difícil compreensão por parte do paciente, causa prejuízos às estruturas de suporte do dente, como ligamento periodontal, dentina, cemento e osso alveolar. A literatura aponta pesquisas que visam minimizar o tempo de tratamento e assim acelerar a movimentação ortodôntica (KAU *et al.*, 2013).

O objetivo do tratamento ortodôntico é alinhar os dentes mal posicionados para uma posição funcional ideal por meio da remodelação do periodonto pela aplicação de força mecânica. Clinicamente, as forças são normalmente alcançadas por colagem direta de bráquetes ortodônticos, uso de fios ortodônticos e ligaduras metálicas e plásticas, além de outros acessórios de ancoragem e tração (YONG *et al.*, 2022).

2.1.1 Dinâmica da movimentação ortodôntica

O conhecimento dos mecanismos biológicos da movimentação dentária facilita a compreensão das ocorrências clínicas ocasionada por estímulos induzidos como a movimentação ortodôntica (LI *et al.*, 2021).

A movimentação ortodôntica inicia-se com um estresse celular. A força ortodôntica promove uma perturbação da homeostase do espaço periodontal, gerando hipóxia pela alteração do fluxo sanguíneo no local, assim como deformação das células, tirando sua estabilidade física e funcional. A aplicação dessas forças sobre o dente coloca as células do ligamento periodontal em es-

três, levando a eventos bioquímicos e celulares dentre os quais os indutores de reabsorção óssea (Figura 2) (CONSOLARO, 2012).

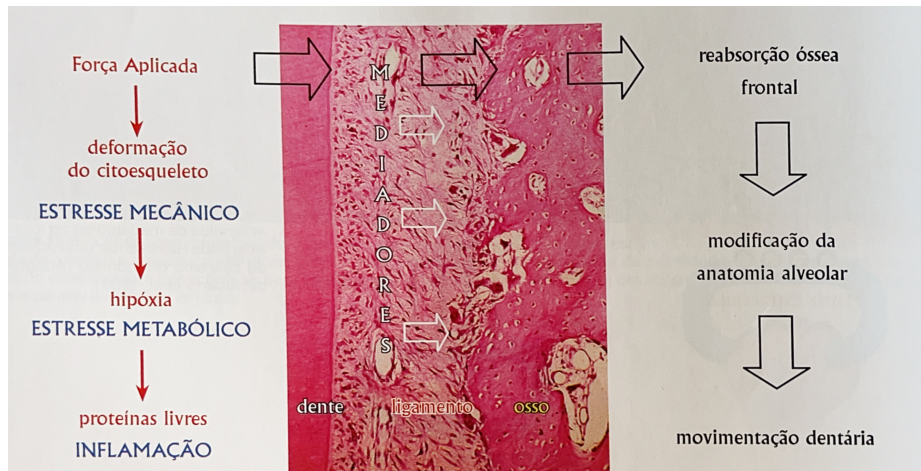


Figura 2 - Efeitos de forças biologicamente aceitáveis sobre as estruturas periodontais.

Fonte: CONSOLARO, Pag 466, 2012.

2.1.2 Fases e duração da movimentação ortodôntica

A movimentação ortodôntica propriamente dita possui dois eventos distintos e simultâneos que ocorrem após a aplicação de uma força ortodôntica aos dentes: a fisiologia periodontal na área de compressão e a fisiologia periodontal na área de tração. Portanto, A movimentação dentária começa logo depois, geralmente 2 dias após a aplicação de uma força leve e leva de 7 a 14 dias quando uma força pesada é aplicada (LI *et al.*, 2018).

2.1.2.1 Fisiologia Periodontal na área de compressão

Quando aplica-se uma força ortodôntica sobre a coroa dos dentes, acontece uma compressão do ligamento periodontal em área dessa região, acarretando a diminuição do suprimento sanguíneo, gerando hipóxia. Esse evento induz ao estresse funcional metabólico nas células do complexo periodontal: fibroblastos, osteoblastos, cementoblastos, clastos, células endoteliais e filetes neurais. Concomitante a isso há também o estresse mecânico, pois estas

mesmas forças “quebram” a integridade do citoesqueleto e das estruturas periodontais (Figura 2 e 3).

Figura 3 - (A) Ligamento Periodontal normal (B) Ligamento periodontal com vasos sanguíneos comprimidos, resultado das forças de compressão sobre os tecidos.



Fonte: CONSOLARO, pag. 469, 2012.

A hipóxia tecidual leva a falta de oxigênio e outros nutrientes, promove a migração celular e este fenômeno pode levar a morte celular da área comprimida, essas regiões com este aspecto são chamadas de áreas de hialinização (Figura 4 A). Por isso, o movimento ortodôntico deve manter forças ortodônticas ideais, para manter a normalidade funcional e morfológica dos tecidos envolvidos em poucos dias (JIANG *et al.*, 2016).

Estes eventos são divididos em 3 fases: fase inicial ou imediata, a fase ativa ou intermediária e a fase final, ou reparatória (CONSOLARO, 2012).

Na fase inicial ou imediata, ocorre 24 a 48h após a aplicação da força ortodôntica. Inicia-se pela compressão do ligamento periodontal e deformação óssea, promovendo o deslocamento dental médio de 0,2 a 0,3 mm, podendo chegar a 0,9mm. Esse deslocamento, mobiliza os osteócitos que se comunicam com os osteoblastos nas superfícies de contato célula a célula ou via mediadores. Dessa forma, os osteoblastos recebem essas informações e, ou gerenciam as unidades osteorremoduladoras (BMU's) ou promovem neoformações para adaptar-se à nova situação (Figura 4 A e B) (CONSOLARO, 2012).

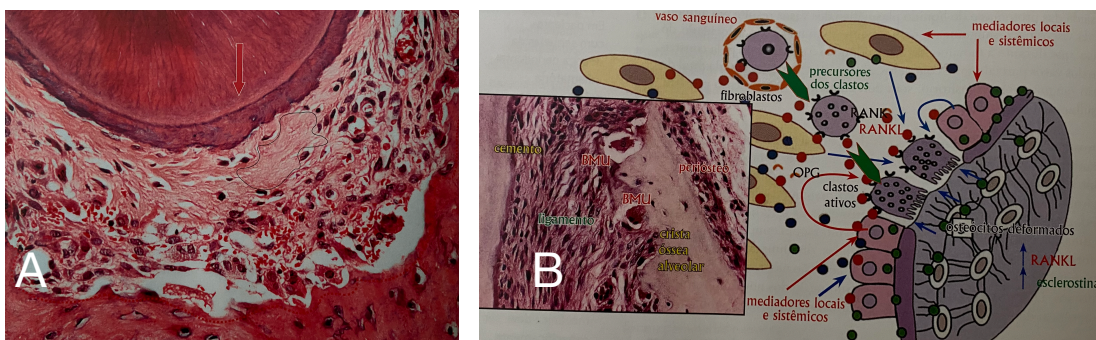


Figura 4 - (A) Em destaque uma área hialina pequena no ligamento periodontal, à frente área rica em BMU's, a seta mostra área de cementoblastos preservados (B) áreas de BMU's lideradas pelos mediadores liberados pelas células que regulam a remodelação do local.

Fonte: CONSOLARO, pag. 488 e 480 respectivamente, 2012.

Devido à morfologia das BMU's em remodelação, onde os osteoblastos seguem atrás dos osteoclastos e toda a estrutura se move como uma unidade, diz-se que os processos de reabsorção e formação estão "acoplados" um ao outro. O acoplamento é um processo estritamente controlado na remodelação, garantindo que onde o osso é removido, o novo osso seja restaurado. A quantidade líquida de osso velho removido e osso novo restaurado no ciclo de remodelação é uma quantidade chamada balanço ósseo (CONSOLARO *et al.*, 2022).

Na fase ativa ou intermediária, com o estresse mecânico e funcional no ligamento periodontal, aumenta a quantidade de citocinas, fatores de crescimento e produtos do ácido anacrônico na área de compressão, o que também

aumenta a permeabilidade vascular com formação de exsudatos e infiltrados inflamatórios (CONSOLARO, 2012).

Dependendo do grau de hipóxia decorrente da quantidade de força ortodôntica aplicada, irão ser formadas áreas de hialinização, locais acelulares. Essas áreas não são bem vindas à movimentação ortodôntica, mas é importante comentar que para que haja remodelação nessa área, a migração de células fagocitárias e logo após as células de reparação tecidual. Porém, microscopicamente, a presença dessas pequenas e pouco numerosas áreas são indicadores de que houve o estresse celular e a agressão tecidual, essenciais para que haja movimentação ortodôntica (CONSOLARO, 2012).

Dentre as células afetadas pela perda da homeostase do complexo periodontal, estão os restos epiteliais da bainha de Hertwig ou restos epiteliais de Malassez, células ainda presentes no ligamento periodontal e que mantem o espaço periodontal evitando que o dente anquiloze. Essas células regeneram-se após a movimentação ortodôntica e contribuem para a reparação periodontal estimulando a cementogênese. Os macrófagos durante a remoção dos exsudatos e dos restos proteicos e celulares que promovem o restabelecimento tecidual, liberando citocinas, fatores de crescimento, exercendo quimiotaxia para celular mesenquimais, endoteliais, fibroblastos e osteoblastos, estimulando a proliferação e síntese por parte dessas células e reorganização tecidual. Juntamente com os osteoblastos e osteoclastos constituem as unidades de reabsorção e osteorremodeladoras (CONSOLARO, 2012).

As unidades osteorremodeladoras (BMU's), formadoras de clastos, osteoblastos e macrófagos, iniciam a reabsorção óssea após 12h, e ficam presentes após 40h. Após 3 a 4 dias elas se tornam presentes na superfície periodontal da cortical óssea nas áreas submetidas à pressão da movimentação ortodôntica. A reabsorção óssea promovida pelos mediadores do estresse celular e da inflamação cumpre um papel essencial que é de dissipar a força ortodôntica, com o alívio desse estresse na área "lesada". Esta é a forma que o organismo encontra de adaptar-se, aliviando as forças sobre o ligamento periodontal, devolvendo normalidade e tensigridade. Isto só é possível porque os osteoblastos possuem receptores específicos para os mediadores da inflamação (MALTHA *et al.*, 2023).

Essa reabsorção óssea ocorre na área a frente ao local onde o ligamento periodontal está sendo comprimido. Nesse momento, não se observam alterações na organização dos cementoblastos, cuja função e localização sobre a superfície radicular continuar, sem exposição do cemento radicular (MALTHA et al., 2023). Os cementoblastos são considerados os “guardiões da integridade da raiz dentária” especialmente durante a movimentação dentária. Já no tecido ósseo, as alterações e a ação dos mediadores estimam os osteoblastos a se deslocarem na superfície óssea, levando à perda do osteoide e exposição da matriz mineralizada causando a atração dos clastos e a reabsorção óssea (CONSOLARO, 2012).

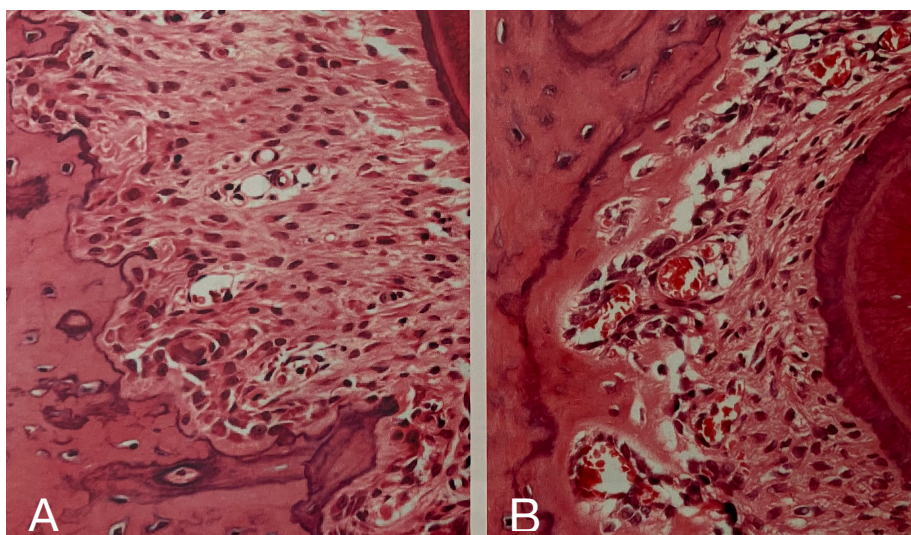
Na fase final ou reparatória, ocorre logo após a reabsorção óssea frontal dar lugar ao deslocamento dental no alvéolo. Pode-se considerar nesse momento que as forças dissiparam-se totalmente, sem presença de estresse celular e inflamação e redução dos níveis locais dos estímulos e mediadores celulares. Estes mesmos mediadores celulares, agora em níveis mais baixos, são também os responsáveis pela neoformação óssea. Sobre a superfície irregular da cortical óssea alveolar, os osteoblastos se organizam e inicia a síntese de matriz óssea que ao mesmo tempo que se regulariza vai reinserindo novas fibras periodontais. A proliferação e diferenciação celular repõem a quantidade de fibroblastos e osteoblastos, novos feixes de fibras colágenas. Se houver injúrias à camada cementoblástica, os pré-cementoblastos a recompõem (MALTHA *et al.*, 2023) (CONSOLARO, 2012).

2.1.2.2 Fisiologia Periodontal na área de tração

No local da tração, a força ortodôntica promove o estiramento do ligamento periodontal. As fibras colágenas estiradas e os vasos sanguíneos parcialmente comprimidos, deformam as células e deixam em hipóxia, promovendo a geração de proteínas livres em menor quantidade quando se compara a área de compressão. Nesse local ocorre estresse celular e inflamação. As fibras periodontais são reorganizadas em 28 dias, enquanto as fibras gengivais permanecem deslocadas e estiradas mesmo após um período de 232 dias, sendo estas responsáveis por recidivas nos movimentos de giroversão dos dentes. O au-

mento dos mediadores químicos como os produtos do ácido aracdônico e as prostaglandinas. São estímulos para a aposição óssea, por estarem em níveis um pouco mais elevado que a normalidade (Figura 5) (XU *et al.*, 2022).

Figura 5 - (A) no lado de tração com estiramento, a reorganização, e (B) com aumento dos osteoblastos na superfície óssea, depositam-se novas camadas de osso fasciculado para restabelecer a espessura periodontal e estabilizar o dente no alvéolo em nova posição.



Fonte: Consolaro, pag. 512, 2012.

Observa-se o aumento na deposição de osteoide pelos osteoblastos na área de tração associada à elevada níveis locais de fosfatase alcalina. Os osteoblastos aumentam em número, assim como as demais células do ligamento periodontal começam a proliferar e se diferenciar, mediados por citocinas e fatores de crescimento. Observa-se também a capacidade elástica de deformação do tecido ósseo e a piezoelectricidade. A deformação dos cristais de hidroxiapatita por compressão e tração, podem gerar modificações eletromagnéticas ao seu redor. Estas promovem estímulos ao estresse nas células periodontais e óssea, acumulando mediadores da remodelação óssea na interface periodontal, explicando áreas de aposição e reabsorção óssea nos casos de movimentação dentária induzidas por magneto (LI *et al.*, 2021).

Pode-se identificar 3 fases nas áreas de tração: fase passiva ou inicial, ativa ou intermediária e fase reparatória ou final. Na fase passiva há um alargamento do espaço periodontal, estiramento das fibras colágenas e eventual

ruptura e uma compressão discreta de vasos e células, causando estresse e hipóxia. Na fase ativa ou intermediária, observa-se o acúmulo discreto de mediadores, a reorganização da matriz extracelular, o estímulo à neoformação óssea e a reinserção das fibras colágenas. Já na fase reparatória ou final, há a neoformação óssea, com a normalidade do espessamento periodontal, regularização das superfícies e estabilidade na nova posição dentária: tensigridade (CONSOLARO, 2012).

2.1.3 Remodelação óssea

A remodelação óssea é definida como um processo biológico que permite ao esqueleto adaptar-se à força mecânica externa e manter a homeostase óssea, o que exige o recrutamento, ativação e regulação de diversos mecanismos celulares como; a interação dos osteoclastos, responsáveis pela reabsorção óssea e dos osteoblastos pela deposição óssea que é a base fisiológica da remodelação óssea (GONG *et al.*, 2022).

O osso é um tecido metabolicamente ativo capaz de adaptar sua estrutura a estímulos mecânicos e reparar danos estruturais por meio do processo de remodelação (KALINA *et al.*, 2022). A remodelação óssea é crucial para manter a estrutura esquelética normal, bem como um fator chave para o movimento dentário ortodôntico. As forças ortodônticas exercem uma quantidade de forças de compressão e tensão no periodonto para induzir as vias de sinalização mediadas por vários genes osteogênicos (SINGH *et al.*, 2018),

As células ósseas são provenientes de diferentes origens. Elas se proliferam e se diferenciam como resposta a diferentes estímulos. As células da linhagem osteoblástica regulam a formação e a reabsorção óssea pelo complexo mecanismo que controla a geração e a atividade dos osteoclastos. Além disso, as células ósseas, os osteócitos, são células sensíveis à tensão e podem traduzir sinais derivados da carga mecânica em indicadores de que há uma redução da perda óssea e aumento do ganho ósseo (GUO *et al.*, 2021).

Os mecanismos ósseos só são compreendidos se houver o entendimento de que as células-tronco/progenitoras no ligamento periodontal e alveolar se diferenciam em células maduras, incluindo fibroblastos, osteoblastos, osteo-

clastos e células endoteliais. Esses mecanismos estão intimamente relacionados ao movimento dentário ortodôntico e são eles a deformação óssea e a remodelação do periodonto: o ligamento periodontal, o osso alveolar e o cimento (LI *et al.*, 2021).

No momento da aplicação da força ortodôntica, o ligamento periodontal identifica uma tensão mecânica. Nesse momento as células progenitoras do ligamento periodontal se diferenciam em osteoclastos associados à compressão e osteoblastos associados à tensão, causando reabsorção e aposição óssea, respectivamente. Logo depois, os eventos biológicos são ocasionados no lado da compressão: quando a desordem no fluxo sanguíneo no ligamento periodontal comprimido, a morte celular na área comprimida do ligamento periodontal (hialinização), a reabsorção do tecido hialinizado por macrófagos e comprometimento da reabsorção óssea por osteoclastos ao lado do tecido hialinizado tecido (CONSOLARO, 2020).

É no osso alveolar que o componentes da matriz extracelular mais abundante surge: o colágeno tipo I. O osso alveolar é formado de proteínas não colagenosas, como; a osteocalcina, a osteopontina, a osteonectina, a sialoproteína óssea e fibronectina, bem como os proteoglicanos. Os osteoclastos são caracterizados pela expressão robusta de fosfatase ácida resistente ao tartrato, osteoprotegerina especificada, catepsina K e canal de cloreto 7. A osteoprotegerina especificada bloqueia o acoplamento do fator nuclear kappa B (RANK) e do ligante RANK (RANKL); a catepsina K destrói as proteínas da matriz óssea, enquanto o canal de cloreto 7 mantém a neutralidade dos osteoclastos ao embaralhar os íons cloreto através da membrana celular (LI *et al.*, 2021).

O RANKL é um regulador da função dos osteoclastos, sintetizado pelos osteoblastos e promove a diferenciação dos osteoclastos, sugerindo que os osteoblastos controlam a diferenciação dos osteoclastos. A osteopontina é uma glicoproteína contendo ácido siálico fosforilado que pode ser extraída da matriz óssea mineralizada. A metaloproteinase de matriz 1, 2 e a catepsina são importantes na reabsorção óssea pois realizam a clivagem do colágeno tipo I (LI *et al.*, 2021).

