

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

CLEUDYSON JOAB DE ARAÚJO SILVA

**TERMOMONITORAMENTO DO TENDÃO DO CALCÂNEO DURANTE
EXERCÍCIO EXCÊNTRICO ASSOCIADO À FOTOBIMODULAÇÃO:
RESULTADOS PRELIMINARES**

JOÃO PESSOA

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

CLEUDYSON JOAB DE ARAÚJO SILVA

**TERMOMONITORAMENTO DO TENDÃO DO CALCÂNEO DURANTE
EXERCÍCIO EXCÊNTRICO ASSOCIADO À FOTOBIMODULAÇÃO:
RESULTADOS PRELIMINARES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à banca examinadora como parte dos requisitos para a obtenção do título de bacharel em Fisioterapia pela Universidade Federal da Paraíba.

JOÃO PESSOA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586t Silva, Cleudyson Joab de Araújo.
Termomonitoramento do tendão do calcâneo durante
exercício excêntrico associado à fotobiomodulação :
resultados preliminares / Cleudyson Joab de Araújo
Silva. - João Pessoa, 2021.
38 f. : il.

Orientador : José Jamacy de Almeida Ferreira.
TCC (Graduação) - UFPB/CCS.

1. Termografia. 2. Lesão. 3. Fisioterapia. 4.
Reabilitação. I. Ferreira, José Jamacy de Almeida. II.
Título.

UFPB/CCS

CDU 621

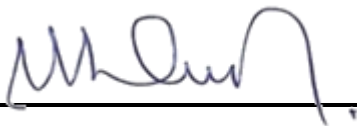
CLEUDYSON JOAB DE ARAÚJO SILVA

**TERMOMONITORAMENTO DO TENDÃO DO CALCÂNEO DURANTE
EXERCÍCIO EXCÊNTRICO ASSOCIADO À FOTOBIMODULAÇÃO**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) elaborado como requisito parcial para conclusão do
Curso de Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba.

Aprovado em: 09/12/2021

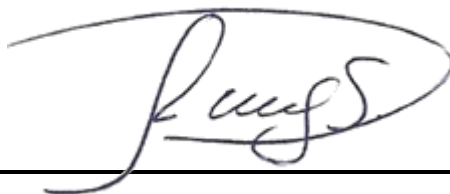
Nota: 10,0



Prof. Dr. José Jamacy de Almeida Ferreira (Orientador – Universidade Federal da Paraíba)



Prof. Dra. Valéria Mayaly Alves de Oliveira (Membro interno – Universidade Federal da Paraíba)



Prof. Dr. José Diego Sales do Nascimento (Membro externo)

JOÃO PESSOA

2021

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder sabedoria e saúde para concluir esta etapa da minha vida;

Aos meus pais, Edmilson e Maria Cleia, e meus irmãos Clebyson, Cledyna e Cledyson pela dedicação e apoio para que eu concluísse a graduação;

A minha namorada, Raquel, por todo auxílio e incentivo desde o início do curso;

Aos amigos: Álvaro, Bruno, Harllan, Jonathan, Jorge e Marcos por todos os momentos de parceria e descontração;

Ao meu orientador: Profº Dr. José Jamacy de Almeida Ferreira, por todos conselhos, auxílio, paciência e atenção durante a elaboração deste trabalho.

RESUMO

Introdução: O tendão do calcâneo (TC) é considerado o mais forte do corpo, porém, é vulnerável a lesões, principalmente por uso repetitivo. As lesões podem promover a alteração da temperatura local, que pode ser detectada com auxílio da termografia. Para reabilitação dessas lesões são utilizadas a fotobiomodulação (FBM) e os exercícios excêntricos. **Objetivo:** Avaliar o perfil termográfico do TC de indivíduos saudáveis durante execução de protocolo de exercício excêntrico precedido ou não da aplicação da FBM. **Materiais e Métodos:** A amostra foi composta por um grupo de cinco mulheres saudáveis com média de idade = $24,8 \pm 2,95$ anos, peso = $62,2 \pm 9,53$ Kg, altura = $1,63 \pm 0,03$ m, índice de massa corporal (IMC) = $23,24 \pm 3,04$ Kg/m²; percentual de gordura = $30,48 \pm 6,58\%$. A temperatura da pele da região do TC foi registrada com auxílio da câmera termográfica Flir T-360 em vídeos antes, durante e após a execução do protocolo. A FBM foi realizada com um aparelho LED 660nm. A dor e o esforço percebido foram coletados pré e pós protocolo experimental com a escala visual analógica e a escala modificada de Borg. Foi realizada a estatística descritiva (média $\pm$ DP); ANOVA com medidas repetidas foi utilizada para a comparação das temperaturas ao longo do período de acompanhamento; e o teste-t pareado foi utilizado para comparação pré e pós do esforço percebido e dor e para comparação entre pares dos membros direito e esquerdo isoladamente. Em todas as análises foi utilizado o software SPSS (20.0), com nível de significância de 5%. **Resultados:** Para o grupo FBM ativa verificou-se que não houve diferença significativa da temperatura ao longo do tempo ($p=0,085$), porém o TC dominante apresentou um aumento da temperatura após a aplicação do LED ativo ($p=0,045$). Para o grupo FBM sham observou-se uma interação na variável tempo x lateralidade, demonstrando que a temperatura do TC dominante aumentou, enquanto a do TC não dominante diminuiu ao longo do tempo. A diferença entre grupos para esforço percebido e a dor não foram significativas (respectivamente, $p=0,140$; $p=0,286$). **Conclusão:** Conclui-se que o exercício excêntrico foi capaz de produzir aumento na temperatura do TC e que a FBM também altera a temperatura local, embora seja um efeito de curta duração. Os achados deste estudo são importantes, ainda que preliminares, pois já é possível traçar uma tendência do perfil termográfico durante a execução de protocolo com exercício excêntrico e FBM.

Palavras-chaves: Termografia; Lesão; Fisioterapia; Reabilitação.

ABSTRACT

Introduction: The Achilles tendon (AT) is considered the strongest in the body, however, it is vulnerable to injuries, mainly due to repetitive use. Lesions can promote changes in local temperature, which can be detected with the help of thermography. For the rehabilitation of these injuries, photobiomodulation (FBM) and eccentric exercises are used. **Objective:** To evaluate the thermographic profile of the AT of healthy individuals during the execution of an eccentric exercise protocol, whether or not preceded by the application of FBM. **Materials and Methods:** The sample consisted of a group of five healthy women with mean age = 24.8 ± 2.95 years, weight = 62.2 ± 9.53 kg, height = 1.63 ± 0.03 m, body mass index (BMI) = 23.24 ± 3.04 kg/m²; fat percentage = $30.48 \pm 6.58\%$. The skin temperature of the AT region was recorded with the aid of the Flir T-360 thermographic camera in videos before, during and after the execution of the protocol. FBM was performed with a 660nm LED device. Pain and perceived exertion were collected pre and post experimental protocol with visual analogue scale and modified Borg scale. Descriptive statistics (mean $\pm$ SD) were performed; ANOVA with repeated measures was used to compare temperatures over the follow-up period; and the paired t-test was used for pre and post comparison of perceived exertion and pain and for comparison between pairs of right and left limbs alone. In all analyses, SPSS software (20.0) was used, with a significance level of 5%. **Results:** For the active FBM group it was found that there was no significant difference in temperature over time ($p=0.085$), but the dominant AT showed an increase in temperature after the application of active LED ($p=0.045$). For the sham FBM group, an interaction was observed in the time x laterality variable, demonstrating that the temperature of the dominant AT increased, while that of the non-dominant AT decreased over time. The difference between groups for perceived exertion and pain were not significant (respectively, $p=0.140$; $p=0.286$). **Conclusion:** It is concluded that the eccentric exercise was able to produce an increase in the temperature of the AT and that the FBM also changes the local temperature, although it is a short-term effect. The findings of this study are important, albeit preliminary, as it is already possible to trace a trend in the thermographic profile during the execution of a protocol with eccentric exercise and FBM.

