



**Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa Ferrari  
(Organizadora)**

# **Processos de Intervenção em Fisioterapia e Terapia Ocupacional**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020



**Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa Ferrari  
(Organizadora)**

# **Processos de Intervenção em Fisioterapia e Terapia Ocupacional**

**Atena**  
Editora  
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Diagramação:** Geraldo Alves

**Edição de Arte:** Lorena Prestes

**Revisão:** Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia

Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice

Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador

Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília  
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília  
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí  
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás  
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá  
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil  
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita  
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária  
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco  
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ  
 Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá  
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
 Prof<sup>a</sup> Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo  
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
P963	<p>Processos de intervenção em fisioterapia e terapia ocupacional [recurso eletrônico] / Organizadora Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa Ferrari. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.</p> <p>Formato: PDF            Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader            Modo de acesso: World Wide Web            Inclui bibliografia            ISBN 978-65-86002-30-0            DOI 10.22533/at.ed.300200503</p> <p>1. Fisioterapia. 2. Terapia ocupacional. 3. Saúde. I. Ferrari, Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa.</p> <p style="text-align: right;">CDD 615</p>
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

As ciências da saúde ou ciências médicas são áreas de estudo relacionadas a vida, saúde e/ou doença. A fisioterapia e a terapia ocupacional fazem parte dessa ciência. Nesta coleção “Processos de intervenção em Fisioterapia e Terapia Ocupacional” trazemos como objetivo a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada, interdisciplinar, através de demandas atuais de conhecimento, trabalhos, pesquisas, e revisões de literatura nas áreas de fisioterapia e terapia ocupacional.

A fisioterapia é a ciência da saúde que estuda, previne e trata os distúrbios cinéticos funcionais intercorrentes em órgãos e sistemas do corpo humano, gerados por alterações genéticas, por traumas e por doenças adquiridas. E a terapia ocupacional estuda, previne e trata indivíduos portadores de alterações cognitivas, afetivas, perceptivas e psicomotoras decorrentes ou não de distúrbios genéticos, traumáticos e/ou de doenças adquiridas.

Para que a fisioterapia e terapia ocupacional possam realizar seus trabalhos adequadamente é necessário a busca científica incessante e contínua, baseada em evidências prático/clínicas e revisões bibliográficas. Deste modo a obra “Processos de intervenção em Fisioterapia e Terapia Ocupacional” apresenta conhecimento fundamentado, com intuito de contribuir positivamente com a sociedade leiga e científica, através de onze artigos, que versam sobre vários perfis de pacientes, avaliações e tratamentos.

Sabemos o quão importante é a divulgação científica, por isso evidenciamos também a estrutura da Atena Editora capaz de oferecer uma plataforma consolidada e confiável para a exposição e divulgação dos resultados científicos.

Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa Ferrari

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>ESTUDO COMPARATIVO DOS VALORES DE ÂNGULO Q ENTRE CORREDORAS COM SINTOMATOLOGIA DOLOROSA NO JOELHO E ASSINTOMÁTICAS</b>	
Natália Cristina de Oliveira Gisélia Gonçalves Castro Kelly Christina de Faria Luzia Carla da Silva Edson Rodrigues Junior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3002005031</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>12</b>
<b>TERAPIAS MANUAIS NO MANEJO DA SÍNDROME DE BURNOUT EM UNIVERSITÁRIOS</b>	
Jordana Batista da Silva Lima Vinicius de Almeida Lima Sara Rosa de Sousa Andrade Paula Cássia Pinto de Melo Pinheiro Marcelo Jota Rodrigues da Silva Walter Antônio da Silva Luís Carlos de Castro Borges Alexsander Augusto da Silveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3002005032</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>25</b>
<b>AValiação DA AMPLITUDE DE MOVIMENTO DO OMBRO PÓS CIRURGIA MAMÁRIA EM PACIENTES SUBMETIDAS À RADIOTERAPIA</b>	
Ana Beatriz Soares Mesquita Jéssica Larissa dos Santos Silva Viviane Sousa Ferreira Nelmar de Oliveira Mendes Alexsandro Guimarães Reis Themys Danyelly Val Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3002005033</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>33</b>
<b>SEDENTARISMO EM GESTANTES: UMA REALIDADE</b>	
Suzan Kelly Diniz Almeida Suellen Carvalho Cadete Sabrine Silva Frota Márcia Rodrigues Veras Rodrigues Flor de Maria Araújo Mendonça Silva Karla Virginia Bezerra de Castro Soares Ana Lourdes Avelar Nascimento Mylena Andréa Oliveira Torres Tatiana Cristina Fonseca Soares de Santana José Newton Lacet Vieira Maria Cláudia Gonçalves Adriana Sousa Rêgo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3002005034</b>	

**CAPÍTULO 5 ..... 43**

**SEQUELA DA TUBERCULOSE PULMONAR EM IDOSOS: UMA ANÁLISE DO DESEMPENHO FUNCIONAL**

Luzielma Macêdo Glória  
Bruna D' Paula Souza da Costa  
Sandy Amara Costa Silva de Caldas  
Edinaldo Pinheiro Corrêa  
Cleonardo Augusto da Silva  
Edilene do Socorro Nascimento Falcão Sarges  
Denise da Silva Pinto

**DOI 10.22533/at.ed.3002005035**

**CAPÍTULO 6 ..... 52**

**CUIDADOS NO FIM DA VIDA E SEU IMPACTO NO PROFISSIONAL DA SAÚDE**

Paula Christina Pires Muller Maingué  
Carla Corradi Perini  
Andréa Pires Muller

**DOI 10.22533/at.ed.3002005036**

**CAPÍTULO 7 ..... 62**

**TERAPIA BASEADA NA MÚSICA COMO INTERVENÇÃO NAS FUNÇÕES EXECUTIVAS E ASPECTOS COMPORTAMENTAIS DE INDIVÍDUOS COM ESCLEROSE MÚLTIPLA: REVISÃO SISTEMÁTICA**

Josiane Lopes  
Renata Carolina Hort Brighenti  
Natalli de Lima  
Larissa Lohse da Silva  
Bruna Mayara Brandão  
Andressa Moraes de Paula

