



**Universidade de
Brasília Faculdade de
Educação Física
Curso Educação Física - Bacharelado**

**Efeitos da liberação miofascial na recuperação da
força máxima, após fadiga muscular, dos
extensores do tornozelo em pessoas fisicamente
ativas e saudáveis - Um estudo piloto**

**Eduardo Lopes Ramalho
Gustavo de Acypreste Monteiro Rocha**

BRASÍLIA - DF

2022



Eduardo Lopes Ramalho – 18/0031414

Gustavo de Acypreste Monteiro Rocha – 18/0032640

**Efeitos da liberação miofascial na recuperação da força
máxima, após fadiga muscular, dos extensores do
tornozelo em pessoas fisicamente ativas e saudáveis - Um
estudo piloto**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Graduação em Bacharel em Educação
Física da Universidade de Brasília.

Orientador:

Prof. Dr. Jake do Carmo

BRASÍLIA – DF

2022

Eduardo Lopes Ramalho
Gustavo de Acypreste Monteiro Rocha

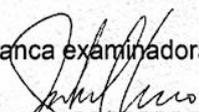
Efeitos da liberação miofascial na recuperação da força
máxima, após fadiga muscular, dos extensores do
tornozelo em pessoas fisicamente ativas e saudáveis - Um
estudo piloto

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
banca examinadora do curso de Educação Física
Bacharelado da Universidade de Brasília.

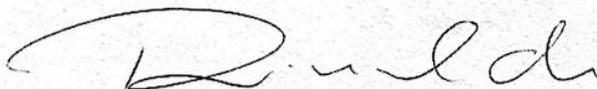
Aprovado em: 26/11/2022

Conceito: SS

Banca examinadora



Prof. Dr. Jake do Carmo
Universidade de Brasília



Prof. Dr. Rinaldo André Mezzarane
Universidade de Brasília



Prof. Dr. Flávia Vanessa de Araujo Medeiros
Instituto Federal de Goiás

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família que me auxiliou durante todo o meu processo de graduação, principalmente meus pais que insistiram e me apoiaram para que eu pudesse chegar neste momento.

Gostaria de agradecer também ao meu irmão que, desde o princípio, me incentivou a começar a graduação na Universidade de Brasília e que, sem dúvidas, foi uma decisão muito assertiva na minha vida.

Agradeço também a Victoria Pacheco, que esteve comigo durante a pandemia e nesse momento final da graduação, sempre me apoiando e me dando forças para seguir em frente.

A minha dupla, Gustavo, que compartilhou comigo esse momento de resiliência, de estudos, de construção e formação. Que durante muitos momentos, pudemos rir juntos, ficar chateados quando algo fugia do nosso controle, mas que tivemos a paciência e orientação adequada para continuar seguindo até o final.

Sem deixar de agradecer também aos meus amigos e futuros colegas de profissão que me acompanharam durante essa jornada, sempre compartilhando muito conhecimento, experiência e boas risadas.

Aos meus professores Glauco Falcão, Américo Pierangeli e Thiago que sempre me ajudaram durante esses anos, me ensinando não apenas os conteúdos ministrados mas também ensinamentos da vida.

E não poderia deixar de deixar um agradecimento especial ao professor Jake do Carmo, por toda a sua paciência, toda a sua dedicação e compromisso que nos possibilitou realizar esse trabalho tão especial. Sem o senhor, não teríamos chegado tão longe e com esse sentimento de ter realizado um ótimo trabalho juntos.

Eduardo Lopes Ramalho

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais e irmãos que me apoiaram durante o meu processo de graduação. Cada um com sua importância, me ajudando a cada momento, em tudo o que foi necessário, ficando ao meu lado sempre. Obrigado por me apoiarem desde a decisão de começar até o fim.

Agradeço ao meu irmão Rafael de Acypreste, que sempre esteve disposto a nos ajudar, durante o processo de escrita e testes, tanto com o projeto quanto o TCC. Minha mãe Rosana Correa e meu pai Marco Antônio, que nos ajudaram em tudo que foi preciso para concluirmos os equipamentos para os testes.

Gostaria de agradecer também à Letícia Lima, que me apoiou sempre que foi preciso desde que estamos juntos. Me ajudando também a cada processo para a realização deste TCC, com ideias e sugestões.