No lado da tensão, o periodonto se remodelam e sofrem aposição óssea. Os osteoblastos se diferenciam das células-tronco/matriz, que é seguida

por mineralização. A síntese de óxido nítrico endotelial medeia a formação óssea no lado de tensão das forças ortodônticas. A matriz extracelular e a distorção celular causam alterações estruturais e funcionais na membrana celular e nas proteínas do citoesqueleto. Estas adaptações estruturais ou funcionais complexas irão transmitir sinais para o citoplasma e mediar a adesão celular (IMPELLIZZERI *et al.*, 2020).

A taxa de movimento dentário ortodôntico é afetada por múltiplos fatores, como a magnitude, frequência e duração das forças mecânicas que são aplicadas aos dentes ou ao osso. As forças mecânicas alteram a vascularização e o fluxo sanguíneo, resultando na síntese e liberação de moléculas como neurotransmissores, citocinas, fatores de crescimento, fatores estimuladores de colônias que regulam as linhas de leucócitos, macrófagos e monócitos. A fosforilação de proteínas mediada por enzimas de proteína quinase é crítica para a compreensão do movimento dentário ortodôntico (LALNUNPUII *et al.*, 2020).

No lado da tensão, a metalo-proteinase de matriz 2 aumenta significativamente após uma hora da aplicação da força, mas retorna gradualmente à linha de base em 8 horas. As clivagens do procolágeno produzem o pró-peptídeo C-terminal do tipo I e o pró-peptídeo N-terminal do tipo I, que podem servir como marcadores de formação óssea. Os canais de cloreto normais desempenham um papel fundamental na reabsorção óssea alveolar osteoclástica no movimento dentário ortodôntico (KALINA *et al.*, 2022).

2.2 Terapia de fotobiomodulação

Atualmente a comunidade científica tem dado atenção para à terapia de fotobiomodulação, que consiste em um procedimento de irradiação de luz laser na faixa do vermelho ao infravermelho com a finalidade de provocar reações biológicas em células e tecidos. É uma modalidade simples, não invasiva, sem efeitos adversos sistêmicos significativos (POMINI *et al.*, 2019).

Na ortodontia, a fotobiomodulação tem sido utilizada no controle da dor e reabsorção radicular, na aceleração do movimento dentário, na expansão rápida da maxila, e na redução tempo de contenção. A nível molecular, tem sido proposto para intensificar a produção de ATP (trifosfato de adenosina) e a sín-

tese de proteínas como fatores de crescimento e citocinas (NAYYER *et al.*, 2021)

2.2.1 Conceito

Quando o que se pretende é a modulação tecidual, a analgesia e o estímulo à reparação, faz-se o uso dos lasers de baixa potência, ou também denominada terapia de fotobiomodulação (LAGO, 2021). A terapia de fotobiomodulação consiste na emissão de uma energia de fótons que atinge o núcleo celular e aumenta a síntese de ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA), realizando a síntese de proteínas e aumento da atividade mitótica celular (DE FREITAS *et al.*, 2016).

A terapia de fotobiomodulação não possui ação fototérmica ou fotoablativa nos tecidos como os laser cirúrgicos, seu efeito é fotobioestimulante nos processos metabólicos celulares, aumentando a atividade das células-alvo. O tecido alvo é preferencialmente aquele que se encontra alterado ou em estresse celular (no caso da ortodontia, o estresse mecânico). A radiação aplicada tem a função de restabelecer a homeostase energética, e isto faz com que haja uma recuperação gradual do tecido lesado. Logo, não produz efeitos colaterais em tecidos previamente saudáveis, o que já não ocorre com a terapia farmacológica convencional que atua de forma generalizada no organismo causando efeitos colaterais (LAGO, 2021).

O resultado da interação entre os cromóforos celulares e a radiação laser são as respostas celulares e teciduais que se traduzem, não somente na bioestimulação, como também em capacidades analgésicas e anti-inflamatórias (TANI *et al.*, 2018). São os efeitos bioestimulantes e analgésicos que têm chamado a atenção dos ortodontistas a utilizar a técnica com finalidade terapêutica; como por exemplo na aceleração dos movimentos dentários, a redução da dor ortodôntica, o aumento da regeneração óssea durante a expansão rápida do palato e o aumento da estabilidade dos mini-parafusos de ancoragem (IMPELLIZZERI *et al.*, 2020).

2.2.2 Mecanismo de ação na ortodontia

No processo de movimentação ortodôntica, um grande número de células, hormônios, citocinas e outras moléculas afetam a expressão da remodelação óssea (reabsorção e deposição óssea). Para o ortodontista, é crucial encontrar um método capaz de acelerar o processo de trocas metabólicas e proporcionar uma forma mais rápida de remodelação óssea durante o movimento ortodôntico e diminuir o tempo de tratamento. O laser de baixa potência é capaz de agir na aceleração das reações metabólicas e modular o processo de reabsorção e neoformação óssea, o que representa para a Ortodontia uma aceleração da movimentação ortodôntica (SONESSON *et al.*, 2017).

A terapia de fotobiomodulação promove efeitos celulares e teciduais. Quanto aos efeitos celulares, são os cromóforos, mais especificamente, os citocromo c oxidase (uma enzima da cadeia respiratória) que são estimulados, levando a um aumento da disponibilidade de ATP celular, a um consumo de oxigênio num aumento de espécies reativas de oxigênio (ERO) (LAGO, 2021).

Estas últimas são projetadas para lidar com baixos níveis de estresse oxidativo. Fatores de transcrição sensíveis ao redox, como NF-κB, são ativados, levando à expressão de uma série de produtos gênicos que previnem apoptose e morte celular, estimulam a proliferação de fibroblastos, migração e síntese de colágeno, modulam a resposta inflamatória e antioxidante e favorecem a formação de novos vasos sanguíneos, melhorando o fluxo sanguíneo e consequentemente a reparação de tecidos (LO GIUDICE *et al.*, 2020).

A absorção da energia luminosa também é capaz de quebrar a ligação entre o óxido nítrico (ON) e a citocromo c oxidase. O óxido nítrico tem ação inibitória na cadeia respiratória, promove um aumento da produção de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio pelas mitocôndrias que têm papéis de sinalização fisiológica, mas também podem ativar processos de morte celular. Assim, a dissociação entre ON e citocromo c oxidase estimulada pela luz gera um aumento da taxa de respiração celular (GHAFAR *et al.*, 2022).

Ainda que seus mecanismos de ação não estejam completamente esclarecidos, estudos em culturas celulares, animais e humanos indicam que a TFBM pode induzir prevenção de apoptose celular e modular a proliferação, migração e aderência de células em tecidos sob estresse. Esta biomodulação das

funções celulares otimiza a neoangiogênese, deposição de fibras colágenas e regeneração tecidual (LAGO, 2021).

Pode-se classificar os efeitos teciduais observados na TFBM em: modulação da resposta inflamatória, analgesia e estímulo à cicatrização. A resposta inflamatória é essencial para a reparação do tecido. A luz em baixa potência é positiva nos processos iniciais da inflamação, por impactar na restauração tecidual, induzindo a diminuição da migração de células inflamatórias (leucócitos, neutrófilos), reduzindo mediadores químicos (PGE2, histamina), citocinas (IL-1, IL-2, IL-6, IL-10, TNF α), aumentando o aporte de fatores de crescimento, reduzindo o edema e favorecendo diretamente a micro-circulação local. A modulação da inflamação associada a outros efeitos teciduais, como a interação direta da luz com as fibras nervosas, resulta em importante ação analgésica (CONSOLARO, 2020).

A terapia de fotobiomodulação otimiza a reparação tecidual por conduzir um processo mais rápido e organizado. É uma alternativa terapêutica que tem aplicação nas mais diversas situações clínicas, com abordagem minimamente invasiva, sem efeitos colaterais, de baixo custo e fácil manuseio (HSU *et al.*, 2018).

2.3 Mapa de Evidência

De uma forma geral os estudos podem ser classificados como: estudos primários e secundários. Nos estudos primários encontram-se as investigações originais e nos secundários estabelecem-se conclusões a partir dos registros resumidos de achados que são comuns entre eles (HONORIO *et al.*, 2018). São nos estudos secundários que podemos classificar os mapas de evidências (BIREME/OPAS/OMS, 2022).

Esta metodologia é baseado na metodologia *Evidence Gap Map* da *International Initiative for Impact Evaluation* (3iE), onde a BIREME/OPAS/OMS (Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação de Ciências de Saúde/ Organização Pan-Americana da Saúde/ Organização Mundial de Saúde) adaptou para a metodologia mapa de evidências em conjunto com a colaboração do Consórcio Acadêmico Brasileiro de Saúde Integrativa (CABSIN) (BIREME/OPAS/OMS, 2022).

2.3.1 Conceito

O mapa de evidências é particularmente útil para sintetizar e aumentar a coerência, dando forma a um campo de interesse amplo e diversificado, no qual as informações são encontradas em diferentes setores. O mapa de evidências é uma publicação de uma produção técnica através de uma ferramenta *online* chamada *tableau* e tem algumas características da metodologia de revisão sistemática, mas não é uma revisão sistemática. E ao final, ainda, o mapa pode ser submetido como artigo científico em uma revista de relevância ao tema.

A busca pelo conhecimento científico para a resolução dos casos clínicos na prática diária é culturalmente um desafio para os profissionais de saúde. É essencial para a tomada de decisão clínica, a segurança da aplicabilidade de uma técnica ou procedimento clínico sendo necessário que sejam avaliados os benefícios, custos, segurança e aplicabilidade do conhecimento baseado em evidências (BVS, 2023).

A dificuldade desses profissionais está em acessar essas evidências e justifica-se pela falta de cultura do uso de evidência científicas, pelo idioma em que está o conhecimento científico disponível (geralmente o inglês), pela baixa representatividade do contexto local nas publicações que estão registradas e acessíveis nas bases de dados, pelo entendimento de que o conhecimento científico (evidência) é um componente importante e faz parte do processo de tomada de decisão clínica (decisão que não deve ser baseada em crenças) e pela avalanche de informação que faltam sínteses e revisões de qualidade (BIREME/OPAS/OMS, 2022).

2.3.2 Vantagens

O mapa de evidência traz como vantagens: a forma de traduzir o conhecimento, de compilar as opções de tratamento que existem para melhor conduzir a resolução de um problema de saúde, ou uma situação clínica. Sistematizando em forma de “mapa interativo” as possíveis intervenções de determinados desfechos de saúde acerca da evidência que já existe, além dos resultados reportados pela evidência mapeada.

Dentre os pontos mais importantes que sintetizam o mapa de evidência, estão: ser um método emergente de síntese, que traz uma visão geral da evidência em uma área específica, é um método reproduzível, transparente, que tem busca sistemática com critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos, tem um foco na natureza, volume e características da evidência. Identifica, descreve e caracteriza o que existe.

CAPÍTULO I — A ser submetido na revista Mary Ann Liebert, Inc. journals

MAPA DE EVIDÊNCIA DA FOTOBIMODULAÇÃO NA
ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO

EVIDENCE MAP OF PHOTOBIMODULATION IN
ACCELERATION OF ORTHODONTIC MOVEMENT

Title Page

Title

Evidence Map of Photobiomodulation in acceleration of orthodontic movement.

Autores:

Olívia Maria de carvalho Figueiredo^a

Rosely Cordon^b

Andrea Dias Neves Lago^c

a São Luís, Maranhão, Brasil, Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Odontologia, Discente pós-graduação: mestrado em odontologia.

b São Paulo, Universidade de São Paulo (USP)

c São Luís, Maranhão, Brasil, Universidade Federal do Maranhão, Departamento de Odontologia, Prof. Doutora da pós-graduação: mestrado em odontologia.

Autor correspondente:

Andrea Dias Neves Lago

Endereço: faculdade de odontologia, Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Avenida dos Portugueses, 1966, Cidade Universitária - Bacanga, 65085-580, São Luís, MA, Brasil..br

E-mail: andrea.lago@ufma

RESUMO

Introdução: A baixa aceitação dos tratamentos ortodônticos se dá pelo longo tempo de tratamento. O que tem levado à busca persistente por métodos menos invasivos, como a fotobiomodulação na aceleração do movimento ortodôntico. **Objetivo:** Construir um mapa de evidência científica em Fotobiomodulação na Ortodontia com a finalidade de analisar o desfecho aceleração da movimentação ortodôntica, organizando informações que evidencie seus resultados. **Metodologia:** Foi realizado um levantamento nas bases de dados seguindo os passos de um mapa de evidências de Revisões Sistemáticas com e sem meta-análise a fim de condensar evidências científicas que identifique o protocolo de laser que promova a fotobiomodulação e que com isso gere a aceleração do movimento dentário, que organize e descreva de forma síntese os resultados por meio da apresentação de um mapa de evidências seguindo as recomendações da International Initiative for Impact Evaluation (3ie). **Resultados:** Embora esteja claro o potencial positivo da fotobiomodulação na aceleração do movimento ortodôntico, há a necessidade de pesquisas robustas, uma vez que há controvérsias sobre seus parâmetros ideais de uso e à falta de consenso sobre a eficácia em diferentes terapêuticas clínicas empregadas com o intuito de acelerar o movimento ortodôntico. **Conclusão:** A fotobiomodulação tem potencial positivo para acelerar o movimento ortodôntico embora haja lacunas nas revisões sistemáticas como: sua confiabilidade metodológica e nas informações sobre dosimetrias, prejudicando a análise da eficácia, eficiência e segurança do uso da fotobiomodulação na prática clínica ortodôntica para esta finalidade.

Palavras-chave: Fotobiomodulação, LLLT, Ortodontia, Movimentação Ortodôntica.

ABSTRACT

Introduction: One of the reasons for the low acceptance of orthodontic treatments is the long treatment time. This has led to the persistent search for less invasive methods, such as photobiomodulation in accelerating orthodontic movement. **Objective:** To build a map of scientific evidence in Photobiomodulation in Orthodontics with the purpose of analyzing the outcome of acceleration of orthodontic movement, organizing information that demonstrates its results. **Materials and methods:** A survey was carried out in the databases following the steps of an evidence map of Systematic Reviews with and without meta-analysis in order to condense scientific evidence that identifies the laser protocol that promotes photobiomodulation and thus generates acceleration of the dental movement, which organizes and summarizes the results through the presentation of an evidence map following the recommendations of the International Initiative for Impact Evaluation (3ie). **Results:** Although the positive potential of photobiomodulation in accelerating orthodontic movement is clear, there is a need for robust research, as there are controversies regarding its ideal parameters of use and the lack of consensus regarding the effectiveness of different clinical therapies used with the aim of to accelerate orthodontic movement. **Conclusion:** Photobiomodulation has positive potential to accelerate orthodontic

movement, although there are gaps in systematic reviews such as: its methodological reliability and information on dosimetry, hindering the analysis of the effectiveness, efficiency and safety of using photobiomodulation in orthodontic clinical practice for this purpose.

Keywords: Photobiomodulation, LLLT (Low-Level Laser Therapy), Orthodontics, Orthodontic Movement.

INTRODUÇÃO

A baixa aceitação de tratamentos ortodônticos devido ao longo tempo de duração, especialmente na fase de alinhamento e nivelamento, que leva cerca de 8 meses. Para reduzir esse tempo, são propostas intervenções cirúrgicas invasivas, como corticotomias e microperfurações, que têm baixa aceitação pelos pacientes. Buscando alternativas menos invasivas, destaca-se a fotobiomodulação (FBM) com LEDs ou laser de baixa potência, que demonstrou utilidade em diversas aplicações, incluindo ortodontia (LALNUNPUII *et al.*, 2020).

A FBM utiliza luz visível e infravermelha para estimular fenômenos biológicos em células e tecidos, sendo uma abordagem simples e sem contra-indicações. No contexto ortodôntico, a FBM é sugerida para controlar a dor, reabsorção radicular, acelerar o movimento dentário e reduzir o período de contenção. O mecanismo de ação envolve a exposição dos tecidos à luz, aumentando a energia celular e potencializando a movimentação ortodôntica pela ativação de osteoblastos e osteoclastos. Estudos indicam um potencial de aceleração de até 30% (AL-SHAFI *et al.*, 2020).

Além de acelerar o movimento ortodôntico, a FBM atende às demandas dos pacientes, minimizando riscos de efeitos colaterais, dor, cárie dentária e melhorando a adesão ao tratamento. A quantidade de movimento ortodôntico é limitada pelos processos biológicos, e a resposta do periodonto varia com fatores biomecânicos e do hospedeiro (MISTRY *et al.*, 2020).

Diante disso, se faz necessário uma abordagem na tradução deste conhecimento, visando resumir, identificar e caracterizar a evidência científica sobre a aceleração do movimento ortodôntico utilizando a FBM. O mapa de evidências é uma metodologia de pesquisa que permite sistematizar e representar graficamente a evidência analisada em estudos de revisão sistemática em uma área ou sub-área. A evidência é mapeada e aplicada em uma matriz de intervenções e desfechos, a qual destaca graficamente lacunas onde existem pou-

cos ou nenhum estudo de revisão e onde há concentração de estudos. O acesso às evidências científicas é essencial para a aplicação do conhecimento na prática clínica com segurança: com parâmetros de laser de baixa potência adequados e resultados comprovados (BIREME/OPAS/OMS, 2022).

Este trabalho se justifica a partir da necessidade de facilitar a análise dos resultados primários das evidências científicas das revisões sistemáticas já existentes, sintetizando-as.

O presente estudo teve como objetivo fazer um mapa de evidências sobre a fotobiomodulação como uma alternativa de aceleração do movimento ortodôntico. Destacando como Intervenção a terapia de fotobiomodulação e como desfecho a aceleração da movimentação ortodôntica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A produção das evidências foi realizada pelas seguintes etapas:

- Critérios de inclusão;
- Busca, seleção e caracterização das evidências;
- Processamento, tratamento e visualização de dados;
- Publicação do mapa na internet;
- Aspectos éticos

A busca nas bases de dados iniciou-se em junho de 2023 até julho de 2023, e ao final da caracterização, foi desenvolvida a estratégia de pesquisa.

CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

Foram incluídos:

- estudos de revisões sistemáticas com e sem meta-análise;
- estudos em humanos para qualquer faixa etária e sexo;
- publicações em um período de 10 anos de publicação (2013-2023);
- publicações nos idiomas: inglês, espanhol e português;
- estudos que tinham como intervenção a fotobiomodulação com o desfecho: aceleração da movimentação ortodôntica.

Foram excluídos:

Revisões sistemáticas com e sem meta-análise que não tinham a aceleração do movimento ortodôntico com a fotobiomodulação como resultado.

BUSCA, SELEÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS EVIDÊNCIAS

Inicialmente foram realizados o delineamento do escopo deste estudo definindo os critérios de inclusão e os termos de busca que nortearam o levantamento nas bases de dados, aplicando os critérios de inclusões e de exclusão. A partir da questão de pesquisa baseada na estratégia PICO, onde: P (Pacientes de Ortodontia), I (Fotobiomodulação), C (se há diferença no tempo de movimentação ortodôntica com e sem a FBM) e O (aceleração da movimentação ortodôntica).

Os termos de busca pesquisados no DeCS/MeSH, Descritores em Ciência de Saúde: “LLLT”, “low-level light therapy”, “laser de baixa intensidade”, “ortodontia”, “orthodontics”, “acceleration”, “aceleração”, “aceleración”, “photobiomodulation”, “PBM” e “fotobiomodulação”. Estes foram combinados utilizando os operadores booleanos “AND” e “OR”. A partir dessa definição, os estudos de revisões sistemáticas foram requeridos nas bases de dados - Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), PUBMED (Medline), EMBASE (LILACS), SCOPUS (ELSEVIER) e Web of Science (Tabela 1).