Keywords: Thermography; Lesion; Physiotherapy; Rehabilitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Desenho do estudo	14
Figura 2 – Fases do exercício excêntrico.....	15
Figura 3 – Termogramas captados durante o exercício excêntrico com FBM sham.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média e desvio padrão da temperatura (°C) do tendão calcâneo durante protocolo experimental FBM ativa.....	18
Tabela 2 – Média e desvio padrão da temperatura (°C) do tendão calcâneo durante protocolo experimental FBM sham.	19
Tabela 3 - Resultado do esforço percebido e da dor.....	20

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comportamento das temperaturas do TC durante o protocolo experimental FBM ativa	19
Gráfico 2 – Comportamento das temperaturas do TC durante o protocolo experimental FBM sham.....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	12
2.1 DELINEAMENTO DA AMOSTRA	12
2.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	13
2.2.1 Exercício Excêntrico.....	13
2.2.2 Fotobiomodulação	14
2.2.3 Avaliação do Esforço Físico Percebido	15
2.2.4 Avaliação da Dor	15
2.2.5 Avaliação termográfica	16
2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	17
3 RESULTADOS	18
4 DISCUSSÃO	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24
APÊNDICES	27
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO E AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA.....	28
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO	30
ANEXOS.....	32
ANEXO A - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA - VERSÃO CURTA (IPAQ).....	33
ANEXO B – ESCALA MODIFICADA DE BORG	35
ANEXO C – ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA).....	36
ANEXO D – CHECKLIST PARA COLETA DE IMAGENS TERMOGRÁFICAS EM MEDICINA ESPORTIVA E DO EXERCÍCIO – TISEM.....	37

1 INTRODUÇÃO

O tendão é responsável por ligar os músculos aos ossos e por transmitir a força da contração muscular para o osso, gerando movimento. São divididos em três partes, a junçãomiotendinosa, o próprio tendão e a inserção no osso. É uma estrutura complexa constituída principalmente por colágeno e elastina, produzidas e mantidas pelas células tendíneas. Os tenoblastos são células tendíneas imaturas com alta atividade metabólica que quando sofrem maturação transformam-se em tenócitos (JOSEPH *et al.*, 2014; NOGUEIRA, 2017).

A composição dos tendões permite que essa estrutura se deforme de acordo com a carga empregada. Em repouso os tendões têm um padrão ondulado das fibras de colágeno. Quando esticado mais de 2% as fibras do tendão se deformam e adquirem um padrão linear, isso caracteriza a função de mola do tendão, pois absorve energia elástica que retorna com o recuo. Essa propriedade é muito importante para o tendão do calcâneo (JOSEPH *et al.*, 2014; MAGANARIS *et al.*, 2008; VIEIRA *et al.*, 2007).

O tendão do calcâneo (TC) possui duas porções. Uma se origina nas fibras musculares do gastrocnêmio e outra porção se origina no músculo sóleo. As duas porções se unem e se fixam no osso calcâneo. É considerado o tendão mais forte e espesso do corpo humano. Quando os músculos gastrocnêmio e sóleo se contraem, o TC transmite a força muscular para o osso e promove o movimento de flexão plantar do tornozelo, sendo responsável pela propulsão do corpo a frente durante o ciclo da marcha (DORAL *et al.*, 2010; PELTONEN, 2014).

Apesar de ser considerado o tendão mais forte do corpo humano, é uma estrutura comumente lesionada, principalmente devido aos esforços repetitivos e as altas demandas em que é submetido durante as atividades de vida diária. Há muito tempo pesquisas vem comprovando que os exercícios excêntricos são importantes para reabilitação de lesões nos tendões (MERSMANN; BOHM; ARAMPATZIS, 2017; RABUSIN *et al.*, 2019; ALFREDSON *et al.*, 1998).

O exercício excêntrico é dinâmico, gera movimento articular enquanto o músculo se alonga sob tensão (HEDAYATPOUR; FALLA, 2015). A sua indicação na reabilitação tendínea está baseada na teoria de que esse tipo de exercício melhora a capacidade do tendão de suportar carga, pois os fibroblastos respondem ao esforço aumentando a síntese de colágeno, promovendo a remodelação e o reparo tecidual (QUINLAN *et al.*, 2019; RABUSIN *et al.*, 2019; VAN DER PLAS *et al.*, 2012).

Outro recurso terapêutico apontado pelas pesquisas como importante para promover a cicatrização de lesões tendíneas é a fotobiomodulação (FBM). Essa é uma modalidade de

energia eletromagnética utilizada há muitos anos na área da saúde e é capaz de modular processos biológicos em aplicações que variam de acordo com sua potência (HASLERUD *et al.*, 2017; NOGUEIRA JUNIOR; MOURA JUNIOR, 2015).

De acordo com Rogatkin *et al.* (2011), os mecanismos iniciais da FBM são: o efeito fotodinâmico, fotoquímico e efeito térmico, que não ultrapassa um aumento de temperatura superior a 0,10°C. Esses mecanismos iniciais levam a estimulação dos processos circulatórios, intensificação da síntese de colágeno, angiogênese e proliferação celular, resultando na diminuição da dor, atenuação do processo inflamatório, melhora da qualidade do reparo tecidual (GOMES *et al.*, 2017; HASLERUD *et al.*, 2017; TUMILTY, 2010).

A termografia infravermelha (TI) é uma técnica utilizada para detectar a luz infravermelha emitida pela pele para análise de alterações na temperatura corporal, através da câmera termográfica (CÔRTE; HERNANDEZ, 2016). As imagens produzidas pela câmera termográfica são denominadas termogramas e as informações contidas nos mesmos são visualizadas através de paletas de cores, onde, geralmente áreas frias são representadas pela cor azul e áreas mais quentes pelas cores branca e vermelha.

No cenário esportivo a principal função da TI é auxiliar no monitoramento e controle da carga de treinamento, assistindo a prevenção de lesões. A TI é um método confiável, seguro, não invasivo, sem contato, não radioativo, que não mostra anormalidades anatômicas e, apesar de não substituir o exame clínico, é uma técnica complementar que auxilia na tomada de decisões, no monitoramento das funções fisiológicas do indivíduo em função do tipo e intensidade do exercício ou dosagem do recurso terapêutico (BANDEIRA, *et al.*, 2014; CÔRTE; HERNANDEZ, 2016; SOUSA, 2018).

Na literatura atual pode-se observar que, não existem estudos que tenham monitorado de forma dinâmica as adaptações térmicas tendíneas ao exercício excêntrico e a FBM. Dessa forma, o presente estudo objetiva realizar um termomonitoramento do tendão do calcâneo de indivíduos saudáveis durante execução de protocolo de exercícios excêntricos precedidos ou não da aplicação da fotobiomodulação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo de caráter experimental, com ordem de protocolo aleatorizado e cego, pois os sujeitos não tinham conhecimento se foram alocados no grupo FBM ativa ou sham. O estudo foi desenvolvido para verificar o comportamento térmico do TC quando submetido a protocolos experimentais de exercício excêntrico do tríceps sural. É um estudo *cross-over* com tempo de *washout* de uma semana entre cada intervenção, realizado no Laboratório de Termografia (LabTerm) do Núcleo de Pesquisas nas Ciências do Movimento Humano (NPCMH) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (CEP/CCS/UFPB), sob CAAE 42496921.0.0000.5188 e cumpriu os critérios de ética de acordo com a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos.