Sou grato também a todas as pessoas que acrescentaram na minha vida profissional durante meus estágios e minha graduação. Cada professor e colega de trabalho que compartilhou conhecimentos comigo, me ajudando a ser melhor a cada dia.

A minha dupla, Eduardo, que esteve comigo nesse momento de crescimento, de estudos e formação. Esteve sempre junto comigo durante a construção desse trabalho, assim como durante todo o curso, aprendendo, nos divertindo e crescendo juntos.

E por fim, um agradecimento especial ao nosso orientador Jake do Carmo. Agradeço pelo tanto que nos ajudou do início ao fim desse estudo, nos orientando em cada momento de dificuldade e sempre nos ensinando com paciência e vontade. Obrigado por todos os ensinamentos e por nos ajudar a fazer esse trabalho que nos trouxe tanto orgulho. Sou muito grato por ter me apresentado à área de pesquisa da melhor forma possível, fazendo com que me encontrasse novamente na Educação Física.

Gustavo de Acypreste Monteiro Rocha

Sumário

Introdução	1
Problema de pesquisa	3
Objetivo	3
Objetivos (específicos)	3
Hipótese	3
Justificativa	4
Fundamentação teórica	5
Materiais e métodos	10
Resultados	15
Discussão	19
Conclusão	20
Referências bibliográficas	21

RESUMO

A técnica de liberação miofascial é uma de manipulação manual ou com implemento de equipamentos, que auxilia na restauração da integridade dos tecidos a partir do aumento do fluxo sanguíneo da região em que está sob a técnica. **Objetivo:** Analisar quais os efeitos agudos da técnica de liberação miofascial na força máxima nos músculos posteriores da perna após o protocolo de fadiga muscular. **Métodos:** Foram analisados 12 voluntários que participaram dos testes de força máxima (pré-teste), protocolo de fadiga, intervenção no membro inferior direito e teste de força máxima (pós-teste). Os participantes foram divididos em três grupos: Gm - massagem com bastão (n=4); Gs - sham (n=4) e Gc - controle (n=4). Foi projetado um estudo piloto de fadiga dos flexores plantares do tornozelo do membro inferior dominante (direito). A coleta de dados foi dividida em duas visitas ao laboratório, sendo realizadas em 72 horas entre as sessões. **Resultados:** Os participantes tiveram uma força máxima (pré-teste) com média e DP de $1051,3 \pm 186$. Todos os participantes chegaram à fadiga muscular, com um percentual em relação a força máxima de $81,1 \pm 4,5\%$, e o percentual após intervenção de $84,4 \pm 12,1\%$. A diferença entre os percentuais pré-teste e pós-teste do grupo Gm, Gs e Gc foram respectivamente $6,9 \pm 5,1\%$; $4,6 \pm 9,8\%$ e $-1,6 \pm 14,2\%$. Somente os dados do Controle tiveram uma distribuição normal, porém os outros dois eram homogêneos. O teste de Kruskal Wallis não indicou diferença significativa entre a melhoria da força máxima entre os três grupos ($p = 0,236$). **Discussão:** O teste de força máxima foi feito com sucesso, porém, se fez muito necessário o estímulo auditivo. O protocolo de fadiga atendeu bem aos protocolos e gerou fadiga muscular nos participantes. Os grupos Gm e Gs tiveram uma melhora da força após fadiga, porém o grupo da liberação miofascial apresentou maior tendência de melhora. Apesar do Gm ter melhorado a valência da força, os dados não são significativos. Isto, possivelmente, se deve ao baixo número de amostras. **Conclusões:** O protocolo de força máxima e de fadiga atendeu a todos os objetivos do estudo. Não houve melhora significativa da liberação miofascial em relação aos três grupos. Para que possamos ter um diagnóstico definitivo, pode-se demandar uma amostra maior, que não foi possível por se tratar de um estudo piloto.

Palavras-Chave: fadiga muscular, força máxima, liberação miofascial, massagem.