Tabela 1 - Documentação e controle das buscas

Documentação e controle das buscas			
Data	Banco de Dados	Expressões de Busca	Revisões Sistemáticas (n)
03/8/2023	BVS	((LLLT OR low-level light therapy OR laser de baixa potência) AND (orthodontics OR ortodontia OR ortodoncia) AND (acceleration OR aceleração OR aceleración)) ((photobiomodulation OR fotobiomodulação OR PBM) AND (acceleration OR aceleração OR aceleración)) ((low-level light therapy OR laser de baixa potência OR LLLT) AND (orthodontics OR ortodoncia OR ortodontia))	46
03/8/2023	PUBMED / MEDLINE	((LLLT OR low-level light therapy) AND orthodontics AND acceleration) ((photobiomodulation OR PBM) AND acceleration) ((low-level light therapy OR LLLT) AND orthodontics)	80

03/8/2023	EMBASE/ LILACS	((LLLT OR low-level light therapy) AND orthodontics AND acceleration) ((photobiomodulation OR PBM) AND acceleration) ((low-level light therapy OR LLLT) AND orthodontics)	18
03/8/2023	SCOPUS / ELSEVIER	((LLLT OR low-level light therapy) AND orthodontics AND acceleration) ((photobiomodulation OR PBM) AND acceleration) ((low-level light therapy OR LLLT) AND orthodontics)	23
03/8/2023	WEB OF SCIENCE	((LLLT OR low-level light therapy) AND orthodontics AND acceleration) ((photobiomodulation OR PBM) AND acceleration) ((low-level light therapy OR LLLT) AND orthodontics)	7
Total			174

Fonte: Própria Autoria.

Estudos incluídos na literatura cinza em banco de teses, google acadêmico e repositórios em geral também foram considerados na busca. A partir da questão de pesquisa, foi realizado o levantamento bibliográfico para elaboração de expressões de busca mais eficiente, nas bases de dados da área da saúde. Como instrumentos de gestão dos estudos extraído das bases de dados foi utilizado o Rayyan (<https://rayyan.ai/reviews/754246>), uma inteligência artificial que auxilia na gestão das revisões sistemáticas.

No Rayyan, foi solicitado a cooperação de 2 avaliadores cegos que atuaram na seleção dos estudos de acordo com os critérios de inclusão e subseqüente caracterização. Foi realizado um levantamento bibliográficos seguindo os passos de um overview de Revisões Sistemáticas no assunto, sendo consideradas o maior nível de evidências em determinado assunto, pela análise PRISMA, com a finalidade de compilar evidências científicas para identificar, organizar, sintetizar e descrever os resultados por meio da apresentação de um mapa de evidências seguindo as recomendações da International Initiative for Impact Evaluation (3ie).

Inicialmente três pesquisadores revisores independentemente selecionaram as revisões no software Rayyan e destes, dois revisores independentemente passaram para a etapa de leitura dos textos na íntegra e classificação,

ainda houve uma última triagem realizada pelo pesquisador autor deste trabalho.

As publicações em texto completo foram exibidas de acordo com os critérios de inclusão especificados pelos consensos dos dois pesquisadores revisores independentes e a autora deste trabalho. Este processo é exibido no Fluxograma PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews e Meta-Analys* - Itens de Relatório Preferidos para Análises Sistemáticas e Meta-Análises).

Esta etapa teve como resultado a construção de uma planilha de coleta de dados, utilizando a ferramenta *Numbers* (Apple, EUA) sendo formatada uma tabela denominada matriz de caracterização dos estudos, que é o recurso usado para coletar os dados a partir da análise e leitura dos estudos localizados nas bases de dados, sendo a matriz principal de todo o trabalho.

Nesta etapa, dividiu-se os dados em 3 grupos (Tabela 2, 3 e 4): dados de identificação do estudo, evidência analisadas nos estudos e metodologia aplicada no estudo.

Na Tabela 2 desta matriz de caracterização dos estudos contém as seguintes colunas: número e título do artigo.

Tabela 2 – Planilha de matriz de caracterização dos estudos: dados de identificação do estudo.

Number	Title
1	The Efficacy of Accelerating Orthodontic Tooth Movement by Combining Self-Ligating Brackets With One or More Acceleration Methods: A Systematic Review.
1	The Efficacy of Accelerating Orthodontic Tooth Movement by Combining Self-Ligating Brackets With One or More Acceleration Methods: A Systematic Review.
1	The Efficacy of Accelerating Orthodontic Tooth Movement by Combining Self-Ligating Brackets With One or More Acceleration Methods: A Systematic Review.

Na Tabela 3 desta matriz de caracterização dos estudos contém as seguintes colunas: grupo de intervenções, intervenções, grupos de desfechos, desfecho e efeitos, população, banco de dados, ID e nível de confiança de

acordo com a legenda de codificação de intervenções e desfechos encontrados nos artigos incluídos.

Tabela 3 – Planilha de matriz de caracterização dos estudos: evidência analisadas nos estudos.

Interventions Group	Interventions	Outcomes Group	Outcomes	Effects	Population	Database	ID	Confidence Level
Surgical method	A1	Periodontal status	A2	Positive	Adult	PUBMED	546242412	Low
Surgical method	A1	Periodontal status	A1	Positive	Adult	PUBMED	546242412	Low
Surgical method	A1	Periodontal status	A3	Positive	Adult	PUBMED	546242412	Low

Na tabela 4 desta matriz de caracterização dos estudos contém as seguintes colunas: tipo de revisão,

Type of Review	Study Design	Review Design	Focus Country	Publication Country	Publication Year	Full Text	Citation
Systematic review	Randomized clinical trials	Effectiveness	Belgium; United Arab Emirates; Pakistan; Italy; India; Syria	United States of America	2022	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9788653/pdf/cureus-0014-00000032879.pdf	Al-Ibrahim H, Hajeer M, Burhan A, et al. (December 23, 2022) The Efficacy of Accelerating Orthodontic Tooth Movement by Combining Self-Ligating Brackets With One or More Acceleration Methods: A Systematic Review. <i>Cureus</i> 14(12): e32879. DOI 10.7759/cureus.32879
Systematic review	Randomized clinical trials	Effectiveness	Belgium; United Arab Emirates; Pakistan; Italy; India; Syria	United States of America	2022	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9788653/pdf/cureus-0014-00000032879.pdf	Al-Ibrahim H, Hajeer M, Burhan A, et al. (December 23, 2022) The Efficacy of Accelerating Orthodontic Tooth Movement by Combining Self-Ligating Brackets With One or More Acceleration Methods: A Systematic Review. <i>Cureus</i> 14(12): e32879. DOI 10.7759/cureus.32879
Systematic review	Randomized clinical trials	Effectiveness	Belgium; United Arab Emirates; Pakistan; Italy; India; Syria	United States of America	2022	https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9788653/pdf/cureus-0014-00000032879.pdf	Al-Ibrahim H, Hajeer M, Burhan A, et al. (December 23, 2022) The Efficacy of Accelerating Orthodontic Tooth Movement by Combining Self-Ligating Brackets With One or More Acceleration Methods: A Systematic Review. <i>Cureus</i> 14(12): e32879. DOI 10.7759/cureus.32879

design do estudo, desenho da revisão, país foco, país de publicação, link para o texto todo, citação.

Tabela 4 – Planilha de matriz de caracterização dos estudos: metodologia aplicada no estudo.

No intuito de avaliar a qualidade dos estudos utilizou-se a inteligência artificial AMSTAR 2 (*Measurement Tool to Assess Systematic Reviews*) (Anexo I) dessa forma pode ser qualificada as revisões sistemáticas que foram incluídas no estudo como de relevância alta, moderada, baixa ou criticamente baixa. Essa ferramenta utiliza um questionário validado com 16 perguntas onde são apresentados critérios para avaliação do nível da qualidade metodológica. Quando há dúvidas em algum critério de elegibilidade utiliza-se a avaliação de outros especialistas.

PROCESSAMENTO, TRATAMENTO E VISUALIZAÇÃO DE DADOS

Com a matriz completa e revisada o passo seguinte foi realizar o processamento da planilha de caracterização das evidências, resultando em uma fonte de dados utilizada na elaboração e publicação online do mapa de evidências, utilizando as ferramentas *tableau desktop* e *tableau public*, uma plataforma de análise segura e flexível para transformar dados em informação que facilita ao usuário a exploração o gerenciamento dos dados, agiliza a descoberta e o compartilhamento de informações de modo dinâmico. Para que o *Tableau* seja executado e necessário que a tabela seja construída em códigos com letras e números para que o sistema faça a decodificação, normativa do sistema. Depois de processado a apresentação será em forma gráfica, formada por dois eixos, onde no eixo horizontal ficará as intervenções e no eixo vertical os desfechos, em ordem alfabética, também como normativa do sistema, e no centro localizados nas intersecções entre as intervenções, os resultados dos estudos identificados é apresentado por círculos. O tamanho do círculo representa o volume de estudos identificados. A cor dos círculos representa o nível de confiança (alto, moderado, baixo) de acordo com uma qualificação metodológica dos estudos incluídos no mapa. Ao passar o cursor sobre um círculo se exibe uma lista dos estudos que a referida figura representa. Os links para esses es-

tudos levam aos textos completos (se disponíveis abertamente) ou aos registros em um banco de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). É possível filtrar as evidências por tipo, país, efeito (positivo, negativo) e população.

PUBLICAÇÃO DO MAPA NA INTERNET

Para este estudo a metodologia *3ie evidence gap maps* incluiu avaliação de impacto da intervenção e desfecho, a partir do levantamento das revisões sistemáticas, para avaliar a Fotobiomodulação na Aceleração da Movimentação Ortodôntica.

De cada revisão sistemática inclusa extraiu-se as intervenções método cirúrgico, método físico, fotobiomodulação e LLLT. Os estudos incluídos analisaram o seguinte desfecho: aceleração do movimento ortodôntico, estado periodontal, sinais e sintomas.

O *evidence gap maps*, também conhecido como Mapa de Evidências é apresentado como uma ferramenta intuitiva, visual e interativa projetada para fornecer uma visão geral das evidências existentes sobre um tópico, tema ou domínio. Os mapas de evidência destacam as lacunas na base de evidências e mostram onde as evidências são mais robustas, por meio de uma matriz, na qual as linhas são categorias de intervenção e subcategorias e, os domínios de resultado e seus respectivos desfechos, com links para os estudos disponíveis. Os estudos que serão incluídos na discussão desse trabalho foram mapeados de acordo com a intervenção e os resultados avaliados. Foram incluídos aqueles que tratavam de uma população que necessitavam e realizariam o tratamento ortodôntico e cuja intervenção foi a utilização da terapia por fotobiomodulação e/ou LLLT em diferentes comprimentos de onda sendo considerado os seguintes parâmetros de avaliação para os efeitos das intervenções/desfechos:

- Positivo;
- Potencial positivo;
- Inconclusivo / misturado;
- Sem efeito;
- Potencialmente Negativos;
- Negativos;
- Não informados.

A avaliação crítica das revisões sistemáticas incluídas neste estudo foi feita usando uma ferramenta de medição para avaliar a escala de classificação das revisões sistemáticas AMSTAR 2.

ASPECTOS ÉTICOS

Trata-se de pesquisa sem envolvimento de seres humanos e que, portanto, não precisam de aprovação por parte do Sistema CEP/CONEP. Neste estudo foram coletados dados de domínio público sem identificação dos participantes da pesquisa.

RESULTADOS

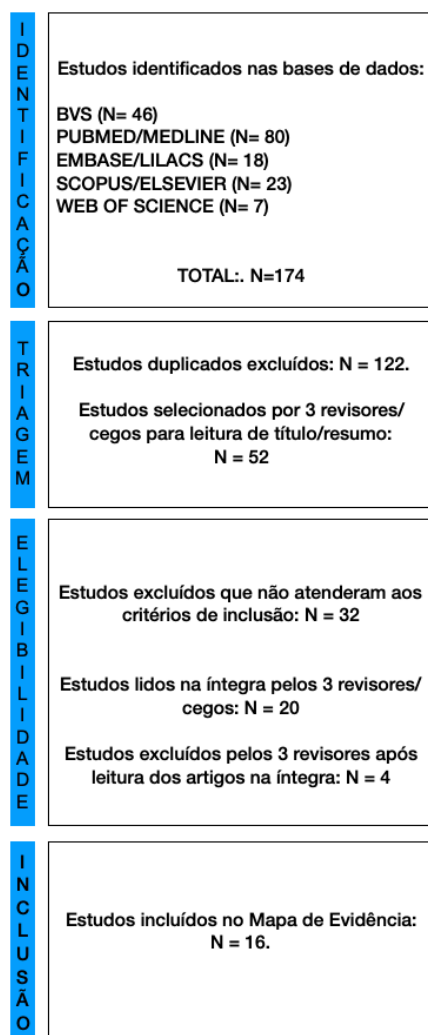
Os resultados foram apresentados em sua grande maioria em porcentagem, através de gráficos e tabelas, podendo ser realizada análise estatística descritiva, onde as próprias ferramentas e programas utilizados (aplicativo Rayyan, planilha *Numbers*, aplicado o AMSTAR 2, ferramentas Tableau Public) já geram os dados necessários para as análises, que foram apresentados em:

- Diagrama PRISMA;
- Tabelas em percentuais;
- Tabelas Numbers;
- Gráficos tipo “pizza” gerado pelo próprio programa Numbers;
- Plataforma *on-line* Tableau Public.

O diagrama de fluxo PRISMA (Figura 6) descreve o fluxo de dados coletados passando por diferentes fases realizadas no processo de busca, desde a identificação do estudo, passando pela triagem, resultado das revisões elegíveis e, finalizando com o registros identificados dos excluídos e incluídos.

Na busca inicial, foram encontrados 174 artigos de revisão sistemática com ou sem meta-análise e após as etapas de Identificação, Triagem, Elegibilidade e Inclusão, foram selecionados 16 artigos de revisão sistemática.

Figura 6 - Diagrama PRISMA para do mapa de evidências a cerca da Fotobio-modulação na aceleração da movimentação ortodôntica.



Fonte: Própria Autoria.

Resultados gerais sobre o mapa de evidência

A partir das 16 referências, todas que foram incluídas eram revisões sistemáticas com ou sem metanálise e que atenderam aos critérios de elegibilidade. As revisões consideradas neste estudo foram publicadas entre os anos de 2013 e 2023, e esta primeira análise é apresentada em percentual para os aspectos gerais quanto a: tipo de intervenções, qualidade do efeito, desenho das revisões, tipo de revisão e países foco da revisão. Foi necessário criar um quadro legenda de codificação de intervenções e desfechos (Quadro 1) utilizando códigos contendo “Letras” e “Números” para serem utilizados nas análises da tabela Matriz de caracterização dos estudos (Tabelas 1, 2 e 3), sendo a codifi-

cação preconizada para a leitura dos dados pela ferramenta *Tableau* e formatar o Mapa de evidências publicado *on-line*, conforme o intervenções e desfechos indicado na revisão sistemática inserido na tabela.

As intervenções foram dispostas em uma planilha do *Numbers* (Quadro 1) e foram divididas em quatro grupos, utilizando um código entre eles que foi colocado na planilha de caracterização nas colunas Grupo de Intervenção e Intervenção. Os grupos foram sub-divididos e codificados da seguinte forma: o primeiro grupo é o de métodos cirúrgicos, codificado com a letra “A” que foi dividido em 2 sub-grupos, onde o primeiro subgrupo é a corticotomia codificado com a letra “A” e o número “1”, logo “A1”, e assim todos os grupos de intervenções foram codificados: o o grupo “A” de Métodos Cirúrgicos, em 2 sub-grupos de “A1” a “A2”o grupo “B” de Métodos Físicos, em 3 sub-grupos de “B1” a “B3”, o grupo “C” de Fotobiomodulação, em 30 sub-grupos de “C1” a “C30” e o grupo “D” de LLLT em 2 sub-grupos de “D1” a “D2”.

Esse mesmo quadro discorre sobre a quantidade de artigos que mencionaram cada intervenção em número e percentual. Vale ressaltar as principais intervenções como: o Laser de diodo (GA-AL-AS) em 48% dos estudos relatando suas vantagens, assim como o uso do laser intra-oral em 19% dos estudos que relataram a aceleração do movimento ortodôntico. No que se refere aos parâmetros do laser utilizados nos trabalhos, 5% relatam o comprimento de onde 860 nm, porém ainda não se tem uma homogeneidade no percentual de artigos citados quanto a densidade de energia, potência de energia e energia total.

Quadro 1 - Quadro Codificação de Intervenções encontrados no mapa de evidência da fotobiomodulação na aceleração da movimentação ortodôntica.

GRUPO DE INTERVENÇÕES	CÓDIGO	INTERVENÇÃO	N	%
MÉTODO CIRÚRGICO	A1	APARELHO AUTOLIGADO + CORTICOTOMIA	2	1%
MÉTODO CIRÚRGICO	A2	APARELHO AUTOLIGADO + PIEZOINCISÃO	0	0%
MÉTODO FÍSICO	B1	APARELHO AUTOLIGADO + LLLT	3	2%
MÉTODO FÍSICO	B2	APARELHO AUTOLIGADO + LUZ INFRA-VERMELHA	1	1%
MÉTODO FÍSICO	B3	APARELHO AUTOLIGADO + VIBRAÇÃO MECÂNICA DE BAIXA FREQUENCIA	2	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C1	LASER DE DIODO (GA-AL-AS)	90	48%
FOTOBIMODULAÇÃO	C2	LASER OSSEO PULSE	2	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C3	Laser He-Ne com laser de CO2 assistido	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C4	LASER CO ₂	2	1%

GRUPO DE INTERVENÇÕES	CÓDIGO	INTERVENÇÃO	N	%
FOTOBIMODULAÇÃO	C5	COMPRIMENTO DE ONDA 670 nm	3	2%
FOTOBIMODULAÇÃO	C6	COMPRIMENTO DE ONDA 780 nm	7	4%
FOTOBIMODULAÇÃO	C7	COMPRIMENTO DE ONDA 809 nm	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C8	COMPRIMENTO DE ONDA 810 nm	2	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C9	COMPRIMENTO DE ONDA 830nm	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C10	COMPRIMENTO DE ONDA 860nm	9	5%
FOTOBIMODULAÇÃO	C11	COMPRIMENTO DE ONDA 904nm	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C12	COMPRIMENTO DE ONDA 880 nm	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C13	COMPRIMENTO DE ONDA 800nm	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C14	COMPRIMENTO DE ONDA 650 nm	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C15	POTÊNCIA DO LASER DE 20mW	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C16	TERAPIA DE PBM	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C17	DENSIDADE DE POTÊNCIA 0,5W/cm ²	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C18	ENERGIA TOTAL 0,2J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C19	POTÊNCIA DO LASER DE 0,25mW	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C20	POTÊNCIA DO LASER DE 100mW	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C21	POTÊNCIA DO LASER DE 200mW	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C22	POTÊNCIA DO LASER DE 150mW	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C23	ENERGIA TOTAL 5 J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C24	ENERGIA TOTAL 25J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C25	ENERGIA TOTAL 8,5J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C26	ENERGIA TOTAL 7,1J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C27	ENERGIA TOTAL 7,5J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C28	ENERGIA TOTAL 22,5J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C29	ENERGIA TOTAL 21J/PONTO(DENTE)	1	1%
FOTOBIMODULAÇÃO	C30	ENERGIA TOTAL 80J/PONTO(DENTE)	1	1%
LLLT	D1	LLLT INTRA-ORAL	36	19%
LLLT	D2	LLLT EXTRA-ORAL	6	3%
TOTAL			188	100%

Fonte: Própria autoria.