2.1 DELINEAMENTO DA AMOSTRA

Para realização do cálculo amostral utilizou-se o Software G*Power versão 3.0.10 (Franz Faul Kiel, Alemanha) *à priori*, foi adotada uma potência de 0,95, considerando um nível de significância de 5%; coeficiente de correlação de 0,5; correlação de não esfericidade de 1; e um tamanho de efeito de 0,30, que indicou a necessidade de 13 voluntários para o estudo.

Na primeira visita ao laboratório os voluntários receberam informações sobre os objetivos e funcionamento do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) concordando com a participação e atendendo aos aspectos éticos recomendados. Responderam a um questionário sociodemográfico e foram submetidos a uma avaliação fisioterapêutica (APÊNDICE B) e do nível de atividade física com o Questionário Internacional de Atividade Física – Versão curta – IPAQ (ANEXO A), além de uma avaliação da composição corporal com a balança de Bioimpedância InBody120 (Inbody Co., Ltd. Seoul, Coreia do Sul). Posteriormente, foram aleatorizados no site de randomização <http://www.randomization.com> em dois grupos para iniciar o processo experimental. Em cada intervenção os indivíduos foram submetidos a quatro avaliações termográficas e a duas avaliações de dor e esforço percebido.

Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: sujeitos de ambos os gêneros, saudáveis, com idade entre 18 e 30 anos e fisicamente ativos de acordo com classificação do Questionário Internacional de Atividade Física – Versão Curta (IPAQ); não apresentar doenças cardiorespiratórias, osteomioarticulares ou neurológicas que afetem a capacidade

para o exercício físico; não ser portador de tendinopatias, rupturas ou histórico de cirurgias no TC; não ser diabético, hipertenso ou apresentar varizes ou doenças arteriais e vasculares na região da panturrilha.

Foram excluídos do estudo voluntários que na avaliação relataram dor a palpação do TA ou que o teste de compressão da panturrilha de Simmonds /Thompson foi positivo, que não conseguiram finalizar o protocolo de exercícios, que durante o período de intervenção apresentaram doenças sistêmicas e os que deixaram de realizar alguma avaliação pré-estabelecida no estudo.

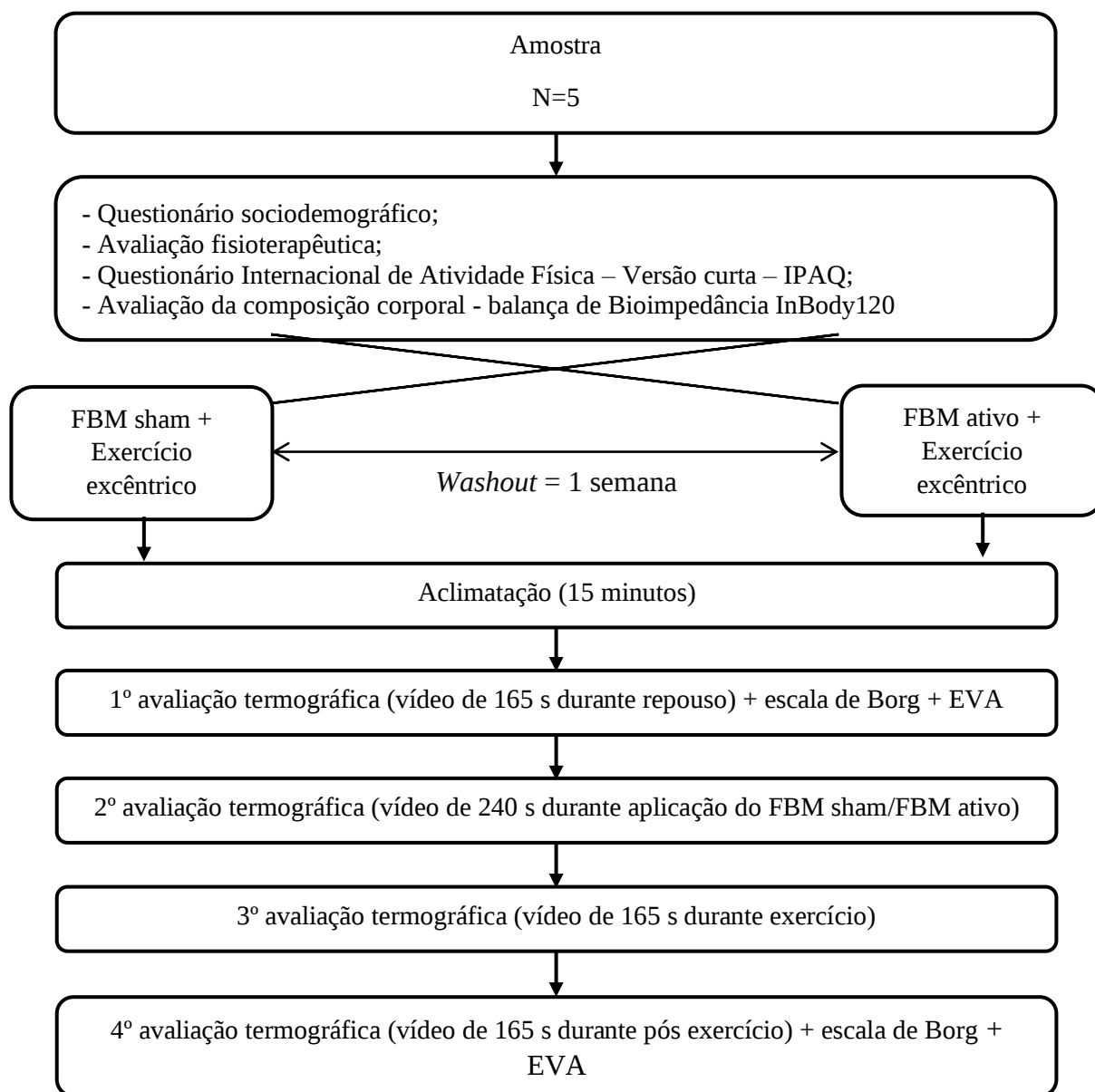
Devido a pandemia da COVID-19, a amostra foi reduzida a um grupo de cinco mulheres saudáveis com média de idade = $24,8 \pm 2,95$ anos, peso = $62,2 \pm 9,53$ Kg, altura = $1,63 \pm 0,03$ m, índice de massa corporal (IMC) = $23,24 \pm 3,04$ Kg/m²; percentual de gordura = $30,48 \pm 6,58\%$.

2.2 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

O experimento consistiu na execução do exercício excêntrico precedido da aplicação da FBM, com dois tipos de protocolos (FBM sham + exercício excêntrico e FBM ativo + exercício excêntrico), o desenho do estudo pode ser visualizado na Figura 1. Para cada grupo, os sujeitos participaram do protocolo de exercício excêntrico duas vezes (uma com FBM sham e outra com FBM ativo), com intervalo de uma semana. A intervenção foi registrada por meio de vídeo antes, durante e após os protocolos com a câmera termográfica T-360 (Flir Systems, USA). Antes e após o protocolo experimental foi aplicada a escala de Borg adaptada e a escala visual analógica de dor (EVA), para quantificar se o exercício provocou fadiga ou dor. O exercício foi executado pelo membro dominante.

2.2.1 Exercício Excêntrico

O exercício excêntrico foi realizado com o indivíduo em apoio unipodal com o membro dominante sem carga externa, utilizando apenas o peso corporal. O indivíduo realizou o movimento de flexão plantar máxima em um segundo e retornou o posicionamento de dorsiflexão máxima em dois segundos (Figura 2). Para marcar o tempo correto do exercício foi utilizado um metrônomo para *smarthphone* denominado Soundcorset. O exercício foi organizado em três séries de 15 repetições, com um intervalo de 15 segundos entre cada série (ALFREDSON *et al.*, 1998).