**DOI 10.22533/at.ed.3002005037**

**CAPÍTULO 8 ..... 74**

**TERAPIA OCUPACIONAL: O USO DA MÚSICA COM IDOSO HOSPITALIZADO**

Gisele Brides Prieto Casacio  
Giovanna Moraes Donato  
Erick Gonçalves dos Santos  
Isabella Cristina Carpanesi  
Mellissa Bianca Santos Freitas  
Maria Luisa Gazabim Simões Ballarin

**DOI 10.22533/at.ed.3002005038**

**CAPÍTULO 9 ..... 84**

**SISTEMA ESPECIALISTA NA DETECÇÃO DE FALSOS POSITIVOS E NEGATIVOS NA APLICAÇÃO DO PERFIL SENSORIAL NA PRÁTICA DO TERAPEUTA OCUPACIONAL**

Lídia Isabel Barros dos Santos Silveira  
Ilton Garcia dos Santos Silveira  
Ana Paula Oliveira Reis Tuyama  
Marília Miranda Forte Gomes

**DOI 10.22533/at.ed.3002005039**

<b>CAPÍTULO 10 .....</b>	<b>96</b>
<b>IMPLANTAÇÃO DA TERAPIA OCUPACIONAL NA EMPRESA: ANÁLISE ERGONÔMICA DE SETOR DE COSTURA</b>	
Lilian de Fatima Zanoni Nogueira Bruna Canduzin Carvalho Alexis Philipe Lopes Rosanova	
<b>DOI 10.22533/at.ed.30020050310</b>	
<b>CAPÍTULO 11 .....</b>	<b>112</b>
<b>ESTRATÉGIAS DE INTERVENÇÃO DA TERAPIA OCUPACIONAL NO CAMPO SOCIAL NO CONTEXTO DE PESSOAS EM SITUAÇÃO DE RUA</b>	
Lilian de Fátima Zanoni Nogueira Ana Laura Capalbo dos Santos Deborah Rafaela Lopes Julia Fidelis Lorena Holtz França	
<b>DOI 10.22533/at.ed.30020050311</b>	
<b>CAPÍTULO 12 .....</b>	<b>138</b>
<b>ASPECTOS GERAIS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER/LED DE BAIXA INTENSIDADE EM LESÕES DO TENDÃO CALCÂNEO</b>	
Lízia Daniela e Silva Nascimento Diego Rodrigues Pessoa Renata Amadei Nicolau	
<b>DOI 10.22533/at.ed.30020050312</b>	
<b>CAPÍTULO 13 .....</b>	<b>152</b>
<b>IMPACTO DA DOR NA SAÚDE DO TRABALHADOR RURAL</b>	
Adriana Maria de Araújo Lacerda Paz Ana Claudia Garcia Marques Bruno da Silva Brito Edlene de Freitas Lima Rocha Fernando César Vilhena Moreira Lima Henry Witchael Dantas Moreira Márcio Cavalcanti Múcio Antônio de França Paz Naine dos Santos Linhares Patrícia Linhares Colares Cavalcanti Paula Tâmara Vieira Teixeira Pereira Polyana Borges Franca Diniz Maria do Desterro Soares Brandão Nascimento	
<b>DOI 10.22533/at.ed.30020050313</b>	
<b>SOBRE A ORGANIZADORA.....</b>	<b>158</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO .....</b>	<b>159</b>

## ASPECTOS GERAIS DA FOTOBIMODULAÇÃO COM LASER/LED DE BAIXA INTENSIDADE EM LESÕES DO TENDÃO CALCÂNEO

*Data de aceite: 20/02/2020*

*Data de submissão: 31/01/2020*

### **Lízia Daniela e Silva Nascimento**

Fisioterapeuta, Doutoranda em Engenharia Bioédica pela Universidade do Vale do Paraíba-UNIVAP, São José dos Campos, SP, e Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Piauí – UESPI, Teresina, PI  
ORCID - 0000-0001-5837-8311  
<http://lattes.cnpq.br/7506111293499001>

### **Diego Rodrigues Pessoa**

Fisioterapeuta, Mestre em Engenharia Biomédica (Universidade do Vale do Paraíba). Docente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Piauí, Faculdade Estácio de Teresina e da Faculdade de Ensino Superior do Piauí (FAESPI).  
ORCID - 0000-0002-8981-673X  
<http://lattes.cnpq.br/3258715992515048>

### **Renata Amadei Nicolau**

Cirurgiã-dentista, Doutora em Engenharia Biomédica (Universidade do Vale do Paraíba) e Doutora em Ciências Experimentais Aplicada à Biomedicina (Universitat Rovira i Virgili), São José dos Campos, SP.  
ORCID - 0000-0002-7687-7963  
<http://lattes.cnpq.br/0689800157018337>

**RESUMO:** As lesões do tendão calcâneo apresentam uma elevada incidência, podendo resultar em redução severa da funcionalidade

do tornozelo. A Fisioterapia como ciência da reabilitação faz uso da Fotobiomodulação, promovendo o reparo tecidual prévio e necessário para o restabelecimento das funções. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura mais recente sobre os parâmetros da fotobiomodulação com Laser e LED de baixa intensidade no reparo de lesões do tendão calcâneo a fim de nortear a aplicação destes recursos terapêuticos na Fisioterapia. Realizou-se uma busca no mês de janeiro de 2020 na plataforma PubMed (Lilacs e MedLine) e na base de dados SciELO, utilizando-se os descritores: tendão de Aquiles, laser, LED, fotobiomodulação e reparo tecidual e seus correspondentes na língua inglesa, no período de publicação compreendido entre janeiro de 2015 e dezembro de 2019. Após aplicação dos fatores de exclusão, foram selecionados 18 artigos, sendo 2 com a utilização de LED e 16 empregando o laser como recurso terapêutico. Apesar dos efeitos benéficos da fotobiomodulação nas lesões do tendão calcâneo, os estudos analisados mostraram que os valores dos parâmetros utilizados ainda não são bem definidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tendão de Aquiles, Fotobiomodulação, Fisioterapia.