ABSTRACT

The myofascial release technique is a manual manipulation technique or with the use of equipment, which helps restore tissue integrity by increasing blood flow in the region where the technique is applied. **Objective:** To analyze the acute effects of the myofascial release technique on the maximum strength in the hind leg muscles after a muscle fatigue protocol. **Methods:** Twelve volunteers who participated in the maximal strength test (pre-test), fatigue protocol, right lower limb intervention and maximal strength test (post-test) were analyzed. Participants were divided into three groups: Gm - stick massage (n=4); Gs - sham (n=4) and Gc - control (n=4). A pilot study of ankle plantar flexor fatigue of the dominant (right) lower limb was designed. Data collection was divided into two lab visits, and was performed within 72 hours between sessions. **Results:** Participants had a maximum strength (pre-test) mean and SD of 1051.3 ± 186 . All participants reached muscle fatigue, with a percentage in relation to maximum strength of $81.1 \pm 4.5\%$, and the percentage after intervention of $84.4 \pm 12.1\%$. The difference between the pre-test and post-test percentages of the Gm, Gs, and Gc groups were $6.9 \pm 5.1\%$; $4.6 \pm 9.8\%$; and $-1.6 \pm 14.2\%$, respectively. Only the Control data had a normal distribution, but the other two were homogeneous. The Kruskal Wallis test indicated no significant difference in maximum strength improvement between the three groups ($p = 0.236$). **Discussion:** The maximum strength test was successfully performed, but auditory stimulation was very necessary. The fatigue protocol met the protocols well and generated muscle fatigue in the participants. The Gm and Gs groups had an improvement in strength after fatigue, but the myofascial release group showed a greater tendency to improve. Although Gm had improved strength valence, the data are not significant. This is possibly due to the low number of samples. **Conclusions:** The maximum strength and fatigue protocol met all the study objectives. There was no significant improvement in myofascial release in relation to the three groups. In order to have a definitive diagnosis, a larger sample could be required, which was not possible because this was a pilot study.

Keywords: muscle fatigue, maximum strength, myofascial release, massage.

1 INTRODUÇÃO

O exercício físico tem como um dos seus objetivos melhorar as valências físicas, tais como a força, a flexibilidade, a resistência, o equilíbrio e as condições cardiorrespiratórias. Dessa maneira, a prescrição singularizada do exercício é importante para montar um planejamento de aprimoramento do condicionamento físico completo (FLECK & KRAEMER, 2017).

As atividades físicas e os esportes, de modo geral, estão associados às valências físicas citadas. Dentre elas, a força muscular é essencial para a realização dessas práticas, visto que é através dela que conseguimos superar a resistência demandada pela prática do exercício (BOMPA, 2001). No treinamento resistido, força muscular máxima pode ser definida como quantidade de tensão que um músculo ou grupamento muscular pode gerar dentro de um padrão específico e com determinada velocidade de movimento, sendo esse padrão específico dividido em força máxima, força explosiva e força de resistência (FLECK & KRAEMER, 2017).

Com a prática da atividade física ocorrem modificações nos tecidos, principalmente, com o aparecimento da fadiga muscular, resultando na diminuição da força por um certo período. Segundo *Uemura et al.* (2019), parte dessa perda está relacionada às alterações nas fáscias, devido a alta demanda de trabalho muscular, ocasionando em desarranjos neuromusculares que deixam as bandas musculares tensas ou contraídas. Por esse motivo a recuperação rápida dessas bandas musculares, regiões sob tensão, alongadas e estendidas é uma vantagem para o desempenho físico nas diversas modalidades esportivas ou práticas do dia a dia.

As fáscias são tecidos de revestimento que envolvem estruturas do nosso corpo, permitindo que haja a sustentação do organismo como um todo, *Uemura et al.* (2019). Este tecido conjuntivo fibroso é constituído principalmente por colágeno, que conecta os músculos, tendões, ossos e ligamentos. Entre as fáscias, neste trabalho, destaca-se: Fáscia superficial, que está situada próxima à superfície, protegendo o tecido abaixo dela; Fáscia profunda, encontrada mais profundamente atuando na conexão dos músculos e dos ossos (UEMURA; SILVA; SACILOTO,

2019).

O tecido conjuntivo fibroso abrange e relaciona todas as estruturas do nosso corpo, além de ter um importante papel de auxiliar o sistema músculo esquelético. Essa característica corrobora para que possamos fazer as atividades diárias de forma funcional, 32como andar, correr, pular, sentar e levantar. Logo, por estarem conectadas com os nervos, corrente sanguínea e os músculos, viabilizam que os órgãos realizem movimentos de deslizamentos lentos um em oposição ao outro. Porém, com a instalação de algum trauma físico ou emocional ocorre a desorganização dessas fâscias contribuindo ao aumento das dores localizadas (UEMURA; SILVA; SACILOTO, 2019).