A planilha de desfecho (Quadro 2) foi dividida em 3 grupos de desfechos e essas sub-divididas em sub-grupos, assim como a planilha de intervenções e codificada da seguinte forma: o grupo de desfecho “estado periodontal” foi subdividido em 6 desfechos de “A1” a “A6”, o grupo de desfecho “movimento ortodôntico” foi subdividido em 10 desfechos de “B1” a “B10” e o grupo de desfecho “sinais e sintomas” teve apenas 1 desfecho “C1”.

Essa codificação dos desfechos foram assim organizadas para a correta leitura do programa Tableau Public. E esses desfechos foram relacionados segundo termos DeCS-MeSH.

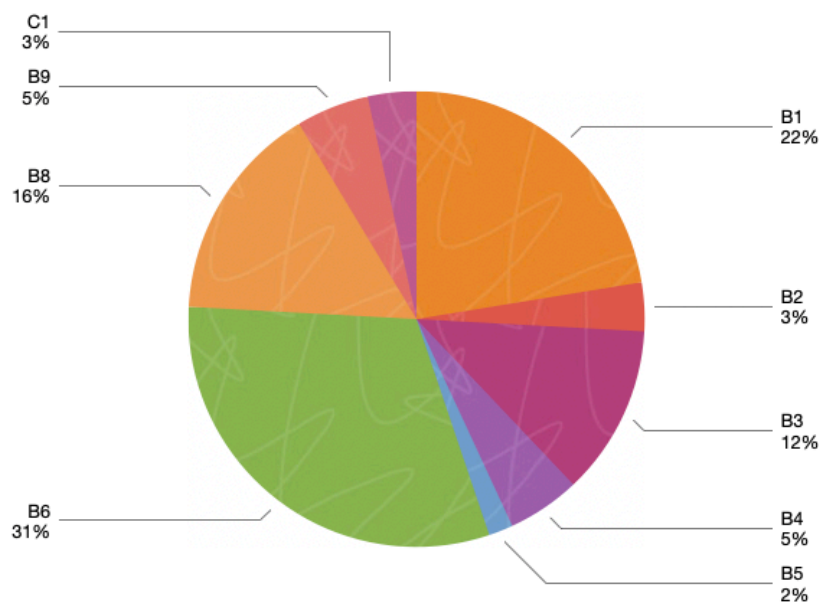
Quadro 2 - Quadro Codificação de desfechos encontrados no mapa de evidência da fotobiomodulação na aceleração da movimentação ortodôntica.

GRUPO DE DESFECHOS	CÓDIGO	DESFECHO
ESTADO PERIODONTAL	A1	PERDA DE INSERÇÃO
ESTADO PERIODONTAL	A2	RECESSÃO GENGIVAL
ESTADO PERIODONTAL	A3	PROFUNDIDADE DE SONDAGEM
ESTADO PERIODONTAL	A4	REABSORÇÃO ÓSSEA
ESTADO PERIODONTAL	A5	PERDA DE FIXAÇÃO
ESTADO PERIODONTAL	A6	DANOS AOS DENTES PÓS MOV. ORTODÔNTICO
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B1	ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B2	SEM EFEITO DE ACELERAÇÃO
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B3	ACELRAÇÃO DO ALINHAMENTO E NIVELAMNETO
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B4	ACELERAÇÃO DA RETRAÇÃO DO CANINO SUPERIOR
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B5	ACELERAÇÃO DA RETRAÇÃO DO CANINO INFERIOR
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B6	ACELERAÇÃO DA RETRAÇÃO ANTERIOR EM MASSA
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B7	ACELERAÇÃO DO ALINHAMENTO E NIVELAMNETO COM ALINHADORES
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B8	DISTÂNCIA DO MOV. DENTÁRIO
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B9	VELOCIDADE DO MOVIMENTO DENTÁRIO
MOVIMENTO ORTODÔNTICO	B10	RECIDIVA
SINAIS E SINTOMAS	C1	DOR

Fonte: Própria autoria.

No gráfico da figura 7 apresentamos o grupo de desfechos individuais primários. Nos três grupos principais quanto ao desfechos primários com maior número de pesquisas realizadas encontrados, em percentuais, foram: aceleração da movimentação ortodôntica na retração anterior em massa com 31%, seguido da aceleração da movimentação ortodôntica com 22%, o aumento da distância no movimento ortodôntico com 16%, aceleração da fase de alinhamento e nivelamento com 12%, velocidade do movimento ortodôntico e aceleração da retração do canino superior com 5%, sem efeito e dor foram 3% e aceleração da retração do canino inferior com 2% (Figura 7).

Figura 7 - Grupo de desfechos individuais em porcentagem onde os códigos das letras com números estão descritos na Quadro 2.



Os artigos selecionados para esse mapa de evidência foram avaliados quanto ao nível de confiança através de uma ferramenta AMSTAR 2 e dessa forma, uma planilha do Numbers expressa seus resultados no tabela 5.

O AMSTAR 2 é um questionário que avalia os critérios metodológicos das revisões sistemáticas. Na tabela 5 pode ser observado na primeira coluna os 16 artigos incluídos neste mapa e na primeira linha as 16 perguntas do questionário. As perguntas ímpares são as perguntas não-críticas e as pares as críticas, sendo a pergunta 11 e 12 referente à meta-análise. De acordo com a legenda da tabela essas perguntas eram respondidas e ao final um score determinado pelo AMSTAR 2 dá o nível de confiança da revisão sistemática.

Tabela 5 - AMSTAR 2.

R.S	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	NÍVEL DE CONFIANÇA - QUALIDADE DA REVISÃO
1	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	X	X	S	S	X	S	ALTO
2	S	S	S	PS	S	N	S	S	S	N	S	S	S	S	S	S	MODERADO
3	S	PS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	ALTO
4	S	PS	S	PS	S	N	N	N	S	N	X	X	S	S	X	S	CRITICAMENTE BAIXO
5	S	N	S	N	N	N	PS	S	N	N	X	X	N	S	X	S	CRITICAMENTE BAIXO
6	S	S	S	PS	S	S	PS	S	S	N	N	S	S	S	S	S	CRITICAMENTE BAIXO
7	S	S	S	PS	S	S	S	S	S	N	X	X	S	S	X	S	ALTO
8	S	PS	S	S	S	S	PS	S	S	N	S	S	S	S	S	S	BAIXO
9	S	PS	S	PS	N	S	PS	S	S	N	S	S	S	S	N	S	BAIXO
10	S	PS	S	S	S	S	PS	S	S	N	S	S	S	S	S	S	BAIXO
11	S	PS	S	PS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	N	BAIXO
12	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	ALTO
13	S	PS	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	X	S	ALTO
14	S	N	S	PS	S	N	PS	PS	N	N	X	X	N	S	X	S	CRITICAMENTE BAIXO
15	S	S	S	S	S	N	PS	S	S	N	S	S	S	S	N	S	BAIXO
16	S	PS	S	S	S	S	S	S	S	S	X	X	S	S	X	S	ALTO

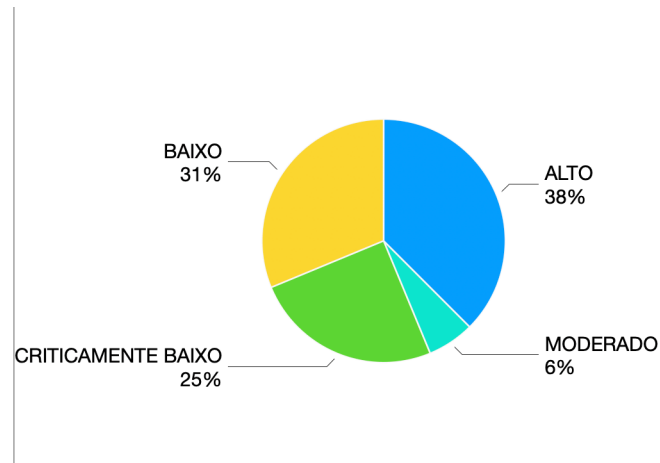
S - SIM **N** - NÃO **PS** - PARCIALMENTE SIM.
IECR = INCLUIR SOMENTE ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO
INRSI - INCLUIR SOMENTE ENSAIOS CÍNICOS NÃO RANDOMIZADOS
X- NÃO FEZ METANÁLISE
ALTO = NENHUMA OU UMA FRAQUEZA NÃO CRÍTICA.
MODERADA = MAIS DE UMA FRAQUEZA NÃO CRÍTICA
BAIXO = UMA FALHA CRÍTICA COM OU SEM PONTOS FRACOS NÃO CRÍTICOS
CRITICAMENTE BAIXO = MAIS DE UMA FALHA CRÍTICA COM OU SEM PONTOS FRACOS NÃO CRÍTICOS.

LEGENDA: ■ CRÍTICO ■ NÃO CRÍTICO

Fonte: Própria autoria.

No gráfico da figura 8, e apresentado o grau de impacto dos estudos, calculado, segundo análise AMSTAR2, 38% foi analisada como alto, 6% como moderado, 25% criticamente baixo e 31% como baixo

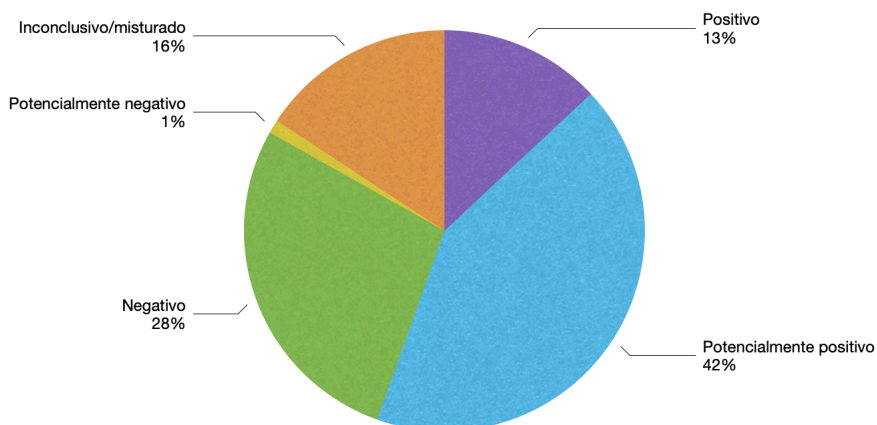
Figura 8 - Grau de impacto dos estudos. Gráfico apresentado em porcentagem distribuído de acordo com critérios: alto, moderado, criticamente baixo e baixo, segundo avaliação do impacto das revisões sistemáticas segundo questionário AMSTAR2,



Seguindo toda a Metodologia aplicada, pode ser construída a tabela de Matriz de Caracterização do estudo do Mapa de Evidência sobre a Fotobiomodulação na Aceleração do Movimento Ortodôntico (Tabela 6, 7 e 8) para podermos analisar seus resultados e discutir a cerca da viabilidade dessa terapêutica e sobre quais parâmetros de laser e utilizando qual laser ela é mais eficiente.

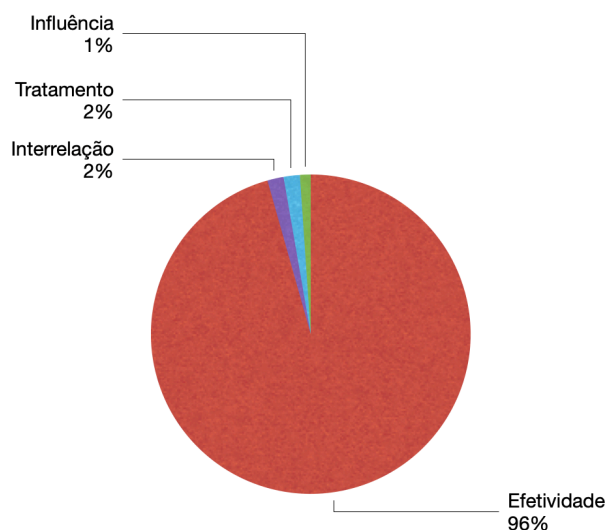
No gráfico da figura 9 observamos a avaliação do potencial de ação dos efeitos segundo a tabela matriz de caracterização. Foram classificados em: potencialmente positivos 42%; negativos 28%; inconclusivo/ misturado 16%; positivo 13%, potencialmente negativo 1%.

Figura 9 - Avaliação dos desfechos quanto ao potencial de ação dos efeitos da TFBM sobre a aceleração do movimento ortodôntico.



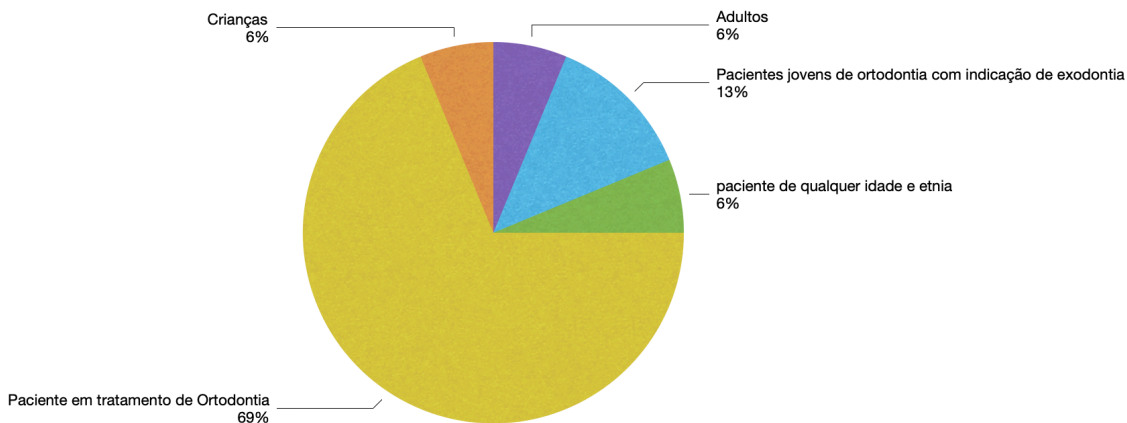
No gráfico da figura 10 podemos observar a Avaliação do desenho da revisão. Foi observado efetividade, 96% são de efetividade; tratamento e inter-relação 2% e influência 1%.

Figura 10 – Avaliação do desenho da revisão.



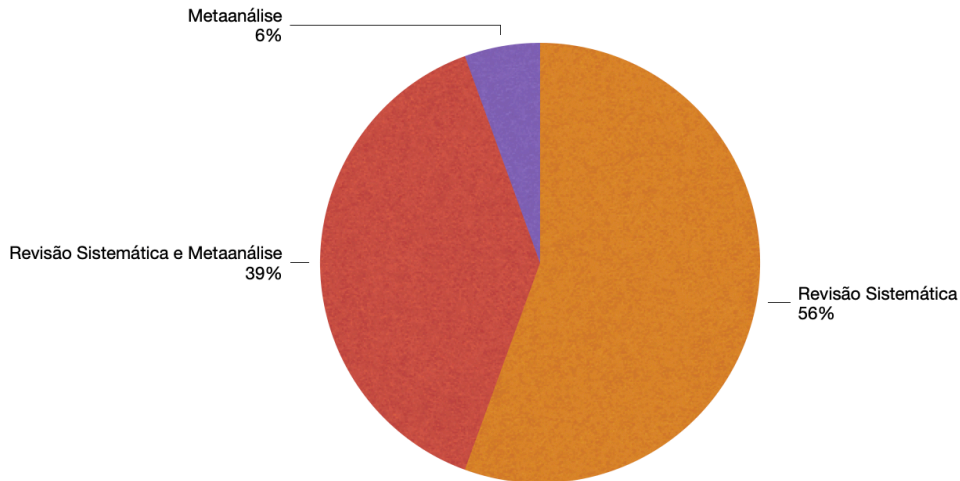
No gráfico da Figura 11 é observado as Populações avaliadas nos estudos de revisões sistemáticas. Quanto ao tipo de população na maioria das revisões sistemáticas, 69% eram pacientes em tratamento ortodôntico, 13% eram pacientes que necessitavam de extrações de pré-molares, 6% eram de pacientes adultos, 6% de pacientes crianças e 6% de qualquer idade e grupo étnico.

Figura 11 – População avaliada nos estudos de revisões sistemáticas.



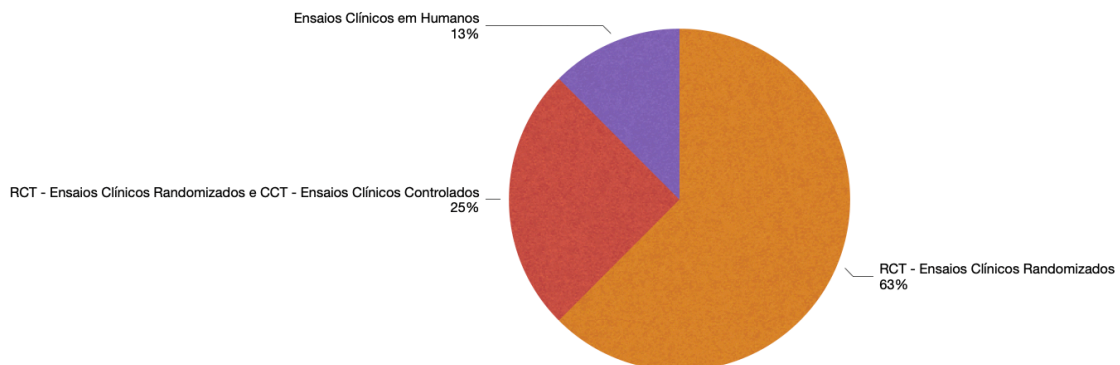
No gráfico da figura 12 é apresentado a avaliação dos estudos quanto ao tipo de revisão. Foi observado que na sua grande maioria a forma sistemática em 56%, revisões sistemáticas com Metanálise 39%, Metanálise 6%.

Figura 12 - Avaliação quanto ao tipo de revisões.



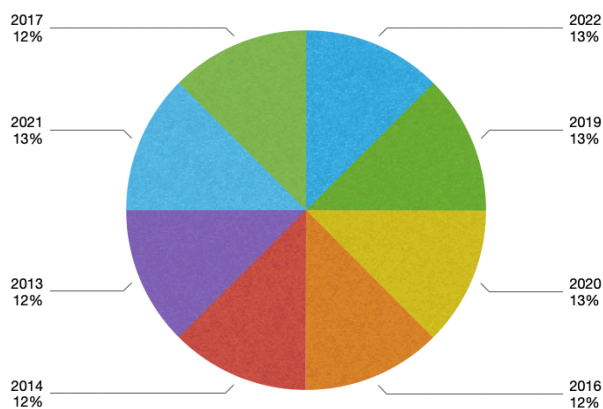
No gráfico da figura 13 indica a Avaliação dos desenhos dos estudos das revisões Quanto ao desenho dos estudos das revisões são ensaios clínicos randomizados (RTC`s) 63%, ensaios clínicos randomizados (RTC`s) e ensaios clínicos controlados (CCT`s) 25%, estudos clínicos em humanos 13%.

Figura 13 – Avaliação dos desenhos dos estudos das revisões.