## GENERAL ASPECTS OF PHOTOBIMODULATION WITH LASER / LED OF LOW INTENSITY IN LESIONS OF CALCANEUS TENDON

**ABSTRACT:** The calcaneal tendon injury has a high incidence and may result in a severe reduction in ankle function. Physiotherapy as a science of rehabilitation makes use of photobiomodulation, promoting the prior tissue repair necessary to reestablish functions. The present study aimed to perform a systematic review of the most recent literature on the parameters of Laser and low intensity LED photomodulation in the repair of calcaneal tendon injury in order to orientate the application of these therapeutic resources in Physiotherapy. A search was performed in January 2020 on the PubMed platform (Lilacs and MedLine) and SciELO database, using the descriptors: Achilles tendon, laser, LED, photobiomodulation and tissue repair and their correspondents in the English language, during the period of publication between January 2015 and December 2019. After applying the exclusion factors, 19 articles were selected, 2 with the use of LED and 17 using the laser as a therapeutic resource. Despite the beneficial effects of photobiomodulation on calcaneal tendon injury, the analyzed studies showed that the values of the parameters used are not yet well defined.

**KEYWORDS:** Achilles tendon, Photobiomodulation, Physiotherapy

### 1 | INTRODUÇÃO

A tendinopatia é definida como uma apresentação clínica de dor levando a uma diminuição da capacidade funcional e pode ser acompanhada pela presença de sintomas como inchaço ou espessamento (CASSEL et al., 2014), constituindo a condição clínica de uma lesão do tendão. As tendinopatias podem ser classificadas como tendinites, tendinoses e rupturas do tendão. Tendinite é o processo inflamatório propriamente dito, enquanto tenossinovite é a inflamação do tendão e sua bainha sinovial, estrutura que o tendão calcâneo não possui. Tendinose, diferentemente, é a degeneração das fibras colágenas que formam o tendão, sem inflamação significativa, mas que o torna suscetível a ruptura, e esta é a perda da continuidade do tecido tendíneo (FEDERER et al. 2017).

As lesões do tendão podem ser agudas ou crônicas e ocasionadas por fatores intrínsecos e extrínsecos, isoladamente ou em combinação, com predomínio dos fatores extrínsecos em traumas agudos. Por ser o tendão um tecido mal vascularizado, que conseqüentemente tem baixa nutrição e oxigenação, sua capacidade para reparo tecidual é baixa (MATTOS et al., 2015).

Segundo Moraes et al. (2013), muitas evidências têm demonstrado que o tendão calcâneo representa o tendão mais lesionado dos atletas, além de ser o alvo mais comum de rupturas espontâneas. As atividades que incluem corrida e salto, tais como badminton, voleibol, futebol e atletismo, conforme Huttunen et al. (2014), estão entre as que apresentam maior índice de lesão nessa estrutura, sendo os atletas de

alto nível os mais acometidos (7-9%) em dez vezes mais que em indivíduos de igual idade. As causas geralmente estão relacionadas a fatores mecânicos e biológicos associados (ARNAL-BURRÓA et al., 2015).

Após lesão do tendão, o processo de cicatrização ou reparo tecidual começa por meio de uma reação inflamatória local caracterizada por edema, vasodilatação no tecido e dor no tendão durante o movimento e em repouso. Além disso, ocorre também no local o recrutamento de células inflamatórias e produção de mediadores químicos tais como citocinas e eicosanóides (WALDEN et al., 2016).

A cicatrização tendínea nas lesões agudas ocorre em três estágios: inflamação, proliferação e remodelamento. A inflamação acontece para proteger o organismo, eliminar e diluir agentes prejudiciais do local e registra aumento da permeabilidade capilar e vasodilatação, levando à formação de edema. Na fase de proliferação, há aumento no número e na síntese de substância fundamental e colágeno tipo III. Já na de remodelamento, as fibras de colágeno tipo I aumentam e há realinhamento longitudinal (DOCHEVA et al., 2015, MULLER et al., 2015, TAN; SCHON, 2016).

Fotobiomodulação (FBM) é uma descrição das intervenções com terapia de luz que modula processos biológicos (HASLERUD et al., 2017). A Terapia com Laser de Baixa Intensidade (TLBI), nos comprimentos de onda do vermelho e do infravermelho, constitui o subtipo da FBM mais empregado em estudos ao longo dos anos, demonstrando resultados favoráveis na modulação do processo inflamatório, controlando edema, hemorragia, necrose tecidual e influxo de neutrófilos, bem como controlando a atividade das células inflamatórias. Além disso, atua diretamente no aumento da proliferação de fibroblastos e produção de colágeno durante o reparo tecidual (GOMES et al., 2017, MARCOS et al., 2014).

Estudos apontam evidências de que o LED (Light Emitting Diode), outro subtipo da FBM, produz efeitos teciduais semelhantes a TLBI, porém diferem no modo como as ondas são formadas (TAKHTFOOLADI et al., 2015). Enquanto o laser é limitado por uma cavidade de ressonância que promove a amplificação e irradiação de fótons para formar um feixe coerente e colimado, o LED não tem esta cavidade óptica, portanto, a luz não é coerente e não colimada, mas produz um espectro eletromagnético semelhante ao produzido por um laser (MATTOS et al., 2015).

Até o final da década de 1990, os diodos LEDs não haviam obtido o mesmo grau de aceitação que os sistemas baseados em diodos laser, devido a baixas e instáveis potências de saída, altos ângulos de divergência e falta de especificidade do comprimento de onda. Após a introdução dos LEDs da Administração Nacional do Espaço e da Aeronáutica (NASA), em 1998, como resultado do trabalho em uma nova geração de superLEDs para o crescimento de plantas na Estação Espacial, estes tornaram-se disponíveis para pesquisadores e terapeutas que trabalham com luz, dentre eles o fisioterapeuta (MIN; GOO, 2013, KIM; CALDERHEAD, 2011).