Nos últimos anos, um dos recursos fisioterapêuticos vem se destacando nas academias e nos estúdios de musculação: é a chamada indução miofascial, popularmente conhecida como liberação miofascial. A técnica consiste em aliviar *Trigger Points* ou Pontos-Gatilho e restaurar a integridade normal dos tecidos através de manobras manuais ou com o auxílio de equipamentos, como, por exemplo, o rolo de massagem. A liberação miofascial atua com mobilizações da fâscia, que permitem o aumento da amplitude de movimento, além de restaurar a quantidade e a qualidade normal dos movimentos (UEMURA; SILVA; SACILOTO, 2019) e o alívio da dor (MEDEIROS, 2020)

A partir do tema exposto, foi realizada pesquisa com ênfase na recuperação da força máxima dos flexores plantares do tornozelo em pessoas fisicamente ativas e saudáveis, com fadiga muscular, após sessões de liberações miofasciais (LM). Este estudo foi realizado no Laboratório de Biomecânica e Processamento de Sinais Biológicos da Universidade de Brasília. Para melhor análise da ação da liberação miofascial foram criados três grupos de estudo. Um grupo receberia massagem (Gm - liberação miofascial), outro receberia radiação de um ultrassom (Gs - sham) e o terceiro apenas descansaria o mesmo período das intervenções (Gc - controle).

1.1 Problema de Pesquisa

- Qual o efeito da liberação fascial, gerada por massagem com bastão, na recuperação da força máxima após a fadiga muscular em pessoas fisicamente ativas e saudáveis?

1.2 Objetivo

- O objetivo geral deste estudo foi analisar quais seriam os efeitos agudos da liberação miofascial gerada por massagem com bastão, nos músculos gastrocnêmio, sóleo e plantar, após protocolo de fadiga muscular.

1.3 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da massagem aplicada com o rolo sobre a produção da força máxima em músculos fadigados e submetidos a uma das três condições: grupo que recebeu a massagem, grupo Sham (falsa intervenção) e controle (sem intervenção).
- Validar o protocolo de fadiga baseado na via ATP-CP;

1.4 Hipótese

- H0: A liberação miofascial favorece a recuperação da força máxima após o protocolo de fadiga muscular;
- H1: A liberação miofascial não interfere na recuperação da força máxima sendo realizada logo após o protocolo de fadiga muscular.

1.5 Justificativa

Os músculos são unidades motoras com alta capacidade de contração e reação, diferentemente das fáscias, que são camadas protetoras. Durante a realização de um exercício físico, os músculos são recrutados e ativados durante a contração e as fáscias que são muito elásticas, por conta da sua rede de fibras, permitem o bem-estar do indivíduo que está realizando tal atividade. Dessa maneira, a indução miofascial se torna uma técnica viável para que pessoas fisicamente ativas possam realizar a técnica objetivando executar as atividades de forma mais eficaz gerando melhores amplitudes de movimentos das articulações e melhorando os seus respectivos desempenhos. Vale ressaltar que a técnica é motivo de pesquisas dentro da comunidade científica no âmbito do desempenho, ganho de força e resistência à dor, como por exemplo os estudos, *Uemura et al.*, (2019), *Nunes et al.*, (2015), *Salvini et al.*, (2017), *Bantin et al.*, (2017), *Medeiros et al.*, (2020), entre outros. Como há estudos em sentidos opostos, como é o caso dos trabalho de *Nunes et al.*, (2015) e *Medeiros et al.*, (2020), é necessário, em condição de fadiga muscular, tornam-se necessários mais estudos para analisar os benefícios da liberação miofascial nessas pessoas a longo prazo

2 Fundamentação Teórica

Para que haja o funcionamento adequado do corpo humano, é necessário que tenha o suprimento regular de substâncias químicas que serão utilizadas para a produção de energia através da quebra dessas moléculas. Dessa forma, o organismo utiliza os macronutrientes que ingerimos (carboidratos, proteínas e lipídios) como fontes de energias através das reações químicas que ocorrem no nosso organismo (MCARDLE & KATCH & KATCH, 2016). A energia liberada dessas reações não é carregada automaticamente para dentro da célula, ela ocorre devido a oxidação dos macronutrientes que é guardada e conduzida por um composto rico em energia, conhecido como Trifosfato de Adenosina (ATP).