Figura 1 – Desenho do estudo

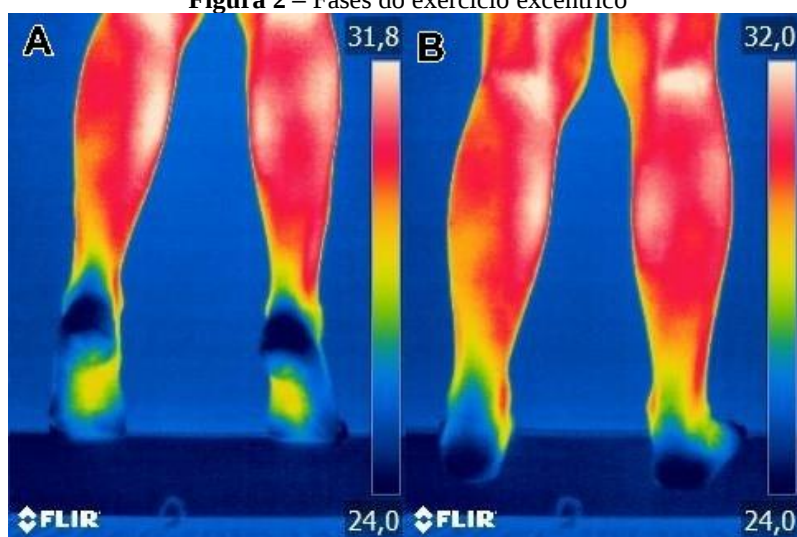
Fonte: Do autor (2021).

2.2.2 Fotobiomodulação

Foi utilizado o equipamento de LED da marca TENDLITE® (Lumina Group Inc., San Diego, CA, USA), modo operacional pulsado, não polarizado, aplicado por contato, área de irradiação de 2,54 cm², comprimento de onda de 660 nm; potência de saída de 215 mW; densidade de energia de 5,07 J/cm²; densidade de potência de 84,64 mW/cm²; frequência de 60 Hz; energia por ponto de 13 J e período de exposição de 60s por ponto. Todos esses parâmetros são fixos.

O procedimento foi administrado em uma única sessão com o paciente em posição ortostática e foram aplicados quatro pontos de irradiação, dois pontos na região posterior e dois pontos na região lateral do tendão, totalizando 52 J de energia no tendão. A referência para a aplicação do LED foi a inserção do tendão do calcâneo, sendo o primeiro ponto de aplicação 1,5 cm acima da inserção e o segundo ponto 1,5 cm acima do primeiro local de aplicação.

Figura 2 – Fases do exercício excêntrico



Legenda: A: Fase concêntrica; B: Fase excêntrica.

Fonte: Do autor (2021).

2.2.3 Avaliação do Esforço Físico Percebido

O esforço físico percebido pelos voluntários foi avaliado com a escala de Borg adaptada (ANEXO B). Essa é uma escala amplamente utilizada para diversos tipos de treinamento (SHARIAT *et al.*, 2018; ZAMUNÉR *et al.*, 2011). Possui uma associação de números a expressões verbais, onde o número 0 corresponde a nenhum esforço percebido e 10 implica a uma intensidade perceptiva máxima. O esforço foi avaliado antes e após o protocolo experimental.

2.2.4 Avaliação da Dor

A percepção e quantificação da dor foi avaliada por meio da escala visual analógica de dor (EVA) (ANEXO C), que consiste em uma escala linear, onde o paciente quantifica sua dor de acordo com as cores e os números dispostos na escala. A cor azul significa dor leve e é quantificada de 0 a 2, a dor moderada é quantificada de 3 a 7 e sua representação varia entre a cor verde e laranja, já a dor mais intensa é representada pela cor vermelha e sua quantificação

varia de 8 a 10 (MARTINEZ; GRASSI; MARQUES, 2011). A dor foi avaliada antes e após o protocolo experimental.

2.2.5 Avaliação termográfica

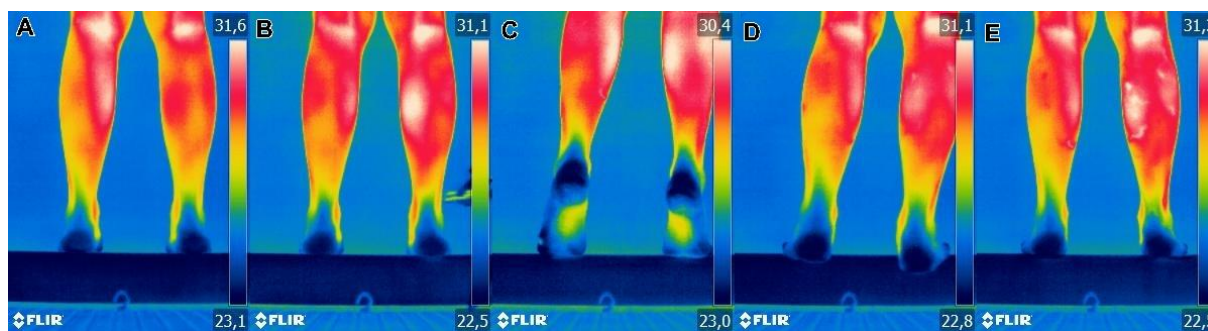
A imagem termográfica foi colhida com a câmera termográfica T-360 (Flir Systems, USA), com resolução IR de 320 x 240 pixels, faixa de temperatura de -20 a 120°C, sensibilidade térmica de 0,05°C e acurácia de $\pm 2\%$ no Laboratório de Termografia (LabTerm) do Núcleo de Pesquisas nas Ciências do Movimento Humano (NPCMH), localizado no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba.

O laboratório possui paredes na cor preta e revestimento isolante para evitar alterações na temperatura e incidência da luz solar. A temperatura e umidade foram controladas por meio de uma estação meteorológica digital (Oregon Scientific WMR86, China) e mantidas em média $23\pm 1^\circ\text{C}$ e $50\pm 1\%$, respectivamente. A coleta de imagens foi realizada conforme sugere Moreira *et al.* (2017) na lista de verificação “Imagem Termográfica em Medicina Esportiva e do Exercício – TISEM” (ANEXO D).

Os sujeitos vestiram-se de forma que as pernas ficaram desnudas para permitir sua exposição completa e foram instruídos a não consumir tabaco, álcool ou drogas que afetem a termogênese corporal, não realizar atividade física de moderada a intensa e se alimentar até 2 horas antes do exame termográfico. Também foram alertados a não utilizar óleos ou cremes hidratantes nas regiões a serem examinadas, no dia do exame. Antes da realização da termografia, os sujeitos permaneceram em repouso por 15 minutos na sala de exame para aclimação com o ambiente.

Durante a avaliação termográfica o sujeito foi colocado de pé, sobre uma plataforma com 9,5cm de altura, e a câmera termográfica foi posicionada sobre um suporte de 6cm de altura, a 1,3m da perna do sujeito, de maneira que houvesse a visão completa do TC. Uma sequência de imagens foi registrada em vídeo durante 165 segundos antes de iniciar o exercício para determinar a temperatura basal da pele; também foram capturados termogramas em vídeo durante a aplicação da FBM, totalizando 240 segundos; durante os 165 segundos de execução do exercício e 165 segundos após a execução do protocolo para determinar as respostas térmicas da região (Figura 3). Os vídeos termográficos foram manipulados no software Flir Tools, onde as imagens termográficas foram obtidas a cada 15s. Para a análise foram selecionados os termogramas iniciais e finais de cada momento: repouso, aplicação da FBM, exercício e pós exercício, e foram analisados no software Flir Tools+. Uma região de interesse (ROI) por cada tendão foi selecionada e calculada as temperaturas médias.

Figura 3 – Termogramas captados durante o exercício excêntrico com FBM sham.