Diversos fatores podem afetar o sucesso do tratamento com FBM, incluindo o comprimento de onda, densidade de energia, densidade de potência, energia total, potência total, características do pulso, tamanho do feixe de luz, características de absorção do tecido e o regime de repetição da irradiação. Além desses, alguns parâmetros também devem ser observados tais como comprimentos de onda combinados, forma de irradiação, duração do tratamento e aquecimento inadvertido do tecido (ZEIN; SELTING, HAMBLIN, 2018)

A Fisioterapia, desta forma, usando a TLBI ou LED de baixa intensidade, tanto após tratamento cirúrgico, quanto durante o tratamento conservador nas tendinopatias, promoverá a reparação tecidual necessária para o subsequente restabelecimento das funções motoras e de força importantes para o retorno das atividades laborais, de lazer ou desempenho desportivo dos indivíduos lesionados.

Baseado nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática da literatura mais recente sobre os parâmetros da fotobiomodulação com Laser e LED de baixa intensidade no reparo de lesões do tendão calcâneo, norteando assim a sua utilização na Fisioterapia.

## 2 | METODOLOGIA

O levantamento da literatura para a presente revisão foi realizado no mês de janeiro de 2020, utilizando as seguintes bases de dados eletrônicas: PubMed - LILACS (Latin American and Caribbean Center on Health Sciences Information) e MEDLINE (Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica) - e SciELO (Scientific Electronic Library Online. Os descritores utilizados, após consulta ao DeCS (Descritores em Ciências da Saúde) e MeSH (Medical Subject Headings) foram: “tendão de Aquiles”, “laser”, “LED”, “fotobiomodulação” e “reparo tecidual”, bem como seus correspondentes na língua inglesa, de forma relacionada e em associação a termos pertinentes ao conteúdo buscado.

Os critérios de inclusão definidos foram: artigos originais, disponíveis na íntegra, publicados em português e inglês, no período compreendido de janeiro de 2015 a dezembro de 2019. Os critérios de exclusão foram: textos incompletos, artigos que não abordaram diretamente o tema do presente estudo, artigos repetidos e artigos de revisão.

Os artigos foram examinados inicialmente pelo título e resumo, em seguida, os textos completos dos potenciais artigos selecionados foram avaliados.

Utilizando-se os descritores citados, foram obtidas 96 publicações na plataforma PubMed e 4 no banco de dados SciELO. Destes, 82 foram excluídos pelos critérios de elegibilidade e 18 estudos foram incluídos na revisão.

### 3 | RESULTADOS

No Quadro 1 estão descritas algumas características dos estudos selecionados tais como tipo da lesão calcânea, parâmetros do instrumento, número de sessões, bem como os resultados obtidos em cada pesquisa após o tratamento. Em quase todos os estudos analisados foram apontados efeitos positivos no uso da TLBI e da terapia com LED no tratamento de lesões dos tendões calcâneos de ratos.

Autores/ Ano	Tipo de lesão e estudo	Equipamento e parâmetros	Forma de irradiação	Nº de sessões	Resultados
Helrigle et al (2015)	Tendinopatia (experimental)	<b>LED</b>  $\lambda$ (nm): 945 P (mW): 32 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): 1 T (s): 120 D/E (J/cm <sup>2</sup> ): 3,84 E (J): 3,84 D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 0,032	Pontual a 90° sobre a lesão	2, 4 e 7	Após 7 e 14 dias: ↓ IL-6 e TNF- $\alpha$ , ↑ IL-10; ↓ efeitos inflamatórios.
Moura Júnior et al (2015)	Tenotomia (experimental)	<b>LED</b>  $\lambda$ (nm) 625 e 945	Pontual a 90° sobre a lesão	6 e 13	Grupos LED 945 após 7 dias: ↓ células inflamatórias; ↑ colágeno tipo III (Raman)
		P (mW): 33 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): 0,5 T (s): 60 D/E (J/cm <sup>2</sup> ): 4 E (J): 2 D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 0,5			Grupos LED 625 após 7 dias: sem diferença do grupo controle; ↑ síntese de colágeno tipo I (Raman).
Torres-Silva et al.(2015)	Tendinite (experimental)	<b>LASER</b>  $\lambda$ (nm): 660 P (mW): 100 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): 0,028 T (s): 10 e 30 D/E (J/cm <sup>2</sup> ): NC E (J): 1 e 3 D/P (W/cm <sup>2</sup> ): NC	Pontual sobre a lesão	1	↑ COX2 Grupo 1 J = ↑ IL6 Grupo 3J = ↓ IL6 ↑ IL10 Grupo 1 J = ↑ TNF- $\alpha$ Grupo 3J = ↓ TNF- $\alpha$
Allahverdi et al. (2015)	Tenotomia (experimental)	<b>LASER</b>  $\lambda$ (nm): 650 P (mW): 30 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): 1	Pontual	15	↑do número de fibroblastos Maior Resistência tensiva

		<p>T (s): 60</p> <p>D/E (J/cm<sup>2</sup>): 1,8</p> <p>E (J): NC</p> <p>D/P (W/cm<sup>2</sup>): NC</p>			
Ferreira et al. (2015)	Tendinopatia por trauma direto (experimental)	<p><b>LASER</b></p> <p>λ (nm): 830 e 660</p> <p>P (mW): 60</p> <p>Área do feixe (cm<sup>2</sup>): 0,028</p> <p>T (s): 18,6</p> <p>D/E (J/cm<sup>2</sup>): 40</p> <p>E (J): 1,14</p> <p>D/P (W/cm<sup>2</sup>): 2,14</p>	Pontual a 90° sobre a lesão	4	<p>-Grupos tratados apresentaram menor densidade de vasos sanguíneos do que o grupo controle.</p> <p>-Parâmetros sem efeito</p>
Tumilty, Mani, Baxter (2015)	Tendinopatia (clínico)	<p><b>LASER</b></p> <p>λ (nm): 810 e 980</p> <p>P (mW): Potência de saída = 0,01 , pulsado 100 Hz, com potência média de 0,005</p> <p>Área do feixe (cm<sup>2</sup>): 3</p> <p>T (s): 90 (30spor ponto)</p>	Varredura de 10cm sobre o tendão	8	Melhores resultados nos grupos de exercício com laser como adjuvante
		<p>D/E (J/cm<sup>2</sup>): NC</p> <p>E (J): 450</p> <p>D/P (W/cm<sup>2</sup>): 6,66</p>			
Chang et al. (2015)	Sem lesão (clínico)	<p><b>LASER</b></p> <p>λ (nm): 850</p> <p>P (mW): 100</p> <p>Área do feixe (cm<sup>2</sup>): NC</p> <p>T (s): 66 e 204</p> <p>D/E (J/cm<sup>2</sup>): NC</p> <p>E (J): 5,4 e 18</p> <p>D/P (W/cm<sup>2</sup>): NC</p>	NC	NC	Não foram encontradas diferenças significativas nos valores de hemoglobina total e saturação nos participantes tratados com laser
De Carvalho et al., (2015)	Tendinite (experimental)	<p><b>LASER</b></p> <p>λ (nm): 660 e 830</p> <p>P (mW): 100</p> <p>Área do feixe (cm<sup>2</sup>): 0,028</p> <p>T (s): 20</p> <p>D/E (J/cm<sup>2</sup>): 70</p> <p>E (J): NC</p>	Perpendicular a lesão	6	<p>↑ fibroblastos no grupo PRP + laser 830</p> <p>↑ concentração de colágeno tipo I no grupo PRP +laser</p>