Tal composto é formado a partir de uma molécula de adenina e de ribose ligadas com mais três moléculas de fosfato. Essas ligações possuem grande quantidade de energia que serão liberadas durante a hidrólise de ATP (quebra da molécula), permitindo que haja o funcionamento corporal, incluindo a síntese de tecidos, função circulatória, ação muscular, entre outros. Vale salientar que nos músculos estriados esqueléticos (músculos presos aos ossos), a energia induz locais específicos ao se ativarem, permitindo a contração das fibras musculares (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

Além do ATP, nosso organismo também possui um reservatório de energia, conhecido como fosfocreatina. O organismo humano necessita, frequentemente, realizar a ressíntese de ATP, e tal reservatório possibilita a realização das atividades com mais intensidade enquanto é resintetizado. A ressíntese do ATP ocorre através de três vias, via aeróbica, via anaeróbica láctica e via anaeróbica aláctica (também conhecida como ATP-CP).

Durante a realização de um exercício físico de alta intensidade e de curto intervalo de tempo, o mecanismo fosfocreatina ou ATP-CP fornece ao nosso corpo uma alta quantidade de energia que será utilizada para realizar esse movimento mecânico, com duração de aproximadamente de 10 a 20 segundos. Estudos apontam também que a recuperação de 70% do ATP-CP dura aproximadamente 30 segundos, e sua recuperação total é de 3 minutos (BERTUZZI & SOUZA, 2009). Portanto, baseando nessas informações, a pesquisa utilizou os sistemas ATP-CP como base

para a formatação do protocolo de fadiga que será explicado posteriormente.

Dentro desta pesquisa, falaremos, principalmente, sobre articulação do tornozelo, considerada uma articulação sinovial, do tipo gínglimo, que conecta a tíbia e o tarso. Os músculos posteriores superficiais da perna que envolvem a articulação do tornozelo são chamados de tríceps sural. Por sua vez, realiza movimentos de dorsiflexão ou flexão plantar do pé, a partir da contração muscular dos músculos posteriores/anteriores da perna. (GARDNER; GREY; O'RAHILLY, 1978).

Esse conjunto de músculos são formados pelo gastrocnêmio, porção medial e lateral, e também o sóleo, atuam principalmente na flexão plantar do indivíduo, porém, possuem um papel importante na questão postural e locomotora. Portanto, o tríceps sural é fundamental nas diversas atividades do nosso cotidiano, sendo utilizado durante a marcha, na corrida, nos saltos verticais e horizontais e etc. Isto ocorre, em parte, devido ao gastrocnêmio ser um músculo biarticular, pois sua porção medial tem a origem na superfície poplíteia do corpo do fêmur e a sua inserção na superfície posterior do calcâneo. Diante disso, o gastrocnêmio pode flexionar o joelho tão bem quanto realizar a flexão plantar do pé. (GARDNER, GREY, O'RAHILLY, 1978).

Os músculos são unidades com alta capacidade de contração e prontas para reagir, diferente das fáscias que têm o papel de proteção e estabilidade. A fáscia é constituída pelo tecido conjuntivo fibroso, que possui alta quantidade de fibras colágenas. Estas fibras, por sua vez, formam feixes de alta resistência à tração e pouca elasticidade, percorrendo todo o nosso organismo, o que mantém a conexão de todo o corpo humano. De acordo com os autores *Schleip et al.*, (2019), esses tecidos podem ser considerados como, “uma fáscia é uma bainha, uma lâmina ou quaisquer outros agregados de tecido conjuntivo dissecados que se formam sob a pele para anexar, envolver e separar músculos e outros órgãos internos”. Dessa forma, em condições saudáveis, as fáscias permitem aos seres humanos a capacidade de realizar as diversas atividades diárias de forma segura.

Fáscia superficial e profunda são os tipos de fáscias que possuímos no nosso corpo, sendo que elas possuem funções específicas e algumas em comum, dentre as semelhantes, elas protegem os músculos e órgãos, ajudam na redução de atrito entre as porções musculares e ósseas, servem de suporte estrutural do organismo e transmitem sinais de dor.