Legenda: A: Repouso; B: FBM sham; C e D: Exercício excêntrico; E: Pós exercício.

Fonte: Do autor (2021).

2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de esforço percebido e dor foram agrupados em tabelas de acordo com o grupo (FBM ativo e FBM sham) e com o momento de cada avaliação (pré e pós protocolo). As temperaturas médias do TC também foram organizadas de acordo com esses grupos, considerou-se o membro (dominante e não dominante) e os tempos de avaliação (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8), e foram calculadas as assimetrias de temperatura entre os membros.

Para cada variável citada foi calculada a média ($\bar{X}$) e o desvio padrão (DP). Foi aplicada uma ANOVA com medidas repetidas para comparação das médias da temperatura ao longo do período de acompanhamento. Quando a esfericidade (teste de Mauchly) não foi assumida utilizou-se a correção de Greenhouse-Geisser. O teste-t pareado foi utilizado para comparação pré e pós protocolo do esforço percebido e dor e para comparação entre os pares do membro dominante e não dominante isoladamente. Os dados foram processados no pacote estatístico para as ciências sociais (SPSS) versão 20.0 em um nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

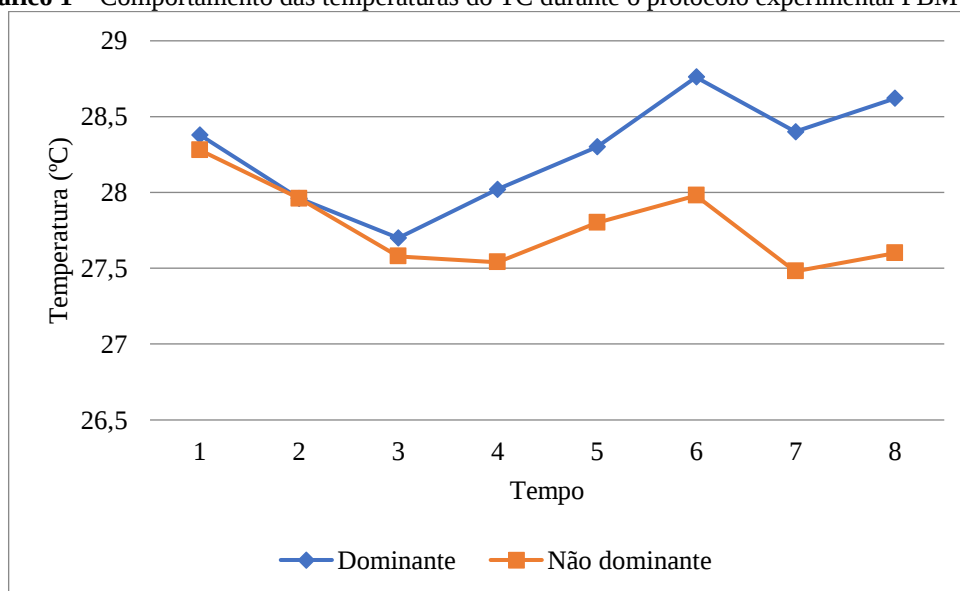
Na análise apenas do grupo FBM ativa (Tabela 1), verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa da temperatura ao longo do tempo ($p=0,085$). No T4, que corresponde ao momento imediato pós aplicação do LED ativo, observou-se um aumento da temperatura do TC dominante em relação ao não dominante com $\Delta\text{Temp}=0,48^{\circ}\text{C}$ ($p\leq 0,045$). Nos tempos seguintes, verificou-se um aumento da temperatura do TC dominante em relação ao não dominante, caracterizado pelo aumento da assimetria de temperatura entre eles. Essas variações podem ser observadas no Gráfico 1.

Tabela 1 – Média e desvio padrão da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) do tendão calcâneo durante protocolo experimental FBM ativa.

Tempo	Temperatura do tendão do calcâneo ($\bar{X}\pm\text{DP}$)		
	Membro dominante	Membro não dominante	Assimetria (ΔTemp)
T1	28,38 $\pm$ 1,55	28,28 $\pm$ 1,67	0,1 $\pm$ 0,12
T2	27,96 $\pm$ 1,47	27,96 $\pm$ 1,60	0 $\pm$ 0,13
T3	27,70 $\pm$ 1,17	27,58 $\pm$ 1,26	0,12 $\pm$ 0,09*
T4	28,02 $\pm$ 1,03	27,54 $\pm$ 1,11	0,48 $\pm$ 0,08*
T5	28,3 $\pm$ 1,00	27,80 $\pm$ 1,09	0,5 $\pm$ 0,09*
T6	28,76 $\pm$ 0,58	27,98 $\pm$ 0,53	0,78 $\pm$ 0,05
T7	28,40 $\pm$ 0,91	27,48 $\pm$ 0,95	0,92 $\pm$ 0,04
T8	28,62 $\pm$ 1,19	27,60 $\pm$ 1,01	1,02 $\pm$ 0,18

Legenda: *diferença significativa na assimetria de temperatura do T3 para o T4 ($p\leq 0,045$).

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Gráfico 1 – Comportamento das temperaturas do TC durante o protocolo experimental FBM ativa

Fonte: Dados da pesquisa (2011).

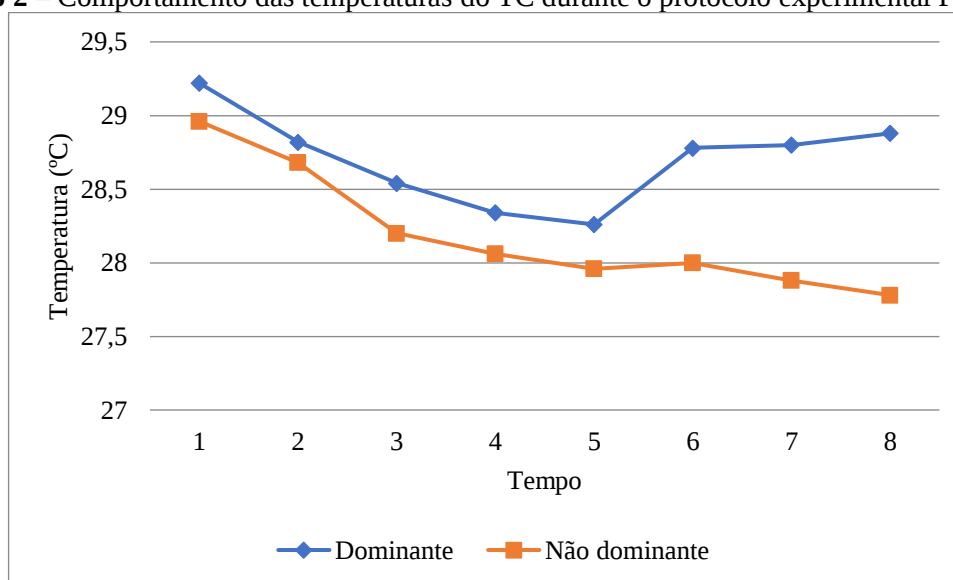
As análises do grupo FBM sham estão na Tabela 2. Ao longo do tempo verificou-se que houve diferença significativa da temperatura ($p < 0,001$) e houve interação na variável tempo x lateralidade. Esse fato demonstra que os TCs têm direcionamentos diferentes no que diz respeito a temperatura ao longo do tempo. De acordo com os dados apresentados, pode-se verificar que houve um aumento da temperatura do TC dominante em relação ao não dominante a partir do T5 ($p = 0,002$).

Tabela 2 – Média e desvio padrão da temperatura (°C) do tendão calcâneo durante protocolo experimental FBM sham.