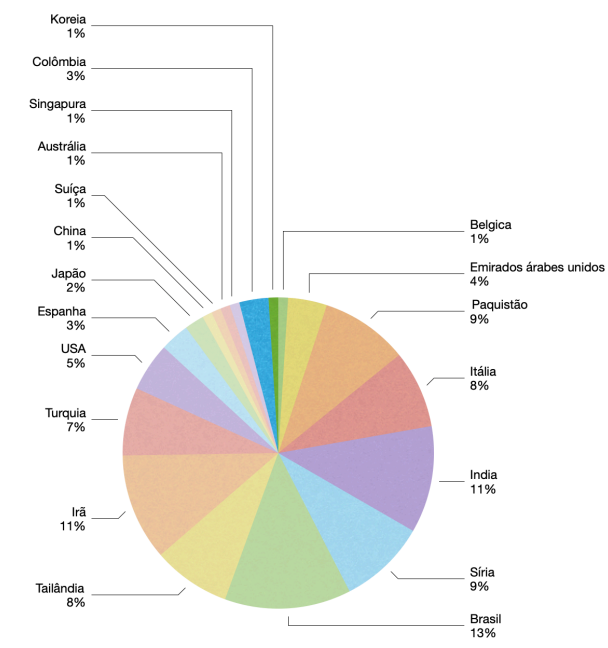
No gráfico da figura 14 indica os anos das publicações que constam neste mapa de evidência entre 2013 e 2023.

Figura 14 - Anos das publicações dos artigos deste trabalho.



No gráfico da figura 15 observamos a avaliação dos países onde os estudos incluídos na revisão sistemática foram realizados, sendo 13% deles realizados no Brasil, 11% na Índia, 11% no Irã, 9% no Paquistão.

Figura 15 – Avaliação dos países foco dos estudos.



6. DISCUSSÃO

A movimentação ortodôntica promove um processo inflamatório na região, sendo assim há episódio de dor associado à movimentação ortodôntica. Cronshaw (2019) confirma as evidências no manejo da dor associada ao uso dos lasers, esta parece ser uma medida clínica útil. Com relação ao uso de lasers e dispositivos de LED para a aceleração da movimentação ortodôntica, embora haja efeitos positivos nos estudos em animais e in vitro. E assim como e Chaple (2020) há a necessidade de mais estudos para permitir a criação de um protocolo para o uso na prática clínica do ortodontista. Para isso estudos com sistematização metodológica rígida com critérios do CONSORT e do PRISMA para atingir um alto nível de confiança para ser considerada uma pesquisa de nível de confiança alta.

Este mapa de evidência trás como resultados do questionário do AMSTAR 2 um percentual alto de estudos criticamente baixo e baixo, o que não significa que não tenham revisões sistemáticas suficientes para afirmar se a terapêutica é eficaz ou não, mas o que falta é sintetizar de modo que se tenha uma visão mais ampla do que existe.

Segundo Bakdach (2020) relatou que ao aplicar a TFBM intra ou extra-oral para acelerar o movimento de alinhamento e nivelamento dos dentes, retração de caninos superiores e inferiores e retração em massa, observou que a eficácia na aceleração do movimento, no entanto como a heterogeneidade das situações em que foram alinhados e nivelados, feitas as retrações dos caninos e as retrações em massa dos dentes, fez com que o efeito desses estudos foram considerados potencialmente positivo. Ainda pode-se constatar, com esses estudo que no segundo e terceiro mês de aplicação da FBM, foi o período em que se observou os melhores resultados para a aceleração do movimento dentário. Os estudos analisados tiveram um alto risco de viés (vias de atrito e de publicação) devido às questões metodológicas. Mesmo assim, concluíram que a terapia de fotobiomodulação pode acelerar a taxa de movimentação dentária ortodôntica e, conseqüentemente, diminuir o tempo de tratamento.

O parâmetro ideal do laser para a aceleração do movimento ortodôntico passa pela definição de qual comprimento de onda é o mais eficaz. Domínguez (2020) ao avaliar os estudos, observou que os desenhos de estudo são muito heterogêneos e usam equipamentos diferentes, diferentes parâmetros de emissão, analisam diferentes tipos de movimento dentário que foram obtidos pela aplicação de forças de diferentes magnitudes. Na maioria dos estudos, o aumento médio na velocidade de movimento em relação ao grupo controle foi de 24%. E afirma que dosimetria exata na fotobiomodulação para aceleração da movimentação ortodôntica ideal é entre 780 e 830 nm. Para Chaple (2020) mais estudos são necessários para esse quesito.

Almeida (2016) concluiu que não há efeitos positivos mostrando que o uso de terapia a laser pode acelerar o movimento ortodôntico. Sendo assim, mais estudos clínicos controlados e randomizados com uma amostra maior são necessários para aumentar a força da evidência de que a terapia a laser de FBM acelera o movimento dentário ortodôntico, a fim de definir a dose ou densidade ideal. Isso se deve ao fato de que os resultados positivos para a aceleração do movimento ortodôntico com a fotobiomodulação são em uma grande maioria em animais. Supondo que a terapia de FBM atue aumentando o metabolismo celular, a irradiação deve transmitir energia e estimular a síntese de DNA e RNA, resultando no aumento da síntese de proteínas e na formação de ATP, acelerando assim os mecanismos de neoformação e reabsorção óssea, o que resulta na aceleração da movimentação dentária. Há também controvérsias sobre a questão do tempo de irradiação, uma vez que os trabalhos mostram que a quantidade de aplicações do laser não é um fator determinante na eficácia da aceleração da movimentação dentária, uma vez que a taxa de movimentação se mostra eficaz no primeiro mês e em dois ou três meses e ineficaz sob essas mesmas condições.

Confirmando os achados de Almeida e colaboradores, Li (2020) em seus resultados sugerem os seguintes parâmetros para a fotobiomodulação em humanos com o intuito de acelerar o movimento ortodôntico: cerca de 20 mW, 5– 8 J/cm², 0,5 W/cm², 0,2 J/ponto e 2–10 J por dente. Mesmo assim eles afirmam que não há evidências suficientes para apoiar que esta terapêutica. Pois são necessários mais ensaios clínicos multicêntricos com um amostra que seja

suficiente para confirmar e identificar a eficiência do tratamento e parâmetros ideais. Ainda, Olmedo-Hernández (2022) afirmaram que estudos com evidências mais robustas são necessárias para que o uso da terapia de fotobiomodulação para a aceleração da movimentação ortodôntica

Ge (2015) analisando os estudos em sua revisão sistemática, avaliaram a distância do movimento ortodôntico e a velocidade e observaram que tanto na maxila como na mandíbula, a FBM pode acelerar a movimentação ortodôntico a uma densidade de energia relativamente menor, entre 2,5, 5 e 8 J/cm², sendo mais eficaz que as observadas em 20 J/cm², 25 J/cm², e até maiores, embora o ideal a dose permaneceu indeterminada. Long (2013) sugerem que as irradiações de laser com comprimento de onda de 780 nm, a fluência de 5 J/cm² e/ou a potência de saída de 20 mW podem acelerar o movimento dentário ortodôntico dentro de 2 e 3 meses.

A fotobiomodulação mostra resultados eficazes na aceleração do movimento ortodôntico. Jedlin'ski (2019) e colaboradores afirmam que a aplicação intra-oral dá melhores resultados e que esta deve ser introduzida na prática diária da ortodontia no tratamento das diversas más oclusões como um coadjuvante na redução do tempo e tratamento. Contrário a isso, Long (2013) afirmam que a eficácia da terapia a laser em outros comprimentos de onda de 650 e 800 nm, em uma densidade de energia de 25 J/cm² e potências de saída de 0,25 e 100 mW não podem ser determinadas devido a dados insuficientes ou possível viés nesta meta-análise. Além disso, não podemos determinar sua eficácia dentro de 1 mês devido a possíveis erros de medição. Devido à baixa qualidade da evidência e potencial viés de publicação, esta conclusão deve ser interpretada com cautela.

Segundo as constatações do trabalho de Sousa (2014), as queixas mais constantes nos consultórios de ortodontia são: a dor provocada pelas forças de tração e o tempo de tratamento ortodôntico e a terapia com luz de baixa intensidade parece ter eficácia além de ser um método de aplicação simples, indolor, sem efeitos colaterais e com pouquíssimas contraindicações. Mesmo assim, para que se tenha um resultado com efeito positivo é necessário usar a dosimetria correta.

Yavagal (2021) demonstraram que a terapia com a luz de baixa intensidade com comprimento de onda do laser entre 780 nm e 940 nm demonstrou acelerar a OTM em 2 a 3 meses com intervalo de 3 semanas, sendo suficiente para que ocorra a aceleração. A densidade de energia ficou entre 1 J/cm² e 2 J/cm² para cada ponto, totalizando entre 5 J/cm² e 8 J/cm² e as incoerências se deu pela imprecisão do cálculo da dosagem com uma densidade de energia de cerca de 25 J/cm². Logo, essa terapêutica representa uma terapia coadjuvante ao tratamento ortodôntico, com a ressalva de que os achados deste trabalho considera a heterogeneidade dos estudos e teve como achado clínico que a fotobiomodulação pode ser considerada desta forma.

O estudo do tipo Mapa de Evidências é uma metodologia de revisão que permite a sistematização e representação gráfica das evidências analisadas em estudos de revisão de uma área ou subárea em relação ao efeito das intervenções analisadas nos desfechos de saúde. No Mapa, os estudos selecionados são apresentados em uma estrutura de intervenções avaliadas em relação aos resultados ou desfechos medidos, destacando visualmente as lacunas onde há poucos ou nenhum estudo e onde há concentração deles e trás uma visão geral e uma síntese gráfica das evidências sobre intervenções de e/ou métodos terapêuticos para problemas de saúde específicos (resultados).

Muitos estudos demonstraram a potencialidade da fotobiomodulação, mas ainda é necessário mais ensaios clínicos randomizados bem delineados acerca do uso da fotobiomodulação na prática clínica do ortodontista para a aceleração do movimento dentário.

É necessário que os pesquisadores ortodontistas, se engajem para buscar os protocolos de estudo da fotobiomodulação para aceleração do movimento ortodôntico, afim de tornar essa terapêutica mais comum na prática ortodôntico, diminuindo a longa duração dos tratamentos ortodônticos e minimizando procedimentos cirúrgicos e invasivos para este fim.

CONCLUSÃO

Este mapa se faz importante ferramenta no intuito de apontar os resultados encontrados nas revisões sistemáticas acerca do tema, a FBM na aceleração do movimento ortodôntico, e revela que há falhas metodológicas nos trabalhos elencados e que há a necessidade clara de que parâmetros ideias de laser sejam aplicados com a finalidade de encontrar uma efetividade positiva nessa terapêutica.

REFERÊNCIAS

1. Lalnunpuii H, Batra P, Sharma K, Srivastava A, Raghavan S. Comparison of rate of orthodontic tooth movement in adolescent patients undergoing treatment by first bicuspid extraction and en-mass retraction, associated with low level laser therapy in passive self-ligating and conventional brackets: A randomized controlled trial. *Int Orthod*. 2020 Sep;18(3):412-423. doi: 10.1016/j.ortho.2020.05.008. Epub 2020 Jun 19. PMID: 32571649.
2. Al-Shafi S, Pandis N, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. Effect of light-emitting diode-mediated photobiomodulation on extraction space closure in adolescents and young adults: A split-mouth, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021 Jul;160(1):19-28. doi: 10.1016/j.ajodo.2020.12.021. Epub 2021 Apr 8. PMID: 33840531.
3. Mistry D, Dalci O, Papageorgiou SN, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. The effects of a clinically feasible application of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A triple-blind, split-mouth, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020 Apr;157(4):444-453. doi: 10.1016/j.ajodo.2019.12.005. PMID: 32241351.
4. BIREME/OPAS/OMS. BIREME desenvolve Portal de Mapas de Evidência. Available from: <https://boletin.bireme.org/pt/2022/07/28/bireme-desenvolve-portal-de-mapas-de-evidencia/>
5. Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) [homepage na internet]. Início [acesso em 18 julho 2023]. Disponível em: <http://bvsalud.org>.
6. International Initiative for Impact Evaluation (3iE) [homepage na internet]. Início [acesso em 18 julho 2022]. Disponível em: <https://www.3ieimpact.org/>.
7. Rayyan [homepage na internet]. Início [acesso em 16 agosto 2023]. Disponível em: https://rayyan.ai/users/sign_in.
8. Bakdach WMM, Hadad R. Eficácia da terapia a laser de baixa intensidade na aceleração do movimento dentário ortodôntico: uma revisão sistemática e meta-análise. *Dent Med Probl*. 2020;57(1):73–94. doi:10.17219/dmp/112446
9. Domínguez Camacho A, Montoya Guzmán D, Velásquez Cujar SA. Effective Wavelength Range in Photobiomodulation for Tooth Movement Acceleration in

- Orthodontics: A Systematic Review. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020 Oct;38(10):581-590. doi: 10.1089/photob.2020.4814. Epub 2020 Jun 30. PMID: 32609566.
10. Chaple Gil, A. M., Fernández, E., & Quintana Muñoz, L. (2020). Low-level laser accelerating dental movements in orthodontics. Systematic review.
 11. Cronshaw M, Parker S, Anagnostaki E, Lynch E. Systematic Review of Orthodontic Treatment Management with Photobiomodulation Therapy. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2019 Dec;37(12):862-868. doi: 10.1089/photob.2019.4702. Epub 2019 Nov 22. PMID: 31755850.
 12. de Almeida VL, de Andrade Gois VL, Andrade RN, Cesar CP, de Albuquerque-Junior RL, de Mello Rode S, Paranhos LR. Efficiency of low-level laser therapy within induced dental movement: A systematic review and meta-analysis. *J Photochem Photobiol B.* 2016 May;158:258-66. doi: 10.1016/j.jphotobiol.2016.02.037. Epub 2016 Mar 3. PMID: 27016661.
 13. Li J, Ge X, Guan H, Jia L, Chang W, Ma W. The Effectiveness of Photobiomodulation on Accelerating Tooth Movement in Orthodontics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2021 Apr;39(4):232-244. doi: 10.1089/photob.2020.4954. Epub 2021 Mar 17. PMID: 33733872.
 14. Olmedo-Hernández OL, Mota-Rodríguez AN, Torres-Rosas R, Argueta-Figueroa L. Effect of the photobiomodulation for acceleration of the orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2022 Jul;37(5):2323-2341. doi: 10.1007/s10103-022-03538-8. Epub 2022 Mar 18. PMID: 35304644.
 15. Ge MK, He WL, Chen J, Wen C, Yin X, Hu ZA, Liu ZP, Zou SJ. Efficacy of low-level laser therapy for accelerating tooth movement during orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2015 Jul;30(5):1609-18. doi: 10.1007/s10103-014-1538-z. Epub 2014 Feb 20. PMID: 24554452.
 16. Long H, Zhou Y, Xue J, Liao L, Ye N, Jian F, Wang Y, Lai W. The effectiveness of low-level laser therapy in accelerating orthodontic tooth movement: a

- meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2015 Apr;30(3):1161-70. doi: 10.1007/s10103-013-1507-y. Epub 2013 Dec 11. PMID: 24326745.
17. Jedliński M, Romeo U, Del Vecchio A, Palaia G, Galluccio G. Comparison of the Effects of Photobiomodulation with Different Lasers on Orthodontic Movement and Reduction of the Treatment Time with Fixed Appliances in Novel Scientific Reports: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2020 Aug;38(8):455-465. doi: 10.1089/photob.2019.4779. Epub 2020 Jul 15. PMID: 32678697.
18. Sousa MV, Pinzan A, Consolaro A, Henriques JF, de Freitas MR. Systematic literature review: influence of low-level laser on orthodontic movement and pain control in humans. *Photomed Laser Surg.* 2014 Nov;32(11):592-9. doi: 10.1089/pho.2014.3789. Epub 2014 Oct 21. PMID: 25335088.
19. Yavagal CM, Matondkar SP, Yavagal PC. Efficacy of Laser Photobiomodulation in Accelerating Orthodontic Tooth Movement in Children: A Systematic Review with Meta-analysis. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2021;14(Suppl 1):S94-S100. doi: 10.5005/jp-journals-10005-1964. PMID: 35082474; PMCID: PMC8754265.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esse Mapa de Evidências sobre a Fotobiomodulação na Aceleração do Movimento Ortodôntico foi possível visualizar um panorama geral do que se tem de informação científica sobre este tema, o grau de confiabilidade das Revisões Sistemáticas e das lacunas que ainda precisam ser contempladas.

REFERÊNCIAS

- LALNUNPUII H. et al. Comparison of rate of orthodontic tooth movement in adolescent patients undergoing treatment by first bicuspid extraction and en-mass retraction, associated with low level laser therapy in passive self-ligating and conventional brackets: A randomized controlled trial. *Int Orthod.*, Epub, 18, 3, p. (412-423), Sep., 2020. Disponível em: doi: [10.1016/j.ortho.2020.05.008](https://doi.org/10.1016/j.ortho.2020.05.008).
- AL-SHAFI S. et al. Effect of light-emitting diode-mediated photobiomodulation on extraction space closure in adolescents and young adults: A split-mouth, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* Epub, 160, 1, p.(19-28), Apr., 2021. Disponível em: doi: [10.1016/j.ajodo.2020.12.021](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2020.12.021).
- NAYYER N. et al. Effect of photobiomodulation on external root resorption during orthodontic tooth movement - a randomized controlled trial. *Int Orthod.* Epub , 29, 2, p. (197-206), Feb., 2021. Disponível em: doi: [10.1016/j.ortho.2021.01.007](https://doi.org/10.1016/j.ortho.2021.01.007).
- GHAFFAR Y.K.A. et al. Effect of low-level laser therapy on the time needed for leveling and alignment of mandibular anterior crowding. *Angle Orthod.*, 92, 4, p. (478-486), Jul., 2022. Disponível em: doi: [10.2319/102721-795.1](https://doi.org/10.2319/102721-795.1).
- PÉRIGNON B. et al. Effect of 970 nm low-level laser therapy on orthodontic tooth movement during Class II intermaxillary elastics treatment: a RCT. *Sci Rep.*, 11,23226), Dec., 2021. Disponível em: doi: [10.1038/s41598-021-02610-7](https://doi.org/10.1038/s41598-021-02610-7).
- MISTRY D. et al. The effects of a clinically feasible application of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A triple-blind, split-mouth, randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 157, 4, p.(444-453), Apr., 2020. Disponível em: doi: [10.1016/j.ajodo.2019.12.005](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.12.005).
- CRUZ DR. et al. Effects of low-intensity laser therapy on the orthodontic movement velocity of human teeth: a preliminary study. *Lasers Surg Med.*, 35, 4, p. (117-120), 2004. Disponível em: doi: [10.1002/lsm.20076](https://doi.org/10.1002/lsm.20076).
- LO G. A. et al. A Comparative Assessment of the Efficiency of Orthodontic Treatment With and Without Photobiomodulation During Mandibular Decrowding in Young Subjects: A Single-Center, Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Photobiomodul Pho-*

tomed Laser Surg., Epub, 38, 5, p.(272-279), May., 2020. Disponível em: doi: [10.1089/photob.2019.4747](https://doi.org/10.1089/photob.2019.4747).

IMPELLIZZERI A. et al. Photobiomodulation Therapy on Orthodontic Movement: Analysis of Preliminary Studies with a New Protocol. Int J Environ Res Public Health.,17, 10, p.(3547), May., 2020. Disponível em: doi: [10.3390/ijerph17103547](https://doi.org/10.3390/ijerph17103547).

BIREME/OPAS/OMS. BIREME desenvolve Portal de Mapas de Evidência. Disponível em: <https://boletin.bireme.org/pt/2022/07/28/bireme-desenvolve-portal-de-mapas-de-evidencia/> Acessado em: 23 de julho de 2023.

NIMERI G. et al. Acceleration of tooth movement during orthodontic treatment--a frontier in orthodontics. Prog Orthod., 14, 42, p. (1-8), Oct., 2013. Disponível em: doi: [10.1186/2196-1042-14-42](https://doi.org/10.1186/2196-1042-14-42).