A fáscia superficial, como o próprio nome diz, é a camada que fica mais próximo da superfície, no caso, da pele, sendo responsável por proteger os tecidos que ficam abaixo dela (SCHLEIP & HEDLEY & YUCESYOY, 2019). Já a fáscia profunda é a camada mais interna no corpo e está relacionada com a conexão dos músculos aos ossos. Tal camada é responsável por permitir que haja o movimento fluido das nossas articulações, além de envolver os nossos vasos sanguíneos, ossos, vias neurais e cápsulas articulares (STECCO et al., 2011).

Durante a prática do exercício, a força atua sobre as fâscias, e permite que as capacidades elásticas desses tecidos sejam comprometidas, pois a realização de exercícios não regulares ou o aumento do volume da sessão de treinamento podem gerar danos na estrutura miofibrilar. Esse processo diminui a capacidade de gerar movimentos com maiores amplitudes, e contribui para que haja tensões e dores miofasciais. Em sua pesquisa, *Medeiros et al.*, (2020), realizaram a indução miofascial após o dano muscular induzido pelo exercício, não obtendo resultados favoráveis. Dessa forma, alterando o protocolo realizado para a fadiga muscular, poderá haver resultados diferentes dos observados anteriormente.

A indução miofascial, vem sendo aplicada para diminuir tensões e dores musculares induzidas pelo exercício, permitindo melhores amplitudes de movimento para os indivíduos, *Medeiros et al.*, (2020). A manobra pode ser usada de diferentes formas e por meio de equipamentos como o rolo de massagem, gua shá, de forma manual, bastões, entre outros.

A mobilização miofascial atua justamente quando esse tecido não está em condições saudáveis, melhorando o fluxo sanguíneo do local dolorido e alinhando as fibras musculares. Porém, caso não haja o fortalecimento muscular adequado da região dolorida, é capaz que futuramente essa região volte a ter tal desequilíbrio.

Uemura et al., (2019), realizou uma revisão bibliográfica sobre os benefícios significativos da liberação miofascial. Que por sua vez, informa que dentre as investigações realizadas, sete dos oito protocolos observados, foram capazes de promover benefícios em relação às diversas valências físicas dos praticantes, sendo realizada auto liberação, liberação manual ou com implemento de instrumento.

Segundo *Nunes et al.*, (2015), a liberação miofascial com a técnica manual

melhora, de forma significativa, força durante o teste de 10 RM do músculo peitoral durante o exercício supino reto. Durante os testes, foram realizadas duas visitas não consecutivas, comparando o grupo controle e intervenção. Os resultados obtidos mostraram aumento na força após intervenção (For = $54,66 \pm 10,56$ kg vs. ForLMF = $66,50 \pm 12,24$ kg; $p = 0,00$).

Assim como *Salvini et al.*, (2017), que relacionaram a autoliberação miofascial com a potência muscular dos extensores do joelho. Para tal, os pesquisadores realizaram um estudo quantitativo, quase-experimental, randomizado. Em que, nove homens foram submetidos a cinco visitas em que seriam realizados teste e reteste de 20 repetições máximas de extensão de joelho na cadeira extensora, além do protocolo de auto liberação nos músculos agonistas e antagonistas, estes que seriam escolhidos de forma randomizada. Concluíram que a auto liberação, quando aplicada nos extensores do joelho, pode ser uma opção interessante quando o principal objetivo do treinamento for priorizar o desempenho de potência muscular nos membros inferiores.

Na literatura, também observamos casos em que a liberação miofascial não trouxe resultados eficazes para melhora da força máxima, assim como nos sinais e sintomas decorrentes de dano muscular induzido pelo exercício. *Bantin et al.*, (2017), realizou um estudo clínico controlado em praticantes de jiu-jitsu com no mínimo um ano de treinamento. Por sua vez, avaliaram a força muscular dos flexores e extensores de punho através do dinamômetro manual. Os resultados obtidos demonstraram que não houve diferença significativa na força muscular pré e pós intervenção, ($p=0,64$). Concluindo então que os efeitos agudos de uma única sessão de auto liberação miofascial que não foi capaz de gerar resultado no aumento da força muscular.