		D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 3,57			
Sousa et al. (2015)	Tendinopatia (experimental)	<b>LASER</b> λ (nm): 904 P (W): NC Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): T (s):9 D/E (J/cm <sup>2</sup> ): E (J): NC D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 0,1	Pontual	2, 6, 13 e 19	Exercícios + laser=↓inflamação, ↑ angiogênese e ↑ colágeno  Laser sozinho ↓ angiogênese  ↑ fibroblastos nos grupos laser + exercício e laser sozinho
De Jesus et al. (2016)	Tendinopatia por trauma direto (experimental)	<b>LASER</b> λ (nm):780 P (mW): 70 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): 0,04 T (s):10 D/E (J/cm <sup>2</sup> ): 17,5 E (J): 0,7 D/P (W/cm <sup>2</sup> ):1,75	Pontual	1,3 e 7	- Não houve aumento da angiogênese
Marques et	Tendinite	<b>LASER</b>	Contato direto em 3	3, 6 e 9	↑ colágeno tipo I e manteve o percentual de colágeno

al.(2016)	(experimental)	λ (nm): 830 P (mW): 50 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ):0,028 T (s): 60 em cada ponto D/E (J/cm <sup>2</sup> ): 107 E (J): 3 por ponto D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 1,8	pontos		tipo III  ↓ o aumento de MMP-3 e MMP-9  ↑ do fator de crescimento dos vasos endoteliais (7 dias ) com normalização nos períodos seguintes
Haslerud et al. (2017)	Tendinopatia por trauma direto (experimental)	<b>LASER</b> λ (nm):810 P (mW): 100 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ):0,028 T (s):30 D/E (J/cm <sup>2</sup> ): 107,14 E (J): 3 D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 3,57	Pontual	1	↑ da força e ↓ do deslocamento  ↓ TNF- α e IL-1β  ↑ IL-6 e IL-10  Crioterapia seguida de Laser obteve melhores resultados biomecânicos e histológicos
Bordvik et al. (2017)	Sem lesão (clínico)	<b>LASER</b> λ (nm):810 (contínuo) e 904	Pontual	NC	- Capacidade de penetração de energia do laser 904nm maior do do

		(pulsado) P (mW): 200 e 60 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ):0,0314 e 0,0364 T (s): 150 cada D/E (J/cm <sup>2</sup> ): NC E (J): NC D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 6,37 e 1,67			laser 810nm
Gomes et al. (2017)	Tendinopatia por trauma direto (experimental)	<b>LASER</b> $\lambda$ (nm): 808 P (mW): 50 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): NC T (s): NC D/E (J/cm <sup>2</sup> ): NC E (J): 1,4 e 2,1 D/P (W/cm <sup>2</sup> ): NC	Pontual	1 cada grupo (6h, 24h e 48h)	↓ da temperatura e da hiperalgesia no grupo 48h após a lesão na dose 2,1J
Naterstad et al. (2017)	Tendinite (experimental)	<b>LASER</b> $\lambda$ (nm): 810	Pontual	7	- O LLLT evitou hemorragia, ↓ gravidade da inflamação e preservou a

		P (mW): 100 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ):0,0028 T (s): 30 D/E (J/cm <sup>2</sup> ): NC E (J): 3 D/P (W/cm <sup>2</sup> ):NC			morfologia tendinea
De Oliveira et al.(2019)	Tenotomia parcial (experimental)	<b>LASER</b> $\lambda$ (nm):660 P (mW): 10 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ):0,04 T (s):16 D/E (J/cm <sup>2</sup> ):4 E (J): 0,16 D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 250	Pontual	9	- testes biomecânicos, imunohistoquímicos e morfologia obtiveram melhores resultados no grupo Laser associado a exercício aeróbico
Corrigan, Cortes, Silbernagel (2019)	Tendinopatia (clínico)	<b>LASER</b> $\lambda$ (nm):mistura de 810 e 980 P (mW): 0,01, pulsado com média de 0,005	Varredura de 10cm em 3 regiões	1	Não houve alterações imediatas (em 4 horas) na morfologia nem mecânicas nos tendões tratados com laser

		Área do feixe (cm <sup>2</sup> ): 1,95 T (s):90 D/E (J/cm <sup>2</sup> ):6,66 E (J): 450 D/P (W/cm <sup>2</sup> ): 0,074			
Scherer et al. (2019)	Tendinopatia por trauma direto (experimental)	<b>LASER</b> $\lambda$ (nm): 830 P (mW): 30 Área do feixe (cm <sup>2</sup> ):0,06 T (s):100 D/E (J/cm <sup>2</sup> ):50 E (J):3 D/P (W/cm <sup>2</sup> ):NC	Pontual	1	J da atividade da enzima mieloperoxidase

Quadro 1: Artigos incluídos na revisão, organizados em ordem cronológica de publicação: autores, ano, tipo de lesão e estudo, parâmetros do Laser e/ou LED, forma de irradiação, número de sessões, momento das sessões e resultados.