Temperatura do tendão do calcâneo ($\bar{X} \pm DP$)			
Tempo	Membro dominante	Membro não dominante	Assimetria ($\Delta Temp$)
T1	29,22 $\pm$ 1,79	28,96 $\pm$ 1,59	0,26 $\pm$ 0,2
T2	28,82 $\pm$ 1,91	28,68 $\pm$ 1,73	0,14 $\pm$ 0,18
T3	28,54 $\pm$ 1,68	28,20 $\pm$ 1,62	0,34 $\pm$ 0,04
T4	28,34 $\pm$ 1,52	28,06 $\pm$ 1,39	0,28 $\pm$ 0,13
T5	28,26 $\pm$ 1,69	27,96 $\pm$ 1,53	0,3 $\pm$ 0,16*
T6	28,78 $\pm$ 1,92	28 $\pm$ 1,74	0,78 $\pm$ 0,18*
T7	28,80 $\pm$ 1,62	27,88 $\pm$ 1,52	0,92 $\pm$ 0,1*
T8	28,88 $\pm$ 1,44	27,78 $\pm$ 1,48	1,1 $\pm$ 0,04*

Legenda: *diferença significativa quando comparado o TC dominante e não dominante a partir do T5 ($p = 0,002$).

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

Gráfico 2 – Comportamento das temperaturas do TC durante o protocolo experimental FBM sham

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Com relação ao esforço percebido durante a aplicação dos protocolos experimentais, verificou-se que a média foi de $4,60 \pm 3,64$ para o grupo FBM ativo e de $6,20 \pm 2,28$ para o grupo FBM sham. Quando comparado os momentos pós exercício de cada grupo, observou-se que não houve diferença significativa ($p=0,140$). Na avaliação da dor relatada pelos sujeitos, observou-se no período pós protocolo do grupo FBM ativa que os voluntários relataram dor média $2,20 \pm 3,19$. Em contrapartida, no grupo FBM sham verificou-se dor média $4 \pm 3,19$. Na análise entre-grupos foi possível verificar que não houve significância ($p=0,286$).

Tabela 3 - Resultado do esforço percebido e da dor

	FBM ativa		FBM sham	
	Esforço percebido	Dor	Esforço percebido	Dor
Voluntária 1	5	0	6	4
Voluntária 2	10	0	10	0
Voluntária 3	0	0	5	5
Voluntária 4	5	7	6	4
Voluntária 5	3	4	4	7
$\bar{X} \pm DP$	$4,60 \pm 3,64^*$	$2,20 \pm 3,19^\#$	$6,20 \pm 2,28^*$	$4 \pm 2,55^\#$

Legenda: *diferença não significativa para o esforço percebido quando comparado os dois pós protocolos ($p=0,140$); #diferença não significativa para a dor quando comparado os dois pós protocolos ($p=0,286$).

Fonte: Dados da Pesquisa (2021).

4 DISCUSSÃO

Na análise do padrão termográfico do grupo FBM ativa observa-se que os dois TCs seguem o mesmo padrão, porém, o TC dominante tem um aumento de temperatura potencializado a partir do T4, momento final da aplicação do LED ativo. No T4 há uma assimetria de temperatura de 0,48°C entre os TCs. A temperatura continua aumentando até o momento final do exercício (T6), e a assimetria entre os TCs chega a 0,78°C. No T7, início do pós exercício, a temperatura dos TCs diminuem, mas no final do pós exercício possui uma pequena elevação. No último período, final do pós exercício, a comparação entre os TCs mostra uma assimetria de 1,02°C.

Quando observamos a diferença de temperatura do TC dominante entre o T3 e T4, verificamos um aumento de 0,32°C. Este achado não corrobora com os achados da literatura sobre o efeito térmico da FBM. Segundo Rogatkin *et al.* (2011), os tecidos submetidos a FBM não sofrem um aquecimento superior a 0,10°C. Atribuímos esse efeito térmico após a aplicação do LED a dosagem do aparelho, visto que foram 52 J de energia aplicada no tendão.

Na análise do padrão termográfico do grupo FBM sham houve uma tendência de diminuição da temperatura durante o repouso até o início do exercício excêntrico. A partir do T6, que é o momento final do exercício, a temperatura do TC dominante se eleva quando comparado ao não dominante também em 0,78°C. No período de pós exercício a temperatura do TC dominante continua aumentando, enquanto que a do TC não dominante diminui, chegando a uma assimetria de 1,1°C.

Nos dois grupos verificou-se exercício excêntrico foi capaz de promover aquecimento do TC. Este fato pode estar associado ao comportamento elástico do tendão durante o exercício. O exercício excêntrico foi composto por duas fases, na primeira fase o tendão tinha seu comprimento diminuído e na segunda fase o tendão era alongado. Durante o ciclo de exercício o TC armazena e retorna energia elástica, mas, o tendão não é perfeitamente elástico e é incapaz de retornar toda energia armazenada durante seu alongamento. Por isso, parte dessa energia é perdida na forma de calor (FARRIS; TREWARTHA; MCGUIGAN, 2011).

Wilson e Goodship (1994) relatam que o aumento da temperatura periférica pode influenciar no aumento da temperatura central do tendão e esse aumento pode contribuir para sua degeneração. Farris, Trewartha e McGuigan (2011), utilizaram um modelo matemático de distribuição da temperatura baseado nas propriedades mecânicas do TC. A temperatura central do TC foi prevista para atingir pelo menos 41,1°C durante a corrida. Os autores sugerem que a temperatura foi subestimada, porém, é suficiente para causar lesões. Alguns

estudos *in vitro* relataram que temperaturas acima de 40°C foram suficientes para causar a morte de células de fibroblastos (BIRCH *et al.*, 1997).

A temperatura superficial do TC no presente estudo não ultrapassou 30°C, porém, na literatura é relatado que diversas exposições a situações de aquecimento podem contribuir indiretamente para a degeneração do tendão (BIRCH *et al.*, 1997).

A pontuação média para o esforço percebido no momento pós protocolo demonstram que o exercício excêntrico causou esforço classificado como moderadamente difícil para o grupo FBM ativa e difícil para o grupo FBM sham. A média da classificação da dor pós protocolo para o grupo FBM ativa foi leve e para o grupo FBM sham moderada. Apesar de não ter significância estatística, percebe-se uma tendência do grupo que utilizou a FBM ativa relatar após o protocolo menores valores de esforço percebido e de dor. Esse resultado pode ter relação com o efeito antinociceptivo e anti-inflamatório promovido pelo uso da FBM comprovado no estudo pré-clínico desenvolvido por Pigatto, Silva e Parizotto (2019). Talvez, tal achado possa ter significância quando uma amostra maior for analisada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados encontrados no presente estudo, pode-se concluir que o protocolo experimental utilizado foi capaz de promover alterações na temperatura do TC. O padrão termográfico evidenciou um aumento da temperatura do TC dominante durante o período de execução do exercício excêntrico para os grupos FBM ativa e FBM sham. No grupo FBM ativa, houve um aumento significativo da temperatura no período pós aplicação do LED ativo, porém esse efeito não parece potencializar o efeito térmico produzido pelo exercício excêntrico, pois ao final do protocolo os dois grupos apresentam temperaturas semelhantes.

O fato de o exercício excêntrico aumentar a temperatura do tendão exercitado é um alerta para profissionais da reabilitação, pois, frequentes exposições a situações de aquecimento podem influenciar a degeneração do tendão e consequentemente causar o surgimento de lesões tendíneas.

Apesar de resultados preliminares, já é possível traçar uma tendência do perfil termográfico durante a execução de exercícios excêntricos e aplicação da FBM. Quando todos os dados forem considerados e a amostra for significativa, será possível adicionar mais informações sobre o comportamento térmico do TC.

REFERÊNCIAS

ALFREDSON, H.; PIETILA, T.; JONSSON, P.; LORENTZON, R. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic achilles tendinosis. *The American Journal of Sports Medicine*, v. 26, n. 3, p. 360-366, 1998.