KAU CH, et al. A fotobiomodulação acelera o alinhamento ortodôntico na fase inicial do tratamento. Prog Orthod, 14, 30, p.(251-258), Sep.,2013. Disponível em: doi: [10.1186/2196-1042-14-30](https://doi.org/10.1186/2196-1042-14-30)

WON Lee. Corticotomy for orthodontic tooth movement. J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg., Epub, 44, p.(251-258), Dec., 2018. Disponível em: doi: [10.5125/jkaoms.2018.44.6.251](https://doi.org/10.5125/jkaoms.2018.44.6.251).

YAMAGUCHI M. et al. Is Inflammation a Friend or Foe for Orthodontic Treatment?: Inflammation in Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption and Accelerating Tooth Movement. Int J Mol Sci., 22, 5, p.(2388), Feb., 2021. Disponível em: doi: [10.3390/ijms22052388](https://doi.org/10.3390/ijms22052388).

CONSOLARO A. et al. What changes in the biology of bone movement induced with mini-implants/miniplates is the synchronicity. Dental Press J Orthod., 27, 3, Jul., 2022. Disponível em: doi: [10.1590/2177-6709.27.3.e22ins3](https://doi.org/10.1590/2177-6709.27.3.e22ins3).

CONSOLARO, A. Reabsorções dentárias nas especialidades clínicas. Dental Press., Maringá., 22, 3, p. (21-25), 2012.

LI Y. et al. Orthodontic tooth movement: The biology and clinical implications. Kaohsiung J Med Sci., Epub, 34, 4, p.(207-214), Apr., 2018. Disponível em: doi: [10.1016/j.kjms.2018.01.007](https://doi.org/10.1016/j.kjms.2018.01.007).

JIANG N. et al. Periodontal Ligament and Alveolar Bone in Health and Adaptation: Tooth Movement. *Front Oral Biol.*, 18,1, p.(1-8), Nov., 2015. Disponível em: doi: [10.1159/000351894](https://doi.org/10.1159/000351894).

YONG J. et al. MAPK and β -Catenin signaling: implication and interplay in orthodontic tooth movement. *Front Biosci (Landmark Ed.)*, 11, 27, p. (54), Fev., 2022. Disponível em: doi: [10.31083/j.fbl2702054](https://doi.org/10.31083/j.fbl2702054).

LIRA Dos Santos EJ. et al. Orthodontic tooth movement alters cementocyte ultrastructure and cellular cementum proteome signature. *Bone*.153, p.(116139), Aug., 2021. Disponível em: doi: [10.1016/j.bone.2021.116139](https://doi.org/10.1016/j.bone.2021.116139).

MALTHA JC. et al. Mechanobiology of orthodontic tooth movement: An update. *J World Fed Orthod.*, Pub 12, 4, p.(156-160), Jun., 2023. Disponível em: doi: [10.1016/j.ejwf.2023.05.001](https://doi.org/10.1016/j.ejwf.2023.05.001).

IBRAHIMI D. S. et al. The role of endothelin B receptor in bone modelling during orthodontic tooth movement: a study on ETB knockout rats. *Sci Rep.*,10, 1, p.(14226), Aug., 2020. Disponível em: doi: [10.1038/s41598-020-71159-8](https://doi.org/10.1038/s41598-020-71159-8).

XU H. et al. Macrophages Promote Orthodontic Tooth Movement and Alveolar Bone Remodeling. *Front Immunol.*, 4, 13, p.(835986), Fev., 2022. Disponível em: doi: [10.3389/fimmu.2022.835986](https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.835986).

LI Y. et al. Biomechanical and biological responses of periodontium in orthodontic tooth movement: up-date in a new decade. *Int J Oral Sci.*, 13,1,p.(20), Jun., 2021. Disponível em: doi: [10.1038/s41368-021-00125-5](https://doi.org/10.1038/s41368-021-00125-5).

Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) [homepage na internet]. Início [acesso em 18 julho 2023]. Disponível em: <http://bvsalud.org>.

International Initiative for Impact Evaluation (3iE) [homepage na internet]. Início [acesso em 18 julho 2022]. Disponível em: <https://www.3ieimpact.org/>.

TIM, CR et al. Efeitos da laserterapia de baixa potência na expressão de genes inflamatórios e angiogênicos durante o processo de cicatrização óssea: uma análise de microarray. *J. Photochem. Fotobiol. B Ferver.*, 154, p.(8-15), 2016.

POMINI, KT et al. Selante de Fibrina Derivado de Plasma Humano como Estrutura para Enxertos Ósseos Associados à Terapia de Fotobiomodulação. *Int. J. Mol. ciência*, 20, p.(1761), 2019.

DE FREITAS et al. Mecanismos propostos de fotobiomodulação ou terapia de luz de baixo nível. IEEE J. Sel. Principal. Elétron Quântico., 22, p.(348-364), 2016.

TANI, A. et al. Vermelho (635 nm), infravermelho próximo (808 nm) e azul-violeta (405 nm) Potencialidade de fotobiomodulação em osteoblastos humanos e células estromais mesenquimais: um estudo morfológico e molecular in vitro. Int. J. Mol. ciência, 19, p.(1946), 2018.

Lago A.D.N, (EDITOR) **Laser na Odontologia**. Conceitos e aplicações clínicas. São Luís, Editora EDUUFMA. 2021. *e-book*. https://www.edufma.ufma.br/wp-content/uploads/woocommerce_uploads/2021/03/Laser-na-odontologia.pdf. Acesso: 12 de julho de 2023.

SONESSON M et al. Efficacy of low-level laser therapy in accelerating tooth movement , preventing relapse and managing acute pain during orthodontic treatment in humans : a systematic review. BMC Oral Health, 17, 1, p. (11), Jun., 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-016-0242-8>.

HSU LF. et al. 970 Nm Low-Level Laser Affects Bone Metabolism in Orthodontic Tooth Movement. J. Photochem. Photobiol. B Biol., 186, p. (41-50), Marc., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.05.011>.

GONG X. et al. Osteoblastic STAT3 Is Crucial for Orthodontic Force Driving Alveolar Bone Remodeling and Tooth Movement. J Bone Miner Res., 38, 1, p.(214-227), Dec., 2022. Disponível em: [doi: 10.1002/jbmr.4744](https://doi.org/10.1002/jbmr.4744).

KALINA, E. et al. Remodelação óssea durante a movimentação ortodôntica de Incisivos Inferiores—Revisão Narrativa. Int. J. Environ. Res. Public Health, 19, p.(15002), 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph192215002>.

GUO, R. et al. Alterações ósseas alveolares nos dentes anteriores superiores e inferiores durante o tratamento ortodôntico: uma revisão sistemática e meta-análise. Orthod. Craniofac. Res. 24, 2, p. (165-179), May., 2021. Disponível em: [doi: 10.1111/ocr.12421](https://doi.org/10.1111/ocr.12421).

HONÓRIO, HM; Santiago, JF. Fundamentos das Revisões Sistemáticas em Odontologia. São Paulo: Quintessence Editora, 2018.

GHAFFAR YKA, et al. Effect of low-level laser therapy on the time needed for leveling and alignment of mandibular anterior crowding. Angle Orthod., 92, 4, p.(478-486), Jul., 2022. Disponível em: doi: [10.2319/102721-795.1](https://doi.org/10.2319/102721-795.1).

CONSOLARO A. Extensive orthodontically induced dental resorption: What to do? Dental Press J Orthod., 25, 2, p.(18-23), Mar-Apr., 2020. Disponível em:doi: <https://doi.org/10.1590/2177-6709.25.2.018-023.oim>

RAYYAN [homepage na internet]. Início [acesso em 16 agosto 2023]. Disponível em: https://rayyan.ai/users/sign_in.

SHEA BJ. et al. AMSTAR 2: uma ferramenta de avaliação crítica para revisões sistemáticas que incluem estudos randomizados ou não randomizados de intervenções de saúde, ou ambos. BMJ.21, 358, Set., 2017.

MISTRY D. et al. The effects of a clinically feasible application of low-level laser therapy on the rate of orthodontic tooth movement: A triple-blind, split-mouth, randomized controlled trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop., 157, 4, p.(444-453), Apr., 2020. Disponível em: doi: [10.1016/j.ajodo.2019.12.005](https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.12.005).

BAKDACH WMM. et al. Eficácia da terapia a laser de baixa intensidade na aceleração do movimento dentário ortodôntico: uma revisão sistemática e metaanálise.Dent Med Probl., 57, 1, p.(73-94), 2020. Disponível em: doi:[10.17219/dmp/112446](https://doi.org/10.17219/dmp/112446).

DOMÍNGUEZ CA. et al. Effective Wavelength Range in Photobiomodulation for Tooth Movement Acceleration in Orthodontics: A Systematic Review. Photobiomodul Photomed Laser Surg., 38, 10, p.(581-590), Oct., 2020. Disponível em: doi: [10.1089/photob.2020.4814](https://doi.org/10.1089/photob.2020.4814).

CHAPLE Gil, et al. Low-level laser accelerating dental movements in orthodontics. Systematic review, 7, 10, p.(75-85), Fev., 2020. Disponível em: <https://revistas.uautonoma.cl/index.php/ijmss/article/view/523/514>

CRONSHAW M. et al. Systematic Review of Orthodontic Treatment Management with Photobiomodulation Therapy. Photobiomodul Photomed Laser Surg., 37,12,p.(862-868), Dec., 2019. Disponível em: [doi: 10.1089/photob.2019.4702](https://doi.org/10.1089/photob.2019.4702).

DE ALMEIDA VL et al. Efficiency of low-level laser therapy within induced dental movement: A systematic review and meta-analysis. J Photochem Photobiol B., 158, p.(258-266), May., 2016. Disponível em: [doi: 10.1016/j.jphotobiol.2016.02.037](https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2016.02.037).

LI J. et al. The Effectiveness of Photobiomodulation on Accelerating Tooth Movement in Orthodontics: A Systematic Review and Meta-Analysis. Photobiomodul Photomed

Laser Surg., 39,4,p.(232-244), Apr., 2021. Disponível em: doi: 10.1089/photob.2020.4954.

OLMEDO-HERNÁNDEZ OL. et al., Effect of the photobiomodulation for acceleration of the orthodontic tooth movement: a systematic review and meta-analysis. Lasers Med Sci., 37,5,p.(2323-2341), Jul., 2022. Disponível em: [doi: 10.1007/s10103-022-03538-8](https://doi.org/10.1007/s10103-022-03538-8).

GE MK et al. Efficacy of low-level laser therapy for accelerating tooth movement during orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. Lasers Med Sci., 30, 5, p.(1609-1618), Jul, 2015. Disponível em: [doi: 10.1007/s10103-014-1538-z](https://doi.org/10.1007/s10103-014-1538-z).

LONG H. et al. The effectiveness of low-level laser therapy in accelerating orthodontic tooth movement: a meta-analysis. Lasers Med Sci., 30, 3, p.(1161-1170), Apr., 2015. Disponível em: [doi: 10.1007/s10103-013-1507-y](https://doi.org/10.1007/s10103-013-1507-y).

JEDLIŃSKI M et al. Comparison of the Effects of Photobiomodulation with Different Lasers on Orthodontic Movement and Reduction of the Treatment Time with Fixed Appliances in Novel Scientific Reports: A Systematic Review with Meta-Analysis. Photobiomodul Photomed Laser Surg., 38, 8, p.(455-465), Aug., 2020. Disponível em: doi: [10.1089/photob.2019.4779](https://doi.org/10.1089/photob.2019.4779).

SOUSA MV. et al. Systematic literature review: influence of low-level laser on orthodontic movement and pain control in humans. Photomed Laser Surg., 32, 11, p. (592-599), Nov., 2014. Disponível em: doi: [10.1089/pho.2014.3789](https://doi.org/10.1089/pho.2014.3789).

YAVAGAL CM. et al. Efficacy of Laser Photobiomodulation in Accelerating Orthodontic Tooth Movement in Children: A Systematic Review with Meta-analysis. Int J Clin Pediatr Dent., 14, p.(94-100),2021. Disponível em: doi: [10.5005/jp-journals-10005-1964](https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1964).

ANEXO

ANEXO A- QUESTIONÁRIO AMSTAR 2 APLICADO ÀS REVISÕES SISTEMÁTICAS DO MAPA DE EVIDÊNCIA DA FOTOBIMODULAÇÃO NA ACELERAÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO ORTODÔNTICA.

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p>1. Did the research questions and inclusion criteria for the review include the components of PICO?</p>		
<p>For Yes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Population <input type="checkbox"/> Intervention <input type="checkbox"/> Comparator group <input type="checkbox"/> Outcome 	<p>Optional (recommended)</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Timeframe for follow-up 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<p>2. Did the report of the review contain an explicit statement that the review methods were established prior to the conduct of the review and did the report justify any significant deviations from the protocol?</p>		
<p>For Partial Yes: The authors state that they had a written protocol or guide that included ALL the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> review question(s) <input type="checkbox"/> a search strategy <input type="checkbox"/> inclusion/exclusion criteria <input type="checkbox"/> a risk of bias assessment 	<p>For Yes: As for partial yes, plus the protocol should be registered and should also have specified:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> a meta-analysis/synthesis plan, if appropriate, <i>and</i> <input type="checkbox"/> a plan for investigating causes of heterogeneity <input type="checkbox"/> justification for any deviations from the protocol 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>3. Did the review authors explain their selection of the study designs for inclusion in the review?</p>		
<p>For Yes, the review should satisfy ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> <i>Explanation for including only RCTs</i> <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for including only NRSI</i> <input type="checkbox"/> OR <i>Explanation for including both RCTs and NRSI</i> 		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No
<p>4. Did the review authors use a comprehensive literature search strategy?</p>		
<p>For Partial Yes (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched at least 2 databases (relevant to research question) <input type="checkbox"/> provided key word and/or search strategy <input type="checkbox"/> justified publication restrictions (e.g. language) 	<p>For Yes, should also have (all the following):</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> searched the reference lists / bibliographies of included studies <input type="checkbox"/> searched trial/study registries <input type="checkbox"/> included/consulted content experts in the field <input type="checkbox"/> where relevant, searched for grey literature <input type="checkbox"/> conducted search within 24 months of completion of the review 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No
<p>5. Did the review authors perform study selection in duplicate?</p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> at least two reviewers independently agreed on selection of eligible studies and achieved consensus on which studies to include <input type="checkbox"/> OR two reviewers selected a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder selected by one reviewer. 		<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No

<p>6. Did the review authors perform data extraction in duplicate?</p>		
<p>For Yes, either ONE of the following:</p>		
<p><input type="checkbox"/> at least two reviewers achieved consensus on which data to extract from included studies</p>		<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>
<p><input type="checkbox"/> OR two reviewers extracted data from a sample of eligible studies <u>and</u> achieved good agreement (at least 80 percent), with the remainder extracted by one reviewer.</p>		
<p>7. Did the review authors provide a list of excluded studies and justify the exclusions?</p>		
<p>For Partial Yes:</p>		<p>For Yes, must also have:</p>
<p><input type="checkbox"/> provided a list of all potentially relevant studies that were read in full-text form but excluded from the review</p>	<p><input type="checkbox"/> Justified the exclusion from the review of each potentially relevant study</p>	<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No</p>
<p>8. Did the review authors describe the included studies in adequate detail?</p>		
<p>For Partial Yes (ALL the following):</p>		<p>For Yes, should also have ALL the following:</p>
<p><input type="checkbox"/> described populations</p>	<p><input type="checkbox"/> described population in detail</p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> described interventions</p>	<p><input type="checkbox"/> described intervention in detail (including doses where relevant)</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> described comparators</p>	<p><input type="checkbox"/> described comparator in detail (including doses where relevant)</p>	<p><input type="checkbox"/> No</p>
<p><input type="checkbox"/> described outcomes</p>	<p><input type="checkbox"/> described study's setting</p>	
<p><input type="checkbox"/> described research designs</p>	<p><input type="checkbox"/> timeframe for follow-up</p>	
<p>9. Did the review authors use a satisfactory technique for assessing the risk of bias (RoB) in individual studies that were included in the review?</p>		
<p>RCTs</p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB from</p>		<p>For Yes, must also have assessed RoB from:</p>
<p><input type="checkbox"/> unconcealed allocation, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> allocation sequence that was not truly random, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> lack of blinding of patients and assessors when assessing outcomes (unnecessary for objective outcomes such as all-cause mortality)</p>	<p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only NRSI</p>
<p>NRSI</p>		
<p>For Partial Yes, must have assessed RoB:</p>		<p>For Yes, must also have assessed RoB:</p>
<p><input type="checkbox"/> from confounding, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> methods used to ascertain exposures and outcomes, <i>and</i></p>	<p><input type="checkbox"/> Yes</p>
<p><input type="checkbox"/> from selection bias</p>	<p><input type="checkbox"/> selection of the reported result from among multiple measurements or analyses of a specified outcome</p>	<p><input type="checkbox"/> Partial Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Includes only RCTs</p>
<p>10. Did the review authors report on the sources of funding for the studies included in the review?</p>		
<p>For Yes</p>		
<p><input type="checkbox"/> Must have reported on the sources of funding for individual studies included in the review. Note: Reporting that the reviewers looked for this information but it was not reported by study authors also qualifies</p>		<p><input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

<p>11. If meta-analysis was performed did the review authors use appropriate methods for statistical combination of results?</p>	
<p>RCTs For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results and adjusted for heterogeneity if present. <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> AND investigated the causes of any heterogeneity <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p>	
<p>For NRSI For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> The authors justified combining the data in a meta-analysis <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> AND they used an appropriate weighted technique to combine study results, adjusting for heterogeneity if present <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> AND they statistically combined effect estimates from NRSI that were adjusted for confounding, rather than combining raw data, or justified combining raw data when adjusted effect estimates were not available <input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p> <p><input type="checkbox"/> AND they reported separate summary estimates for RCTs and NRSI separately when both were included in the review</p>	
<p>12. If meta-analysis was performed, did the review authors assess the potential impact of RoB in individual studies on the results of the meta-analysis or other evidence synthesis?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR, if the pooled estimate was based on RCTs and/or NRSI at variable RoB, the authors performed analyses to investigate possible impact of RoB on summary estimates of effect. <input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p>	
<p>13. Did the review authors account for RoB in individual studies when interpreting/ discussing the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> included only low risk of bias RCTs <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR, if RCTs with moderate or high RoB, or NRSI were included the review provided a discussion of the likely impact of RoB on the results <input type="checkbox"/> No</p>	
<p>14. Did the review authors provide a satisfactory explanation for, and discussion of, any heterogeneity observed in the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> There was no significant heterogeneity in the results <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> OR if heterogeneity was present the authors performed an investigation of sources of any heterogeneity in the results and discussed the impact of this on the results of the review <input type="checkbox"/> No</p>	
<p>15. If they performed quantitative synthesis did the review authors carry out an adequate investigation of publication bias (small study bias) and discuss its likely impact on the results of the review?</p>	
<p>For Yes:</p> <p><input type="checkbox"/> performed graphical or statistical tests for publication bias and discussed the likelihood and magnitude of impact of publication bias <input type="checkbox"/> Yes</p> <p><input type="checkbox"/> No</p> <p><input type="checkbox"/> No meta-analysis conducted</p>	

AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both

16. Did the review authors report any potential sources of conflict of interest, including any funding they received for conducting the review?

For Yes:

- | | |
|---|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> The authors reported no competing interests OR | <input type="checkbox"/> Yes |
| <input type="checkbox"/> The authors described their funding sources and how they managed potential conflicts of interest | <input type="checkbox"/> No |

To cite this tool: Shea BJ, Reeves BC, Wells G, Thuku M, Hamel C, Moran J, Moher D, Tugwell P, Welch V, Kristjansson E, Henry DA. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*. 2017 Sep 21;358:j4008.