Na pesquisa de *Medeiros et al.*, (2020), em relação a uma única sessão de massagem aplicada com bastão nos marcadores indiretos, os resultados mostram que não parece ser uma estratégia eficaz para instigar melhorias nos sinais e sintomas decorrentes de dano muscular induzido pelo exercício. Para obter tais resultados, foi realizado um ensaio clínico randomizado controlado com trinta e seis jovens, divididos em três grupos: liberação, sham e descanso

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Participantes

Quinze voluntários foram selecionados para participar da coleta. Destes, um participou somente da familiarização, outros dois apresentaram dados inconclusivos, pois não foi possível obter a força máxima durante os testes. Coincidentemente os três participantes que não concluíram o experimento eram um de cada grupo de intervenção.

Dos 12 restantes, 11 eram homens com média \pm DP de 23,45 \pm 3,73 anos, 75,82 \pm 7,39 kg e 173,55 \pm 4,78 cm e uma mulher de 22 anos, 60kg e 163cm, respectivamente. Todos foram classificados como ativos segundo o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ).

Como critério de inclusão, foram adotados indivíduos saudáveis, fisicamente treinados há mais de 6 meses ininterruptos e com idade entre 18 e 35 anos. Para a exclusão dos participantes, foram adotados critérios como: (i) indivíduos com algum tipo de comorbidade, (ii) indivíduos não treinados, (iii) que tenham utilizado recursos esteróides e/ou anabolizantes e (iv) caso tenham tido lesões recentes nos membros inferiores.

Os participantes escolheram, de forma randomizada, o protocolo de intervenção a que seria submetido. Para tal, foram colocados 15 pedaços de papel dobrados, com todas as possibilidades, dentro de um pote.

3.2 Equipamento Desenvolvido

Uma cadeira foi adaptada para realizar o protocolo de força máxima e o protocolo de fadiga muscular. A cadeira apresentava dimensões 75x40x38 centímetros (altura, comprimento e largura). Dois suportes posicionados, um na vertical e outro na horizontal (Figura 1), possibilitaram o apoio do membro inferior e da célula de força. No suporte horizontal, foi feito um corte para que o indivíduo pudesse posicionar o membro inferior direito. Abaixo do suporte horizontal foi

posicionada uma célula de força de 100 kgf (Aeph do Brasil) conectada a uma corrente e um pedal. Neste pedal o indivíduo apoiava o pé confortavelmente para realizar a flexão plantar nos protocolos de força máxima e de fadiga muscular (Figura 2). Inicialmente este pedal não era utilizado. Vários testes foram interrompidos por dor no pé decorrente do seu estrangulamento ao aplicar força.

Figura 1. A) visão macro da cadeira. B) visão dos suportes e fixação da célula de força.

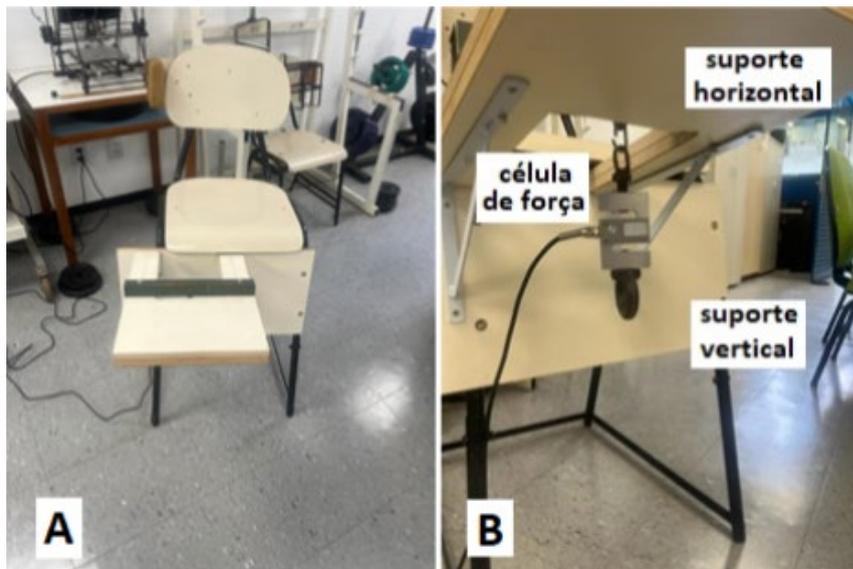


Figura 2. Participante na cadeira durante o teste.