Fonte: Autores, 2020.

## 4 | DISCUSSÃO

A FBM por TLBI ou LED, vem sendo amplamente empregada na prática clínica com objetivo de proporcionar o tratamento das lesões advindas do tendão calcâneo. Inúmeros estudos - HELRIGLE et al. (2015); MOURA JÚNIOR et al. (2015); TORRES-SILVA et al. (2015); ALLAHVERDI et al. (2015); FERREIRA et al. (2015); TUMILTY, MANI, BAXTER (2015); CHANG et al. (2015); DE CARVALHO et al.(2015); SOUSA et al. (2015); DE JESUS et al. (2016); MARQUES et al. (2016); HASLERUD et al. (2017); BORDVIK et al. (2017); GOMES et al. (2017); NATERSTAD et al. (2017); DE OLIVEIRA et al. 2019; CORRIGAN, CORTES, SILBERNAGEL, (2019) e SCHERER et al. (2019) - demonstraram efeitos positivos, os quais, destacam-se: o anti-inflamatório, o aumento do metabolismo tecidual, o estímulo na síntese e deposição de fibras colágenas, a proliferação celular e o aumento do reparo de tecidos lesados.

Pessoa et al. (2018) e Locke et al. (2020) enfatizaram em seu estudo que o mecanismo de ação da FBM ainda não está totalmente elucidado, porém, acredita-se que a resposta inicial das células tendíneas à FBM leva a ativação do metabolismo local nas cristas mitocondriais (citocromo c oxidase), favorecendo com que os fótons aumentem a disponibilidade de elétrons para a redução de oxigênio, aumentando assim a taxa de fosforilação oxidativa e síntese de adenosina trifosfato (ATP).

O sucesso no tratamento das afecções musculoesqueléticas a partir do emprego da FBM somente promove respostas benéficas quando o recurso é padronizado dosimetricamente (comprimento de onda eletromagnética, potência do aparelho, energia e tempo de irradiação) de forma adequada, visto que a eficiência da terapia está associada aos aspectos bioquímicos e imunitários, seja por vias proliferativas

e energia. Em ensaios clínicos, a evidência do laser para tendinopatia em humanos ainda é escassa, entretanto, Tumilty et al. (2015) exaltaram a importância da aplicação da dose correta em que há diretrizes disponíveis que estipulam menos de 100 mW/cm<sup>2</sup> de densidade de potência para tendões de Aquiles

Bjordal; Coupe e Ljunggren (2001) estabeleceram em seu estudo comprimentos de ondas (632 nm, 820–830 nm e 904 nm) eficazes para o tratamento das lesões do tendão calcâneo, uma vez que estes tendem a estimular o metabolismo fibroblástico com mais eficiência. Tais achados corroboram com os espectros eletromagnéticos utilizados pelos autores cujos estudos foram relacionados no quadro 1.

Já para Pessoa et al. (2018), comprimentos de onda no espectro eletromagnético do infravermelho próximo, principalmente, o de 780 nm se mostrou mais eficaz, com resultados promissores acerca no aumento da proliferação celular de fibroblastos. A partir dos resultados descritos anteriormente, o fisioterapeuta terá que fazer adequações dosimétricas corretas. Portanto, para início da reabilitação do paciente, é necessário que o profissional saiba escolher inicialmente, o comprimento de onda (vermelho ou infravermelho) que deverá ser utilizado. Após análise da literatura vigente, verificou-se que os aparelhos de fototerapia no espectro eletromagnético do infravermelho próximo (730 a 840 nm) são os mais utilizados no tratamento de tendinopatias, pois tendem a interagir facilmente com os cromóforos superficiais situados nas cristas mitocondriais, resultando em maior penetração tecidual e, conseqüentemente, promovendo o realinhamento das fibras colágenas.

Marcos et al. (2012) comprovaram que a fotobiomodulação quando aplicados parâmetros adequados (comprimento de onda, energia e densidade de potência), 1 hora após a lesão do tendão calcâneo, é capaz de reduzir os genes inflamatórios e de protease pós-fotobiomodulação, melhorando as propriedades mecânicas aos 7 dias quando aplicadas com as seguintes padronizações: 810 nm, 1J e 3,57 W/cm<sup>2</sup>. Reforçando os achados de Marcos et al. (2012), Torres-Silva et al. (2015) evidenciaram que fotobiomodulação quando aplicada no espectro eletromagnético do vermelho próximo (660 nm) com potência de 100 mW e energia de 3 J podem promover a redução do processo inflamatório, produzindo metaloproteinasas nos tecidos tendinosos durante o processo inflamatório.

Moura Junior et al. (2015) comprovaram que a fotobiomodulação por LED (625±15 nm; 2 J; 60 s) foi capaz de reduzir o número de células inflamatórias, promovendo a organização, agregação e alinhamento do colágeno nos estágios iniciais da lesão. Confirmando os achados encontrados por Moura-Junior et al. (2015), Helrigle et al. (2015) concluíram que a fotobiomodulação quando aplicada nos parâmetros de 945 ±10 nm, 3.84 J e 120 s reduziram a liberação de IL-6 e TNF-α e aumentaram a liberação de IL-10, melhorando a inflamação do tendão calcâneo.

Gomes et al. (2017) encontraram efeitos positivos após aplicação da

fotobiomodulação (808 nm, 50 mW; 1.4 a 2.4 J) por meio da redução da TNF- $\alpha$ , IL1- $\beta$  e COX-2 no tendão, causando assim efeito anti-inflamatório e hiperalgisia 48 horas após a lesão. Diante dos achados encontrados pelos autores acima, sugere-se que a fotobiomodulação pode ser aplicada em condições agudizadas do sistema musculoesquelético, usando principalmente irradiações no espectro eletromagnético do infravermelho próximo (780-810 nm) com doses variando entre 2-3 J.