Como considerar a qualidade da revisão:

• Alta - nenhuma ou uma fraqueza não crítica A revisão sistemática fornece uma análise precisa e resumo abrangente dos resultados dos estudos disponíveis que tratam da questão de interesse

111

• Moderado - Mais de uma fraqueza não crítica *: A revisão sistemática possui mais de uma fraqueza, mas sem falhas críticas. Pode fornecer um resumo preciso dos resultados de os estudos disponíveis que foram incluídos na revisão • Baixo - Uma falha crítica com ou sem pontos fracos não críticos.

A revisão tem uma falha crítica e pode não fornecer um resumo preciso e abrangente dos estudos disponíveis que abordam a questão de interesse.

• Criticamente baixo - Mais de uma falha crítica, com ou sem pontos fracos não críticos

A revisão apresenta mais de uma falha crítica e não deve ser invocada para fornecer uma resumo abrangente dos estudos disponíveis

* Várias fraquezas não críticas podem diminuir a confiança na revisão e pode ser apropriado passar a avaliação geral de moderada para baixa.

ANEXO B: PRODUÇÃO TÉCNICA: MAPA DE EVIDÊNCIA DA FOTOBIMODULAÇÃO NA ACELERAÇÃO DO MOVIMENTO ORTODÔNTICO, *on-line*. <https://public.tableau.com/app/profile/bireme/viz/fotobiomodulacao-pt/evidence-map>

Publicação do mapa na internet para visualização de uma forma gráfica dinâmica, apresentada em uma plataforma *on-line* interativa, onde temos dados em uma matriz de intervenções e resultados, com uma visão geral (*overview*) das evidências sobre a fotobiomodulação na aceleração da movimentação dentária. Este método traduz de forma panorâmica resultados que podem ser utilizados pelos profissionais de saúde, pesquisadores, tomadores de decisão na construção de ações de saúde baseadas em evidências, e aplicados na formulação de recomendações e orientações para as equipes de saúde. As células da matriz, os círculos localizados nas intersecções entre as intervenções e os resultados, representam os estudos identificados. O tamanho do círculo representa o volume de estudos. A cor dos círculos representa o nível de confiança (alto, moderado, baixo) de acordo com uma qualificação metodológica dos estudos incluídos no mapa. Os estudos de revisão são avaliados usando a ferramenta AMSTAR2 (*Measurement Tool to Assess Systematic Reviews*).

Ao passar o cursor sobre um círculo se exibe uma lista dos estudos que a referida figura representa. Os links para esses estudos levam aos textos completos (se disponíveis abertamente) ou aos registros em um banco de dados da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). É possível filtrar as evidências por tipo, país, efeito (positivo, negativo) e população. Evidências sobre a fotobiomodulação na aceleração da movimentação dentária (*on-line*). São Paulo: BIREME/OPAS/OMS. Novembro 2023.

ANEXO C: NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS NO PERIÓDICO
MARY ANN LIEBERT, INC. Acesso pelo link: [https://home.liebertpub.com/authors/
submission-guidelines/151](https://home.liebertpub.com/authors/submission-guidelines/151)

nota de rodapé com a devida atribuição (por exemplo, "Reproduzido com permissão de Jones et al.") e a referência apropriada. Todas as permissões devem ser fornecidas no momento do envio. Os autores são responsáveis por quaisquer taxas que possam ser incorridas ao obter permissão para reproduzir ou adaptar material de outras fontes publicadas.

Uso apropriado de Inteligência Artificial (IA) em Pesquisas Publicadas

Mary Ann Liebert, Publishers, Inc. entende que metodologias e ferramentas de computação emergentes são partes críticas do avanço da pesquisa. As políticas abaixo serão revisadas e atualizadas conforme tecnologias, melhores práticas e ética considerações em IA evoluem.

Transparência e Divulgação

Os Liebert Journals exigem que os autores divulguem qualquer uso de sistemas de IA em suas pesquisas e preparação de manuscritos.

Os autores são obrigados a fornecer descrições do uso de um sistema de IA na seção Materiais e Métodos. Inclua o nome e a versão do software, a data de uso original e todos os prompts, consultas ou dicas relevantes que iniciaram a resposta da IA. Potenciais vieses e limitações dos resultados do uso de IA devem ser discutidos pelos autores ao apresentarem seus resultados.

Autoria e Contribuições

Os sistemas de IA não são autores e não devem ser usados ou nomeados como autores em um manuscrito.

A autoria de um trabalho acadêmico exige responsabilidade pela condução da pesquisa e pelo conteúdo do trabalho escrito criado como resultado dessa pesquisa. As contribuições de cada autor deverão ser indicadas no artigo, observando seus papéis específicos na pesquisa e na redação. Um sistema de IA usado para gerar qualquer parte do conteúdo deve ser indicado na seção Métodos, conforme acima. Espera-se que os autores listados revisem o texto final e aceitem a responsabilidade por seu precisão.

Revisão por pares

Todos os trabalhos acadêmicos considerados para publicação passam por uma revisão completa e rigorosa por pares. Manuscritos com conteúdo gerado por IA não são exceção.

Os revisores avaliarão o rigor, a metodologia e a importância da pesquisa, considerando o envolvimento de sistemas de IA. Os revisores devem considerar a adequação do uso de ferramentas de IA ao avaliar o trabalho, juntamente com a discussão dos autores sobre seu uso. Se alguma ferramenta de IA tiver sido usada pelo Revisor no processo de preparação de seus comentários, isso deverá ser informado ao Editor como parte de seu relatório.

Propriedade Intelectual e Direitos Autorais

A propriedade e os direitos autorais de qualquer trabalho só podem ser concedidos a autores humanos ou instituições operadas por humanos, garantindo o cumprimento das leis de propriedade intelectual.

Como relatar preocupações

Autores e leitores que desejam identificar preocupações com um manuscrito antes ou depois da publicação devem entrar em contato com a redação da revista.

Ética

Aprovações/isenções do Conselho de Revisão Institucional

Ao relatar pesquisas envolvendo dados humanos, os autores devem documentar os procedimentos seguidos para garantir a aprovação do(s) comitê(s) de revisão institucional e nacional responsável(ais), juntamente com a confirmação de que a pesquisa foi

concluído de acordo com a [Declaração de Helsinque revisada em 2013](#).

Uma instituição sem um Conselho de Revisão Institucional deve providenciar um IRB externo/externo para ser responsável por revisão inicial e contínua dos estudos realizados na instituição não IRB. Tais arranjos devem ser documentados por escrito no manuscrito.

Se existir dúvida se a investigação foi conduzida de acordo com a Declaração de Helsinquia, os autores devem explicar a justificativa para sua abordagem e demonstrar que o órgão de revisão institucional aprovou explicitamente o aspectos duvidosos do estudo. A aprovação por um comitê de revisão responsável não impede os editores de formar seu próprio julgamento se a condução da pesquisa foi apropriada. Consulte <https://www.icmje.org/icmje-recommendations.pdf> para obter informações adicionais.

A editora exige uma declaração dos autores na seção Materiais e Métodos para confirmar que o material apropriado a aprovação ética foi recebida, que os processos apropriados foram seguidos e o nome do comitê.

O consentimento informado dos pacientes/participantes deve ser sempre garantido. Uma declaração confirmando que informado o consentimento do paciente/participante foi obtido é necessário na seção Materiais e Métodos. A declaração do IRB a revisão é aceita como abrangendo a revisão da documentação de consentimento.

Se o estudo for considerado isento de revisão, será necessária uma declaração do comitê na seção Materiais e Métodos seção, incluindo, se aplicável, documentação de renúncia de consentimento informado aprovada institucionalmente.

Ética da Experimentação

Consulte os seguintes recursos para estudos envolvendo fetos humanos, tecidos fetais, embriões e células embrionárias:

- [Declaração de política de subsídios do NIH](#)
- [Conferência Nacional de Legislaturas Estaduais Lels de Pesquisa Embrionária e Fetal](#)

Tratamento Ético de Animais

Todas as submissões revisadas por pares contendo experimentos com animais devem estar em conformidade com as regulamentações locais e nacionais. princípios e contém uma declaração na seção Materiais e Métodos do texto principal informando se os padrões nacionais e foram seguidas as diretrizes institucionais para o cuidado e uso de animais de laboratório.

Seres Humanos: Consentimento e Liberação do Paciente

Se aplicável, cabe ao(s) autor(es) obter permissão para reproduzir quaisquer imagens identificáveis de pacientes. Qualquer informação de identificação não deve ser publicada em descrições ou fotografias, a menos que a informação seja essencial para fins científicos e o paciente (ou os pais/responsáveis do paciente) dá consentimento informado por escrito para publicação. O consentimento informado para esse fim exige que o manuscrito a ser submetido seja mostrado a um paciente identificável. Os autores devem divulgar a esses pacientes se algum material potencialmente identificável pode estar disponível na Internet bem como impresso após publicação. Detalhes de identificação não essenciais devem ser omitidos. O consentimento informado deve ser obtidos se houver qualquer dúvida de que o anonimato não pode ser mantido. Por exemplo, mascarar a região dos olhos em fotografias de pacientes é uma proteção inadequada do anonimato. Se as características identificadoras forem desidentificadas, o manuscrito deve conter garantias/declarações de que tais mudanças não distorcem o significado científico.

De acordo com os direitos de privacidade dos pacientes, o Journal não exige o envio de formulários de consentimento do paciente, mas em vez disso, exige que o(s) autor(es) retenha(m) e arquite toda a documentação de consentimento do paciente. Após a apresentação de um manuscrito para revisão, os autores devem fazer uma declaração na carta de apresentação ao Editor/Revista que atesta que

oi, sim não sei ti eu vou tt ti

Machine Translated by Google

eles receberam e arquivaram o consentimento por escrito do paciente, além de fornecerem a declaração necessária no manuscrito.

Compartilhamento de dados

Recomendamos, mas não exigimos, o compartilhamento e arquivamento de dados e quaisquer outros artefatos que definam e apoiem os resultados declarados em um manuscrito em um repositório público adequado (de acordo com diretrizes válidas de privacidade, legais e éticas). Recomendamos que uma declaração de disponibilidade de dados seja incluída no manuscrito na seção Métodos ou como uma seção separada no final do arquivo de texto principal. Descreva a localização dos dados, detalhes sobre como eles podem ser acessados e quaisquer informações de licenciamento. Se os dados não estiverem disponíveis ou acessíveis ao público, essas informações também deverão ser fornecidas.

Os conjuntos de dados devem ser citados na lista de referências.

Importante: verifique com suas agências de financiamento se você está seguindo as políticas de compartilhamento de dados. Se a sua agência financiadora tiver requisitos adicionais que excedam a nossa política, você deverá seguir os requisitos do seu financiador.

Atualização: as novas políticas do NIH para gerenciamento e compartilhamento de dados entrarão em vigor em 25 de janeiro de 2023. Se a sua pesquisa tiver financiamento do NIH, consulte as diretrizes para novos requisitos.

Servidores de pré-impressão

Mary Ann Liebert, Inc., permite que artigos que foram previamente depositados em servidores de pré-impressão sejam submetidos às nossas revistas, com a condição de que o autor atualize quaisquer versões de pré-impressão com um link para o artigo final publicado. Todas as submissões, mesmo aquelas depositadas em servidores de pré-impressão, estão sujeitas à revisão por pares e não garantem publicação em qualquer periódico da Mary Ann Liebert, Inc.

O autor responsável pela submissão de um artigo previamente depositado em um servidor de pré-impressão deverá incluir uma divulgação na página de título do manuscrito indicando o nome e site do servidor e incluir o número DOI da pré-impressão.

Fazer referência/citar material não revisado por pares encontrado em qualquer servidor de pré-impressão é geralmente desencorajado pelos periódicos da Mary Ann Liebert, Inc., mas se for necessário, a citação deve indicar que o conteúdo não foi publicado oficialmente em um periódico, e só pode ser encontrado em um servidor de pré-impressão.

Edições Especiais e Edições Temáticas

Edições especiais são criadas a critério da liderança editorial e acadêmica da revista. Eles são considerados aspectos integrantes da publicação e estilo, portanto, sujeitos aos padrões editoriais e às políticas de revisão de todos os outros conteúdos acadêmicos da revista.

Edições especiais podem ser compostas por submissões não solicitadas de autores que representem um tópico de interesse para a comunidade da revista, com curadoria dos editores e publicadas em conjunto.

Em outros casos, a liderança Editorial e Editorial do título selecionará um tema que deseja desenvolver de forma mais completa e criará uma chamada geral de artigos sobre esse tema. Edições deste tipo podem ser organizadas e editadas/editadas por convidado por um membro existente do Conselho Editorial; alternativamente, um Editor convidado qualificado poderá ser convidado pela Liderança Editorial.

Um pequeno número de propostas independentes para questões especiais poderá ser considerado. Qualquer proposta será analisada pela liderança editorial e editorial; a edição resultante está sujeita à revisão completa pelos membros existentes do Conselho Editorial. Reservamo-nos o direito de interromper o desenvolvimento de qualquer edição especial se forem identificados problemas com o conteúdo submetido ou com as práticas editoriais.

Respeitando a necessidade de independência editorial no desenvolvimento de números especiais ou temáticos, Mary Ann Liebert, Inc. assume total responsabilidade pelo conteúdo publicado na revista.

Política de Países Sancionados

Mary Ann Liebert, Inc. apoia a liberdade de expressão fundamental e considera que a realização de investigação acadêmica em todo o mundo, a partir de qualquer país, deve ser considerada de forma justa.

A publicação de conteúdo revisado por pares, em diversas formas e meios, é um método internacional de comunicação que impulsiona os campos, apoia a continuação de recursos essenciais de financiamento de pesquisa e tem o potencial de apoiar melhores resultados para os pacientes. A censura, direta ou indiretamente, não desempenha nenhum papel nas nossas considerações sobre pesquisas bem conduzidas e bem apresentadas e avanços na pesquisa científica em todo o mundo.

Na mesma linha, a Liebert Editors continuará aberta a considerar submissões de pesquisas de todos os países do mundo, incluindo países sancionados. No entanto, para aderir às políticas sancionadas pela OFAC e para cumprir todas as considerações responsáveis, Mary Ann Liebert, Inc. promulgou a seguinte política com relação ao tratamento de submissões de pesquisas acadêmicas de países, instituições ou indivíduos sancionados identificados. A política proposta nos colocará em conformidade com as diretrizes do COPE e é semelhante às políticas adotadas por outras grandes editoras.

Abaixo está uma abordagem detalhada de como Mary Ann Liebert, Inc. gerenciará especificamente submissões de artigos de periódicos revisados por pares de países sancionados pelo OFAC.

- Todos os periódicos revisados por pares publicados por Mary Ann Liebert, Inc. são obrigados a seguir as leis e regulamentos dos países sancionados pelos Estados Unidos. De acordo com a nossa missão declarada acima, os editores da revista Liebert reservam-se o direito de considerar contribuições acadêmicas de pesquisadores de todos os países do mundo.
- Os Editores do Liebert Journal cuidarão de qualquer submissão de um país listado sancionado pela OFAC como fariam com um país não sancionado, garantindo o mesmo nível de rigorosa revisão por pares e adequação do objeto de pesquisa. Atualmente, os países sancionados com maior número de submissões incluem, e não estão limitados a, submissões do Irão, Rússia, Cuba e Síria.
- Manuscritos de países sancionados que são submetidos a qualquer revista da Mary Ann Liebert, Inc. devem conter uma Declaração de Confirmação após a seção de Conclusão do manuscrito, que afirma que cada autor confirma que sua pesquisa é apoiada por uma instituição que está principalmente envolvida em educação ou pesquisa .
- Como uma empresa internacional, Mary Ann Liebert, Inc. cumpre as leis comerciais internacionais, o que indica que o editor não pode aceitar pagamentos de indivíduos e organizações identificados e incluídos na lista de países sancionados pela OFAC. Além disso, a editora não emitirá faturas nem receberá qualquer pagamento de autores residentes em países onde estejam atualmente em vigor sanções internacionais.
- Autores de um país sancionado que submeterem suas pesquisas a um periódico híbrido Liebert para consideração serão notificados desta informação no momento do envio.
- De acordo com nossas políticas internas, todos os manuscritos enviados devem passar por uma revisão por pares editorial rigorosa e independente e aderir a todos os processos, políticas e protocolos de revisão por pares atuais e aplicados da Mary Ann Liebert, Inc.>
- Quaisquer artigos ou conteúdos aceitos dos países sancionados devem ser publicados em escala de cinza. Não há negociação desta regra. Autores ou instituições de países sancionados não devem receber faturas, pois transações financeiras não são permitidas.
- Os periódicos Gold Open Access (OA) operam em um modelo de taxa de publicação de artigos (APC), por meio do qual, em circunstâncias não sancionadas, o autor ou sua instituição recebe uma fatura para pagar uma APC quando seu artigo é aceito após revisão completa por pares. No entanto, devido a restrições impostas a determinados países sancionados, a Liebert, Inc. não pode emitir faturas ou receber qualquer pagamento de autores baseados em determinados países onde estão atualmente em vigor sanções internacionais. Isto significa que quaisquer submissões

de autores em países sancionados a periódicos Liebert Gold Open Access (OA) serão cancelados para consideração em outros títulos híbridos apropriados da Liebert.

- Esta regra também se aplica a solicitações e pedidos de Acesso Aberto em geral – autores residentes ou afiliados a instituições em países atualmente sancionados não estão autorizados a publicar Acesso Aberto em qualquer um dos títulos de periódicos da Liebert, pois transações financeiras não são permitidas
- Quando os autores correspondentes têm afiliações primárias em um país sancionado pela OFAC que também é classificado como de baixa renda pelo Banco Mundial, os autores podem solicitar suporte para despesas de publicação de artigos (APCs). As solicitações de autores de baixa renda são analisadas caso a caso pelo Diretor de Vendas e Serviços de autor.
- Em todas as circunstâncias, os investigadores receberão comunicações atempadas para garantir que não haja atrasos no progresso da sua investigação através do processo de publicação, ao mesmo tempo que apoiam escolhas de publicação relevantes e apropriadas.

Post-Acceptance/Post-Publication Changes/Corrections

direito autoral

Manuscritos publicados para periódicos de acesso não aberto tornam-se propriedade exclusiva da Revista e serão protegidos por direitos autorais de Mary Ann Liebert, Inc. O(s) autor(es) cede(m) explicitamente qualquer propriedade de direitos autorais de tal manuscrito à Revista, a menos que acordos alternativos sejam feitos antes da publicação, incluindo licenciamento CC-BY ou se a revista publicar sob um modelo de acesso aberto.

Após a aceitação, os autores receberão um link para assinar e preencher o formulário de transferência de direitos autorais (sujeito às exceções listadas acima). Os autores não autorizados a liberar os direitos autorais ainda devem devolver o formulário reconhecendo a declaração de não liberar os direitos autorais.

Pós-aceitação/publicação

Todos os manuscritos aceitos passarão por edição, composição tipográfica, dimensionamento e colocação de figuras, revisão do autor, correções, revisões (de provas corrigidas), liberação on-line antes da impressão e, por último, atribuição de edição. Alterações ou alterações em uma submissão não são permitidas após a aceitação, mas devem ser abordadas nas provas das páginas.

Publicação on-line instantânea (programa recém-aceito)

Observe que nem todos os periódicos Liebert fazem parte do programa Just Accepted. Por favor, revise o seu periódico específico instruções.