BANDEIRA, F.; NEVES, E. B.; MOURA, M. A. M.; NOHAMA, P. A Termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 59-64, 2014.

BIRCH, H.L.; WILSON, A.M.; GOODSHIP, A.E. THE EFFECT OF EXERCISE-INDUCED LOCALISED HYPERTHERMIA ON TENDON CELL SURVIVAL. **The Journal of Experimental Biology**, v. 200, p. 1703-1708, 1997.

CÔRTE, A. C. R.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 315-319, 2016.

DORAL, M. N.; ALAM, M.; BOZKURT, M.; TURHAN, E.; ATAY, O. A. *et al.* Functional anatomy of the achilles tendon. **Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy**, v. 18, n. 5, p. 638-643, 2010. DOI: 10.1007/s00167-010-1083-7.

FARRIS, D. J.; TREWARTHA, G.; MCCGUIGAN, M. P. Could intra-tendinous hyperthermia during running explain chronic injury of the human Achilles tendon? **Journal of Biomechanics**, v. 44, n. 5, p. 822-826, 2011. DOI: 10.1016/j.jbiomech.2010.12.015.

GOMES, C. A. F. P.; DIBAI-FILHO, A. V.; PALLOTTA, R. C.; SILVA, E. A. P.; MARQUES, A. C. F. *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**, v. 19, n. 7, p. 391-396, 2017.

HASLERUD, S.; NATERSTAD, I. F.; BJORDAL, J. M.; LOPES-MARTINS, R. A. B.; MAGNUSSEN, L. H.; LEONARDO, P. S. *et al.* Achilles tendon penetration for continuous 810 nm and superpulsed 904 nm lasers before and after ice application: an in situ study on healthy young adults. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 20, n. 20, p. 1-9, 2017.

HEDAYATPOUR, N.; FALLA, D. Physiological and neural adaptations to eccentric exercise: mechanisms and considerations for training. **BioMed Research International**, 2015: p. 1-7. DOI: 10.1155 / 2015/193741.

JOSEPH, M. F.; LILLIE, K. R.; BERGERON, D. J.; COTA, K. C.; YOON, J. S.; KRAEMER, W. J. *et al.* Achilles tendon biomechanics in response to acute intense exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 5, p. 1181-1186, 2014. doi:10.1519/JSC.0000000000000036.

MAGANARIS, C. N.; NARICI, M. V.; ALMEKINDRES, L. C.; MAFFULLI, N. Biomechanics of the achilles tendon. **Disability Rehabilitation**, v. 30, p. 1542-1547, 2008. DOI: 10.1080/09638280701785494.

MARTINEZ, J. E.; GRASSI, D. C.; MARQUES, L. G. Análise da aplicabilidade de três instrumentos de avaliação de dor em distintas unidades de atendimento: ambulatório, enfermagem e urgência. **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 51, n. 4, p. 299-308, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbr/v51n4/v51n4a02.pdf>. Acesso em: 26 ago 2020.

MERSMANN, F.; BOHM, S.; ARAMPATZIS, A. Imbalances in the development of muscle and tendon as risk factor for Tendinopathies in youth athletes: a review of current evidence and concepts of prevention. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. 987, p.1-18, 2017. DOI: 10.3389 / fphys.2017.00987.

MOREIRA, D. G. *et al.* Thermographic imaging in sports and exercise medicine: a delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. **Journal of Thermal Biology**, v. 69, n. ?, p. 155-162, 2017.

NOGUEIRA JUNIOR, A. C.; MOURA JUNIOR, M. J. The effects of LASER treatment in tendinopathy: a systematic review. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 47-49, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1413-78522015230100513>.

NOGUEIRA, G. T. **Rotura de tendão de Aquiles**. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina) - Faculdade de Medicina de Lisboa, Universidade de Lisboa. Lisboa, 58 p. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/31316/1/GabrielTNogueira.pdf>. Acesso em: 29 jun 2020.

PELTONEN, J. **Achilles tendon viscoelastic properties and mechanical responses to a single bout of exercise**. Jyväskylä: Universidade de Jyväskylä, 2014. ISBN 9789513959685.

PIGATTO, G. R.; SILVA, C. S.; PARIZOTTO, N. A. Photobiomodulation therapy reduces acute pain and inflammation in mice. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 196, n. 111513, p. 1-10, 2019.

QUINLAN, J. I.; NARICI, M. V.; REEVES, N. D.; FRANCHI, M. V. Tendon adaptations to eccentric exercise and the implications for older adults. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, v. 4, n. 60, p. 1-9, 2019. DOI: 10.3390/jfkm4030060.

RABUSIN, C. L.; MENZ, H. B.; MCCLELLAND, J. A.; EVANS, A. M.; LANDORF, K. B.; MALLIARAS, P. *et al.* Efficacy of heel lifts versus calf muscle eccentric exercise for mid-portion Achilles tendinopathy (the HEALTHY trial): study protocol for a randomized trial. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 12, n. 20, p. 1-12, 2019.

ROGATKIN, D. A.; MAKAROV, D. S.; BYCHENKOV, O. A. Thermal-vision monitoring of processes of heating and microcirculation of blood accompanying low-intensity laser therapeutic procedures. **Journal of Optical Technology**, v. 78, n. 10, p. 666-671, 2011.

SHARIAT, A.; CLELAND, J. A.; DANAEI, M.; ALIZADEH, R.; SANGELAJI, B.; KARGARFARD, M. *et al.* Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. **Work**, v. 60, n. 4, p. 549-554, 2018.

SOUSA, P.A.C. Termografia no esporte: uma revisão sistemática. **Revista Observatório del Deporte**, v. 4, n. 3, p. 22-31, 2018.

TUMILTY, S. J. **Low Level Laser Therapy for the Treatment of Tendinopathy With Emphasis on the Achilles Tendon**. Tese (Doutorado em Filosofia) – Escola de Fisioterapia, Universidade de Otago, Otago, 267 p., 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10523/414>. Acesso em: 29 jun 2020.

VAN DER PLAS, A.; JONGE, S.; DE VOS, R. J.; VAN DER HEIDE, H. J. L.; VERHAAR, J. A. N.; WEIR, A. *et al.* A 5-year follow-up study of Alfredson's heel-drop exercise programme in chronic midportion Achilles tendinopathy. **British Journal of Sports Medicine**, v. 46, p. 214-218, 2012.

VIEIRA, F. F.; FERREIRA, L. A. B.; PEREIRA, W. M.; ROSSI, L. P. **Aspectos Histopatológicos nas Tendinopatias**. XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação (Universidade do Vale do Paraíba), 2007.

WILSON, A.M.; GOODSHIP, A.E. Exercise-induced hyperthermia as a possible mechanism for tendo degeneration. *Journal Biomechanics*, v. 27, n. 7, p. 899-905, 1994. DOI: 10.1016/0021-9290(94)90262-3.

ZAMUNÉR, A. R.; MORENO, M. A.; CAMARGO, T. M.; GRAETZ, J. P.; REBELO, A. C. S.; TAMBURÚS, N. Y. *et al.* Assessment of subjective perceived exertion at the anaerobic threshold with the borg cr-10 scale. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 10, n. 1, p. 130-136, 2011.

APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO E AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

Data da 1ª intervenção ____/____/____

Data da 2ª intervenção ____/____/____

DADOS PESSOAIS

Nome: _____

Data de nascimento: ____/____/____ Telefone: () _____

Grau de escolaridade: _____ Sexo: () M () F

Estado civil: _____ Profissão: _____

Endereço: _____

Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

SINAIS VITAIS

Pressão Arterial (PA)	
Frequência Cardíaca (FC)	
SpO ₂	

Histórico de doenças: () Diabetes () Hipertensão () Doença arterial () Doença venosa () Varizes
 () Outros _____

ATIVIDADE FÍSICA

Frequência: _____ Tipo de atividade: _____

AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

Dor a palpação do tendão de Aquiles? () Sim () Não

Teste de compressão da panturrilha de Simmonds: () Positivo () Negativo

PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Escala de Borg

	1ª Intervenção	2ª Intervenção
Pré protocolo		
Pós protocolo		

EVA

	1ª Intervenção	2ª Intervenção
Pré protocolo		
Pós protocolo		

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Prezado (a) Senhor (a):

O (A) senhor (a) está sendo convidado a participar desta pesquisa que vai estudar as adaptações térmicas do tendão de Aquiles após protocolo pré-estabelecido, que está sendo desenvolvida pelos alunos do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), sob a orientação do Prof. José Jamacy de Almeida Ferreira do Departamento de Fisioterapia da UFPB.

O objetivo deste estudo é avaliar o perfil termográfico do tendão de Aquiles de indivíduos saudáveis durante execução de protocolo de exercícios isométricos e excêntricos precedidos ou não da aplicação de fotobiomodulação.

A finalidade deste trabalho é aplicar um protocolo fisioterapêutico pré-estabelecido e analisar as respostas térmicas do tendão de Aquiles através da termografia infravermelha. Os benefícios advindos da pesquisa estão relacionados a possível prevenção de lesões na região, como também verificar se existe alterações do perfil termográfico do tendão de Aquiles após exercício, podendo nortear a carga imposta a estruturas osteomioarticulares.

Solicitamos a sua colaboração para responder aos questionários da pesquisa, assim como participar das avaliações físicas onde será medida a temperatura da região do tendão de Aquiles por meio da termografia infravermelha. Também pedimos a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo. Informamos que essa pesquisa não oferece riscos, previsíveis, para a sua saúde.

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador (a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá qualquer prejuízo. Os pesquisadores estarão à sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecido (a) e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

Assinatura do Participante da Pesquisa ou Responsável Legal

Assinatura da Testemunha



Impressão dactiloscópica

Contato do Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o (a) pesquisador (a) -----

Endereço (Setor de Trabalho): -----

Telefone: -----

Ou Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba - Campus I - Cidade Universitária - 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB (83) 3216-7791 – E-mail: eticaccsufpb@hotmail.com

Atenciosamente,

Assinatura do Pesquisador Responsável

Assinatura do Pesquisador Participante

ANEXOS

ANEXO A - QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA - VERSÃO CURTA (IPAQ)

QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA

- FORMA CURTA -

Nome: _____
 Data: ____/____/____ Idade : ____ Sexo: F () M ()
 Você trabalha de forma remunerada: () Sim () Não
 Quantas horas você trabalha por dia: _____
 Quantos anos completos você estudou: _____
 De forma geral sua saúde está:
 () Excelente () Muito boa () Boa () Regular () Ruim

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que faça você suar **BASTANTE** ou aumentem **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b. Nos dias em que você faz essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

2a. Em quantos dias de uma semana normal, você realiza atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que faça você suar leve ou aumentem **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você faz essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta fazendo essas atividades **por dia**?

horas: ____ Minutos: ____

3a. Em quantos dias de uma semana normal você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b. Nos dias em que você caminha por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gasta caminhando por dia?

horas: _____ Minutos: _____

4a. Estas últimas perguntas são em relação ao tempo que você gasta sentado ao todo no trabalho, em casa, na escola ou faculdade e durante o tempo livre. Isto inclui o tempo que você gasta sentado no escritório ou estudando, fazendo lição de casa, visitando amigos, lendo e sentado ou deitado assistindo televisão.

Quanto tempo por dia você fica sentado em um dia da semana?

horas: _____ Minutos: _____

4b. Quanto tempo por dia você fica sentado no final de semana?

horas: _____ Minutos: _____

ANEXO B – ESCALA MODIFICADA DE BORG

0	Nada cansado
1	Muito fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Moderadamente difícil
5	Difícil
6	Difícil
7	Muito difícil
8	Muito difícil
9	Muito, muito difícil
10	Máximo, não aguento mais

ANEXO C – ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA)

ANEXO D – CHECKLIST PARA COLETA DE IMAGENS TERMOGRÁFICAS EM MEDICINA ESPORTIVA E DO EXERCÍCIO – TISEM



@danilo.gmoreira

Checklist para coleta de imagens termográficas em medicina esportiva e do exercício (TISEM).

1) Os dados individuais relevantes dos participantes devem ser fornecidos. Nota: Estes podem incluir, mas não estão limitados a idade, sexo, massa corporal, altura, índice de massa corporal, etnia e se são fumantes ou não. Uma indicação do perfil de atividade física (por exemplo, frequência, duração, intensidade e descrição da atividade) deve ser relatada. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
2) Os participantes devem ser instruídos a evitar bebidas alcoólicas, fumo, cafeína, grandes refeições, pomadas, cosméticos e banho durante quatro horas antes da avaliação. Além disso, banhos de sol (por exemplo, sessões de UV ou sol direto sem proteção) devem ser evitados antes da avaliação. Obs: Isto deve ser confirmado verbalmente antes da avaliação. O uso de qualquer tratamento ou droga medicinal deve ser registrado. Qualquer condição que não possa ser evitada deve ser relatada. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
3) Fatores extrínsecos que afetam a temperatura da pele (por exemplo, atividade física antes da avaliação, massagem, eletroterapia, ultrassonografia, exposição ao calor ou ao frio, crioterapia) devem ser claramente descritos. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
4) A temperatura ambiente e a umidade relativa do local onde a avaliação foi realizada devem ser registradas e relatadas como média $\pm$ desvio padrão. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
5) A avaliação deve ser realizada longe de qualquer fonte de radiação infravermelha (por exemplo, dispositivos eletrônicos e lâmpadas) ou fluxo de ar direcionado (por exemplo, sob uma unidade de ar condicionado). Obs: Qualquer condição que não possa ser controlada deve ser relatada. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
6) O fabricante, modelo e precisão da câmera usada devem ser fornecidos. Obs: Quando disponível, recomenda-se fornecer as informações de manutenção do equipamento (por exemplo, quando e onde foi concluída a última calibração). ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
7) Um período de aclimatação na sala de exame deve ser completado. Obs: Este item é aplicável apenas para medições iniciais ou análise na condição de repouso. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
8) Se necessário, a câmera deve ser ligada por algum tempo antes do teste para permitir a estabilização do sensor, seguindo as orientações do fabricante. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
9) As condições de gravação da imagem, como a distância média entre o objeto e a câmera, a porcentagem da região de interesse dentro da imagem devem ser detalhadas. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
10) A câmera deve ser posicionada perpendicular à região de interesse. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
11) As configurações de emissividade da câmera devem ser relatadas. Obs: 0,98 de emissividade é sugerido para uma superfície de pele limpa e seca. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
12) A hora do dia em que as imagens foram coletadas deve ser relatada. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
13) A posição padrão do corpo do sujeito e as regiões de interesse devem ser bem descritas e apropriadamente selecionadas. Um exemplo visual (com escala de temperatura apresentada e escala de cores configuradas corretamente) é recomendado. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
14) Se a pele estiver seca (por exemplo, para remover a água da superfície), o método de secagem deve ser claramente descrito. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro
15) A avaliação de termogramas e coleta de temperatura do software deve ser claramente descrita. ☐ Sim ☐ Não ☐ Não está claro

Fonte: Moreira, D.G. et al.. Thermographic imaging in sports and exercise medicine: a Delphi study and consensus statement on the measurement of human skin temperature. Journal of Thermal Biology 69, 155-162.