Os resultados encontrados por Naterstad et al. (2017) e Gomes et al. (2017) podem ser justificados por Pessoa et al. (2017) que comprovaram em seu estudo de revisão sobre FBM por TLBI ou LED que ambas as terapias auxiliam na redução da produção de ciclo-oxigenase 2 (COX-2), prostaglandinas e secreção de histamina, citocinas e quininas tais como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), fator de transformação do crescimento beta (TGF- $\beta$ ) e interleucinas IL-1 $\beta$  e IL-6.

Recentemente, pesquisadores começaram a estudar os efeitos de fármacos anti-inflamatórios e a interação com a fotobiomodulação. Em fases iniciais de lesão é melhor prescrever ao paciente o uso de medicação ou administração da fototerapia? Partindo desse questionamento, Naterstad et al (2017) revelaram que fotobiomodulação (810 nm, 100 mW, 3 J, 30 s), mostrou uma superioridade significativa sobre os agentes farmacêuticos anti-inflamatórios comumente usados na tendinite aguda.

Embora apenas estudos experimentais tenham sido relatados, observou-se grande diversidade nas metodologias utilizadas nos estudos selecionados. Isso ocorre porque, mesmo havendo recomendação da Associação Mundial para fotobiomodulação sobre a dose adequada de energia para cada comprimento de onda, ainda existem dúvidas sobre a dose e o comprimento de onda ideal, como confirmado pela análise criteriosa dos estudos. Sugere-se, então, a utilização dos seguintes parâmetros dosimétricos: comprimento de onda (730 – 830 nm), potência da luz (60 mW a 100 mW), energia (2 a 8 J), densidade de potência (até 37 J/cm<sup>2</sup> por ponto de irradiação) e densidade de potência (1. 74 W/cm<sup>2</sup> a 3.54 W/cm<sup>2</sup>).

## 5 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a FBM (TLBI/LED) tem efeitos positivos na resposta inflamatória, reduzindo a duração do reparo do tendão calcâneo de indivíduos lesionados e/ou com diagnóstico de tendinopatia. No entanto, ainda que as evidências científicas demonstrem diversos efeitos benéficos acerca do emprego da FBM, sugere-se novas investigações sobre a temática, uma vez que não há consenso sobre a padronização de parâmetros dosimétricos (comprimento de onda, potência, energia e tempo de irradiação).

## REFERÊNCIAS

- ALLAVERDI, A. et al. Evaluation of low-level laser therapy, platelet-rich plasma, and their combination on the healing of Achilles tendon in rabbits. **Lasers in Medical Science**, 2015.
- ARNAL-BURRÓA, J. et al. Tratamiento quirúrgico de La tendinopatía aquilea crónica no insercional en corredores mediante el uso de radiofrecuencia. **Revista Española de Cirugía Ortopédica y Traumatología**, 2015.
- BJORDAL, J. M.; COUPPE, C.; LJUNGGREN, A. E. Low Level Laser Therapy for Tendinopathy. Evidence of A Dose–Response Pattern. **Physical Therapy Reviews**, v. 6, n. 2, p. 91-99, 2001.
- BORDVIK, D. H. et al. Penetration Time Profiles for Two Class 3B Lasers in In Situ Human Achilles at Rest and Stretched. **Photomedicine and Laser Surgery**, 2017.
- CHANG Y. et al. Effects of therapeutic physical agents 1 on Achilles tendon microcirculation. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, 2015.
- CORRIGAN, P.; CORTES, D. H.; SILBERNAGEL, K. G. Immediate effect of photobiomodulation therapy on Achilles tendon morphology and mechanical properties: An exploratory study. **Translational Sports Medicine**, v. 2, p:164–172, 2019.
- DE CARVALHO, P. K. et al. Analysis of experimental tendinitis in rats treated with laser and platelet-rich plasma therapies by Raman spectroscopy and histometry. **Lasers in Medical Science**, 2015.
- DE JESUS, J. F. et al. Low-Level Laser Therapy (780 nm) on VEGF Modulation at Partially Injured Achilles Tendon. **Photomedicine and Laser Surgery**, 2016.
- DE OLIVEIRA, A. R. et al. Effect of photobiomodulation and exercise on early remodeling of the Achilles tendon in streptozotocin-induced diabetic rats. **PLoS ONE**, 2019.
- DOCHEVA, D. et al. Biologics for tendon repair. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 84, p. 222–239, 2015.
- FEDERER, A. E. et al. Tendinopathy and Tendinopathy What Are They and How Do They Evolve. **Foot and Ankle Clinics of North America**, 2017.
- FERREIRA, R. et al. Achilles Tendon Vascularization of Proximal, Medial, and Distal Portion Before and After Partial Lesion in Rats Treated with Phototherapy. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 33, n12, 2015.
- GOMES, C. A. F. P. et al. Effects of low-level laser therapy on the modulation of tissue temperature and hyperalgesia following a partial Achilles tendon injury in rats. **Journal of Cosmetic and Laser Therapy**, 2017.
- HASLERUD, S. et al. Low-Level Laser Therapy and Cryotherapy as Mono- and Adjunctive Therapies for Achilles Tendinopathy in Rats. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 35, n. 1, 2017.
- HELRIGLE, C. et al. Effects of low-intensity non-coherent light therapy on the inflammatory process in the calcaneal tendon of ovariectomized rats. **Lasers in Medical Science**, v. 31, n. 1, p. 33-40, 2015.
- KIM, W. S.; CALDERHEAD, R. G. Is light-emitting diode phototherapy (LED-LLLT) really effective? **Laser Therapy**, v. 20, n. 3, p. 205–215, 2011.
- LOCKE, R. C. et al. Photobiomodulation Does Not Influence Maturation and Mildly Improves Functional Healing of Mouse Achilles Tendons. **Journal of Orthopaedic Research**, 2020.

MARCOS, R. L. et al. Biomechanical and biochemical protective effect of low-level laser therapy for Achilles tendinitis. **Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials**, v. 29, p. 272 – 285, 2014.

MARQUES, A. C. F. et al. Photobiomodulation therapy on collagen type I and III, vascular endothelial growth factor, and metalloproteinase in experimentally induced tendinopathy in aged rats. **Lasers in Medical Science**. 2016.