Os periódicos do programa Just Accepted (anteriormente conhecido como Instant Online) publicam todos os artigos aceitos dentro de 72 horas após o recebimento dos formulários de acordo de direitos autorais assinados por todos os autores em seu formato não editado e não corrigido em nossa plataforma Just Accepted.

As informações publicadas on-line e em todos os serviços de indexação são extraídas diretamente dos dados preenchidos nos campos do ScholarOne Manuscripts™ – NÃO do arquivo de texto principal – quando o artigo é originalmente carregado no sistema para revisão por pares. Conseqüentemente, quaisquer erros contidos no sistema permanecerão em nosso site e em todos os serviços de indexação, incluindo Medline, até a publicação da próxima revisão* do artigo. Como tal, é fundamental que os autores insiram todos os nomes de autores corretamente no sistema no momento da submissão. Quaisquer omissões ou erros permanecerão no nosso site e nos serviços de indexação até que a versão online subsequente seja publicada.

*A próxima revisão ocorrerá após o autor correspondente revisar as provas das páginas, fazer as alterações necessárias

correções e retorna as alterações ao Publicador. Uma vez concluídas as alterações, a versão revisada será

publicada em nosso site, e as informações recém-corrigidas serão então divulgadas ao Medline/PubMed, além de quaisquer outros serviços de indexação nos quais a Revista esteja incluída.

Observe que o tempo normal entre a aceitação de um artigo e a distribuição da prova de página é de aproximadamente 3 a 6 semanas, dependendo do tamanho e da complexidade do artigo.

Os periódicos participantes do programa Just Accepted não publicam nenhum arquivo/informação suplementar até que as etapas de pós-aceitação sejam concluídas na submissão.

Provas de página

As provas das páginas serão enviadas ao autor correspondente conforme designado no ScholarOne™ quando o manuscrito foi submetido. É responsabilidade do autor correspondente compartilhar as provas das páginas com os coautores, se desejar, e coordenar todas as correções dos autores em uma prova. A Editora não aceitará correções de múltiplos autores/fontes.

Resposta do autor à prova de galé

O autor correspondente é responsável por devolver as provas corrigidas. Somente serão permitidas correções diretamente relacionadas a erros de composição e/ou diagramação. Quaisquer alterações solicitadas relacionadas ao conteúdo, ou que alterem o resultado de um estudo, exigirão a aprovação do Editor e poderão exigir revisão adicional por pares. Caso o autor correspondente não responda às provas de página, o manuscrito poderá ser atrasado no cronograma de publicação, ou publicado no estado em que se encontra, a critério do Editor. Se o autor correspondente espera não estar disponível durante o período em que o manuscrito estiver em produção, o editor deverá receber um contato alternativo.

Alterações/correções pós-aceitação/pós-publicação

Caso seja descoberto algum erro após a publicação de um artigo, o autor correspondente deverá submeter a correção por escrito à Diretoria Editorial da Revista para apreciação. Após aprovação do Editor, serão feitas alterações na versão online do artigo e, caso os erros sejam significativos, será emitida uma declaração oficial de correção.

- Não são permitidas alterações nas afiliações dos autores ou nos detalhes de contato devido à mudança após a publicação.
- As correções nos resumos dos encontros serão feitas apenas na versão on-line. A Revista não emite declarações formais de correção de resumos de reuniões, independentemente da natureza da correção.
- Declarações/Erratas de correção de artigos publicados que exijam a reprodução de figura(s) e/ou tabela(s) colorida(s) poderão acarretar custos adicionais ao(s) autor(es).
- Solicitações de correções pós-publicação nas informações de financiamento exigirão documentação institucional que comprove que os recursos seriam utilizados para o trabalho publicado.

Política de mudança de nome

Mary Ann Liebert, Inc. apoia a implementação de mudanças de nome por razões que incluem (mas não se limitando a) identidade de gênero, mudanças no estado civil, conversão religiosa, etc.

Entre em contato com o Diretor de Produção e Editorial para atualizar seu registro de forma confidencial. Não é necessária identificação ou documentação, exceto a confirmação de que a alteração é em seu nome (solicitações não podem ser feitas para outras pessoas).

Serão feitas atualizações nas versões online do artigo, mas sem aviso formal de correção e sem notificação aos coautores.

Recomendamos que os autores atualizem os registros ScholarOne e ORCID com quaisquer alterações de nome.

Reimpressões

As reimpressões poderão ser solicitadas seguindo as instruções especiais que acompanharão as provas e deverão ser solicitadas no momento em que o autor correspondente devolver as provas das páginas corrigidas à Editora. As reimpressões solicitadas após a impressão da edição serão cobradas a uma taxa substancialmente mais alta.

Má conduta

Mary Ann Liebert, Inc. segue as diretrizes e regras relativas à má conduta científica apresentadas pelo Comitê de Ética em Publicações (COPE), pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (ICMJE) e pelo Escritório de Integridade em Pesquisa (ORI).

A má conduta científica e a violação da ética editorial variam e podem ser perpetradas intencionalmente ou não.

Alguns exemplos de má conduta e violações incluem, mas não estão limitados a, os seguintes

- **Má conduta científica:** A fabricação, falsificação, ocultação, relatórios enganosos ou deturpação de quaisquer dados constituem má conduta e/ou fraude.
- **Disputas de autoria:** Deturpação deliberada da contribuição de um cientista para o trabalho publicado ou omissão proposital das contribuições de um cientista.
- **Apropriação indevida de ideias de terceiros:** O uso indevido de intercâmbio e atividades acadêmicas pode constituir fraude. A apropriação por ataque de tal material constitui má conduta.
- **Violação de práticas de investigação geralmente aceitas:** Desvios graves das práticas aceitas na proposta ou realização de investigação, manipulação inadequada de experiências para obter resultados tendenciosos, manipulações estatísticas ou analíticas enganosas ou comunicação inadequada de resultados constituem má conduta e/ou fraude.
- **Falha material no cumprimento dos requisitos legislativos e regulamentares que afetam a pesquisa:** Incluindo, entre outros, violações graves ou substanciais, repetidas e intencionais de regulamentos e leis locais aplicáveis, envolvendo o uso de fundos, cuidado de animais, seres humanos, medicamentos experimentais, produtos recombinantes, novos dispositivos ou materiais radioativos, biológicos ou químicos constitui má conduta.
- **Conflito de interesses:** A não divulgação de quaisquer conflitos diretos ou indiretos à Revista, que o impeça de ser imparcial, constitui má conduta.
- **Deturpação:** Deturpação deliberada de qualificações, experiência ou realizações de pesquisa para promover um programa de pesquisa, para obter financiamento externo ou para outro profissional avanço constitui má conduta e/ou fraude.
- **Plágio:** reivindicar propositalmente o trabalho ou ideia de outra pessoa como sendo seu constitui má conduta e/ou fraude.
- **Manipulação de imagens.**
- **Submissão Simultânea:** A submissão de um artigo para mais de uma publicação ao mesmo tempo constitui má conduta.
- **Fraude de revisão por pares:** Indivíduos que cometem conscientemente fraude de revisão por pares ou violam as práticas padrão aceitas de revisão por pares serão denunciados às suas instituições.

Resposta do editor às alegações de má conduta científica

O Editor está empenhado em ajudar a proteger a integridade do registro científico público, compartilhando preocupações razoáveis com autoridades que estejam em posição de conduzir uma investigação apropriada sobre qualquer alegação. Como tal, todas as alegações de má conduta serão encaminhadas ao Editor-Chefe da Revista que, por sua vez, analisará as circunstâncias, possivelmente em consulta com os Editores Associados e/ou membros do Conselho Editorial. Fato Inicial-

P

A conclusão geralmente incluirá um pedido a todas as partes envolvidas para exporem seu caso e explicarem as circunstâncias em escrita. Em questões de má conduta de pesquisa centradas em métodos ou questões técnicas, o Editor-Chefe pode consultar confidencialmente especialistas que não têm conhecimento da identidade dos indivíduos, ou um especialista externo. O Editor-Chefe determinará se há evidências razoáveis suficientes de que possivelmente ocorreu má conduta. Algumas instâncias podem exigir que o Editor e/ou Editora relate a ocorrência à instituição dos autores para arbitragem e/ou investigação. O Editor e a Editora acompanharão as conclusões das instituições para resolução.

Quando as alegações envolverem conflito entre autores, o processo de revisão por pares ou publicação do manuscrito em questão cessará enquanto o processo aqui descrito for pesquisado. No caso de denúncias contra revisores ou editores, estes serão substituídos no processo de revisão enquanto o assunto for investigado.

Editores ou revisores que se envolverem em má conduta científica serão removidos da associação com a Revista e reportados à(s) sua(s) instituição(ões).

Se uma investigação concluir que existe uma possibilidade razoável de má conduta, o Editor-Chefe retirará o artigo da Revista e do registro científico. Se o artigo ainda estiver sob revisão por pares, o Editor-Chefe retirará o artigo da consideração da Revista. Se a investigação levar a uma investigação demorada, a Revista emitirá uma Expressão de Preocupação provisória que identificará a preocupação para os leitores até que uma resolução seja alcançada.

Serão feitas todas as tentativas para manter todas as alegações confidenciais.

Retrações**

A revista e seu editor estão comprometidos em manter os protocolos adequados e os padrões estabelecidos de revisão por pares. Os artigos publicados que violem os princípios padrão aceitos de revisão por pares e publicação científica serão oficialmente retirados da literatura. Será publicado um aviso oficial de retratação explicando detalhadamente a necessidade de uma retratação.

***Quaisquer taxas cobradas por um artigo que seja posteriormente retirado não são reembolsáveis.*

Embargo de imprensa

Mary Ann Liebert, Inc., permite o uso de manuscritos pré-publicados aceitos com o único propósito de apresentar propostas a organizações de notícias sob estrito embargo e com a aprovação e colaboração expressa da editora. Uma versão em PDF do artigo com marca d'água (não um documento do Word ou qualquer outra versão editável) pode ser compartilhada apenas com contatos pessoais nomeados em fontes de notícias confiáveis, mediante solicitação. As fontes de notícias devem ser informadas no momento da entrega do PDF que o manuscrito é apenas para fins de referência e pode ser usado apenas na preparação da cobertura noticiosa do artigo. *É estritamente proibido compartilhar, postar ou distribuir publicamente o PDF em qualquer formato de mídia.* Após a publicação oficial do artigo, as organizações de notícias devem vincular diretamente ao artigo publicado no site do Jornal da Editora. Para coordenar o tempo de publicação e os esforços de imprensa, entre em contato com o **Diretor de Marketing**.

Conformidade I40C

As referências para todos os artigos publicados no portfólio de periódicos da Mary Ann Liebert, Inc. são compatíveis com I40C e acessível a todos os leitores.

Arquivamento e Preservação

Mary Ann Liebert, Inc., deposita e arquivava todas as publicações no **Portico** para a preservação digital a longo prazo. Seu artigo poderá ser facilmente pesquisado no Google, Google Scholar e outros mecanismos de busca.

Informações do editor

Mary Ann Liebert, Inc., editora, 140 Huguenot Street, 3º andar, New Rochelle, NY 10801; Tel: 914-740-2100; E-mail: info@liebertpub.com;
Site: liebertpub.com

Self-Archiving Policy

Três versões das versões em formato de artigo são referenciadas nas diretrizes políticas abaixo:

- **Submissão Original:** A versão do artigo que é submetida pelo autor para consideração, antes de análise.
- **Versão aceita:** A versão do artigo que foi formalmente aceita após revisão por pares, antes de qualquer composição tipográfica para a revista. Esta é a versão aceita pelo editor, antes das provas, correções e composição tipográfica. Também conhecida como versão aceita "bruta" de um manuscrito.
- **Artigo de registro:** Esta versão do artigo é a "versão de registro" que foi formalmente editada e composta e publicada on-line em epub antes da impressão e/ou em uma edição de periódico. É a mesma versão publicada na seção "Online Now" do site da revista.

Política de autoarquivamento

A editora Mary Ann Liebert, Inc. oferece aos autores muitas opções e oportunidades para autoarquivar seus trabalhos. O autoarquivamento de trabalho também é referido ou conhecido como publicação de "Acesso Aberto Verde".

Os autores podem auto-arquivar a versão original de submissão de seu artigo em qualquer site ou repositório sem embargo.

Além disso, os autores podem auto-arquivar a versão aceita de seu artigo em seus sites pessoais ou repositórios institucionais somente sem embargo. Qualquer arquivamento da versão aceita para inclusão em repositórios temáticos, como o PubMed Central (PMC), deverá seguir as exigências do financiador do trabalho.

Cumprimos integralmente os requisitos de acesso aberto do [UKRI](#), [Bem vindo](#), e [NIHR](#). Quando exigido por seu financiador, os autores mantêm o direito de distribuir seu manuscrito aceito pelo autor (AAM), como por meio de um repositório institucional e/ou temático (por exemplo, EuropePMC), sob uma licença Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) para liberação. o mais tardar na data da primeira publicação online.?

Outros financiadores, como o National Institutes of Health (NIH), o Howard Hughes Medical Institute (HHMI) e a Fundação Bill & Melinda Gates, têm requisitos específicos para depositar a versão aceita e/ou a versão do artigo de registro do manuscrito do autor. em um repositório após um período de embargo. Os autores financiados por estas organizações devem seguir os termos e condições de autoarquivamento destes acordos separados com base nas políticas das instituições financiadoras específicas. Se você tiver dúvidas, entre em [contato conosco](#) Para maiores informações.

Os autores não estão autorizados a publicar ou auto-arquivar o artigo registrado em qualquer site, plataforma de mídia social ou repositório sem permissão dos editores da Mary Ann Liebert, Inc., a menos que publiquem seu artigo em Gold Open Access (OA). Saiba mais sobre como publicar seu trabalho em Acesso Aberto [aqui](#).

Mary Ann Liebert, Inc., parceiros da sociedade editora ou afiliadas associadas podem definir políticas de autoarquivamento de forma independente, fora das políticas gerais mencionadas abaixo. Os autores devem consultar a política de direitos autorais do periódico escolhido, que pode ser encontrada na [página da coleção de periódicos](#). ou entrando em contato diretamente com a redação da revista. Além disso, organizações financiadoras específicas têm acordos separados e os autores devem consultar as políticas dessas agências financiadoras específicas antes da submissão do seu manuscrito.

Versão original de envio

Machine Translated by Google

A versão original de submissão de um artigo é a versão do autor que não foi revisada por pares.

Esta versão pode ser colocada em:

- Site pessoal do autor
- A empresa ou repositório ou arquivo institucional do autor
- Quaisquer servidores ou repositórios de pre-impressão baseados em assuntos sem fins lucrativos

O autoarquivamento da versão original submetida não está sujeito a período de embargo.

Se a sua submissão for formalmente aceita após revisão por pares em uma de nossas revistas, os autores deverão incluir um reconhecimento de aceitação para publicação em todos os sites de arquivo e, após a publicação on-line, os autores deverão incluir o seguinte aviso na primeira página:

"Esta é a versão original de submissão (pré-revisão por pares) do seguinte artigo: [citação completa], que agora foi formalmente publicado na forma final em [Nome do periódico] em [link para o artigo final usando o DOI]. Esta versão original do artigo pode ser usada para fins não comerciais de acordo com os termos e condições de autoarquivamento dos editores da Mary Ann Liebert, Inc.."

A versão original de submissão postada nunca pode ser atualizada ou substituída pela versão do artigo registrado, a menos que o autor opte por publicar seu artigo OA sob qualquer uma das licenças Creative Commons disponíveis através do editor.

Se você estiver interessado em publicar seu trabalho OA, sinta-se à vontade para revisar nossas políticas e licenças de acesso aberto ou

[Contate-nos](#).

Versão aceita

Os autores somente poderão arquivar a versão aceita de seu manuscrito em seus sites pessoais e profissionais e/ou no repositório ou arquivo institucional do autor. Qualquer arquivamento da versão aceita para inclusão em repositórios temáticos, como o PubMed Central (PMC), deverá seguir as exigências do financiador do trabalho. Este processo pode impor períodos de embargo adicionais.

- A versão aceita pode ser colocada em:
- Site pessoal do autor
- A empresa/repositório ou arquivo institucional do autor

A versão aceita postada deve incluir o seguinte aviso na primeira página:

"Esta é a versão aceita do seguinte artigo: [citação completa], que agora foi formalmente publicado na forma final em [Nome do periódico] em [link para o artigo final usando o DOI]. Esta versão original do artigo pode ser usada para fins não comerciais de acordo com os termos e condições de autoarquivamento dos editores da Mary Ann Liebert, Inc.."

A versão aceita postada nunca pode ser atualizada ou substituída pela versão do artigo registrado, a menos que o autor opte por publicar seu artigo OA sob qualquer uma das licenças Creative Commons disponíveis através do editor. Se você estiver interessado em publicar seu trabalho OA, sinta-se à vontade para revisar nossas políticas e licenças de acesso aberto ou [entre em contato](#) conosco.

Artigo de registro

A versão registrada do artigo nunca poderá ser arquivada em um site, ou em um repositório ou rede de pesquisa, a menos que seja publicado Gold OA sob qualquer uma das licenças Creative Commons disponíveis através do editor. Se você tiver dúvidas, entre [em contato conosco](#). Para maiores informações. Você também pode revisar nossas [políticas e licenças de acesso aberto](#).

Requisitos do financiador

Os editores da Mary Ann Liebert, Inc. aderem aos requisitos de financiadores nacionais e internacionais. Vários financiadores, como os Institutos Nacionais de Saúde (NIH), Wellcome Trust, Howard Hughes Medical Institute (HHMI), a Fundação Bill & Melinda Gates e a UK Research and Innovation (UKRI), por exemplo, têm requisitos específicos para depositar o versão aceita e/ou versão do artigo registrado do manuscrito do autor em repositório após período de embargo.

Os autores financiados por estas organizações devem seguir os termos e condições de autoarquivamento destes acordos separados com base nas políticas das instituições financiadoras específicas. Se você tiver dúvidas, entre **em contato conosco** ou mais [informação](#).

Termos e Condições para Uso de Todas as Versões de Artigos Autoarquivados

Os autores podem usar a versão original de submissão ou a versão aceita das seguintes maneiras:

- Para fins de seu próprio currículo ou ensino, dissertação, tese ou livro, desde que todas as versões publicadas incluam os avisos mencionados acima e sigam todas as diretrizes e requisitos especificados.
- Para compartilhar com pesquisadores, colegas de pesquisa, desde que tal compartilhamento não seja para fins comerciais propósitos.

As versões auto-arquivadas enviadas e aceitas só podem ser usadas em capacidades não comerciais. Os usuários individuais podem visualizar, imprimir, baixar e copiar artigos auto-arquivados, bem como textos e dados minar as condições de conteúdo para pesquisa não comercial e não promocional e para fins de estudo privado, sob os seguintes requisitos:

- Os direitos morais dos autores não são comprometidos e há clara "atribuição" do(s) autor(es) na partilha trabalhar.
- A integridade dos autores permanece intacta; a obra nunca deverá ser alterada de tal forma que a reputação ou integridade do autor possa ser prejudicada.
- Qualquer reutilização está em conformidade com as políticas de direitos autorais do proprietário desse conteúdo.
- O conteúdo auto-arquivado nunca pode ser republicado literalmente, no todo ou em parte, em formatos impressos ou online.

Reference and Citation Guidelines

A maioria (mas não todos) dos periódicos Liebert atualizaram suas instruções de referência para seguir um formato padrão. Observe que os novos formatos podem diferir dos exemplos de referência em artigos publicados anteriormente.

Os modelos estão disponíveis como arquivos CSL de código aberto e no Zotero, e podem ser usados/importados para a maioria das referências gerentes.

Consulte as instruções específicas da sua revista para identificar o formato que ela usará.