MATTOS, L. H. L.; et al. Effect of phototherapy with light-emitting diodes (890 nm) on tendon repair: an experimental model in sheep. **Lasers in Medicine Science**, v. 30, p. 193-201, 2015.

MIN, P. K.; GOO, B. L. 830 nm light-emitting diode low level light therapy (LED-LLLT) enhances wound healing: a preliminary study. **Laser Therapy**, v. 1, n. 22, p. 43-49, 2013.

MOURA JUNIOR, M. J. et al. Assessing the biochemical changes of tendons of rats in an experimental model of tenotomy under therapeutic ultrasound and LEDs (625 and 945 nm) by near-infrared Raman spectroscopy. **Lasers in Medical Science**, v. 30, p. 1729-1738, 2015.

MULLER, S. A. et al. Tendon healing: an overview of physiology, biology, and pathology of tendon healing and systematic review of state of the art in tendon bioengineering. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v.23, p. 2097–2105, 2015.

NATERSTAD, I. F. et al. Comparison of Photobiomodulation and Anti-Inflammatory Drugs on Tissue Repair on Collagenase-Induced Achilles Tendon Inflammation in Rats. **Photomedicine and Laser Surgery**, 2017.

PESSOA, D. R. et al. Association of facial massage, dry needling, and laser therapy in Temporomandibular Disorder: case report. **CoDAS**, v. 30, n. 6, 2018.

PESSOA, D. R. et al. Efeitos da terapia laser de baixa intensidade em modelo experimental de tendinopatia em ratos: revisão de literatura. **Revista Univap**, v. 23, n. 43, p. 102-112, 2017.

SOUZA. M. V. et al. Histomorphometric analysis of the Achilles tendon of Wistar rats treated with laser therapy and eccentric exercise. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, p.39-50, 2015.

SCHERER, N. H. B. et al. Laser Photobiomodulation in the acute inflammatory response of the calcaneal tendon injury in rats exposed to cigarette smoke. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 26, n. 2, p. 164-169, 2019.

TAKHTFOOLADI, M. A. et al. Effects of light-emitting diode (LED) therapy on skeletal muscle ischemia reperfusion in rats. **Lasers in Medical Science**, v. 30, n. 1, p. 311-316, 2015.

TAN, E. W.; SCHON, L. C. Mesenchymal Stem Cell–Bearing Sutures for Tendon Repair and Healing in the Foot and Ankle. **Foot Ankle Clinicals**, v. 21, p. 885–890, 2016.

TORRES-SILVA, R. et al. The low level laser therapy (LLLT) operating in 660 nm reduce gene expression of inflammatory mediators in the experimental model of collagenase-induced rat tendinitis. **Lasers in Medical Science**, v. 30, p. 1985–1990, 2015.

TUMILTY, S.; MANI, R.; BAXTER, G. D. Photobiomodulation and eccentric exercise for Achilles tendinopathy: a randomized controlled Trial. **Lasers in Medical Science**, 2015.

WALDEN, G. et al. A Clinical, Biological and Biomaterials Perspective into Tendon Injuries and Regeneration. **Tissue Engineering Part B: Reviews**, 2016.

ZEIN, R.; SELTING, W.; HAMBLIN, M. R. Review of light parameters and photobiomodulation efficacy: dive into complexity. **Journal of Biomedical Optical**, v. 23, n.12, 2018.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ambiente de trabalho 96, 97  
Ângulo Q 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11  
Atividade física 8, 9, 10, 23, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 158  
Atividades de vida diária 49, 78  
Avaliação postural 1, 4, 10, 154

### C

Corredor 1  
Cuidados paliativos 52, 61, 82, 83, 128

### D

Desempenho funcional 43, 44, 45, 49, 85  
Desigualdade 113  
Discentes 12, 16, 17, 21, 110  
Dor 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 34, 36, 38, 40, 41, 98, 103, 104, 139, 140, 152, 153, 154, 155, 156, 157

### E

Ergonomia 96, 98, 99, 100, 101, 107, 108, 110  
Escala de BORG 46  
Esclerose múltipla 62, 63, 64, 72, 73  
Estudantes 13, 15, 16, 17, 22, 23, 24, 58, 59, 121  
Exclusão 3, 16, 65, 69, 113, 114, 133, 136, 138, 141, 154

### F

Fisioterapia 10, 11, 13, 15, 20, 22, 23, 33, 41, 43, 46, 50, 51, 62, 83, 110, 135, 138, 141, 150, 158

### G

Gestação 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42

### H

Hospitalização 75, 76, 78, 81, 83  
Humanização 60, 75, 76, 81, 82, 83

### I

Idosos 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 83  
Inteligência artificial 84, 95

### L

Lesão por pressão 74, 77  
Limitação crônica das atividades 26

## **M**

Música 62, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 78, 79, 80, 81, 82, 83

Musicoterapia 63, 64, 65, 66, 67, 68, 73

## **N**

Neoplasia de mama 26

## **O**

Obstinação terapêutica 52, 60

## **P**

Perfil sensorial 84, 85, 86, 89, 93, 94

Pessoas em situação de rua 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

Profissionais de saúde 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60

## **R**

Radioterapia 25, 26, 27, 28, 31, 32

Reabilitação 44, 49, 63, 64, 65, 68, 71, 72, 73, 79, 82, 83, 98, 111, 138, 147, 152, 158

## **S**

Saúde do trabalhador 96, 97, 98, 100, 101, 110, 111, 152, 153

Sedentarismo 33, 34, 35, 36

Síndrome de burnout 12, 13, 18, 21, 22, 23, 53, 57

## **T**

Terapia ocupacional 74, 75, 77, 79, 81, 82, 83, 96, 97, 98, 101, 107, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 136, 137

Terapias manuais 12, 13

Teste de caminhada de 6 minutos 43, 46

Transtorno do Processamento Sensorial 84, 85

Tratamento 9, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 27, 31, 32, 45, 46, 48, 49, 56, 59, 63, 64, 66, 67, 68, 71, 75, 76, 141, 142, 146, 147

Tuberculose 43, 44, 45, 49, 50, 51

## **U**

Unidades de terapia intensiva 52

 **Atena**  
Editora

**2 0 2 0**