3.3 Desenho Experimental e Procedimentos

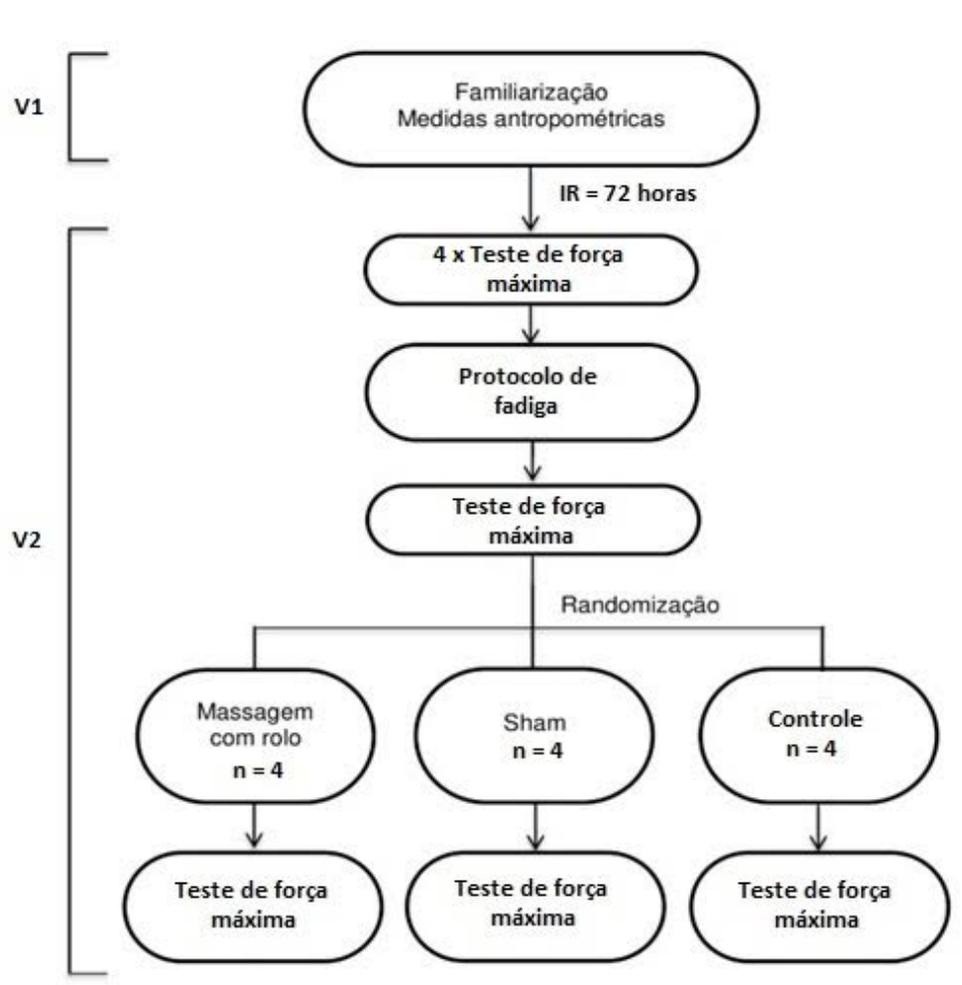
Os participantes fizeram duas visitas ao laboratório, sendo que, na primeira delas foi realizada a familiarização e na segunda visita a coleta de dados propriamente dita. Um fluxograma do desenho do estudo é apresentado na Figura 3. Na primeira visita os indivíduos foram orientados sobre os protocolos que seriam realizados e apresentados aos equipamentos utilizados. Após a apresentação, o sorteio do grupo de intervenção do participante era realizado. Cada indivíduo selecionava qual situação iria participar. Um grupo receberia massagem (GM), outro receberia a simulação de radiação de um ultrassom (GS) e o terceiro descansaria (GC). Na familiarização os participantes se conscientizaram a realizar a força máxima exigida no teste. Ainda, entenderam como controlar a força que seria realizada durante o protocolo de fadiga e ao período que seria necessária a sua manutenção (8 a 20 segundos). Na familiarização, os voluntários realizaram os testes na seguinte ordem: quatro testes de força máxima; protocolo de fadiga; força máxima; após um minuto de descanso recebiam sua intervenção sorteada, para que entendessem e sentissem como seria no dia do teste.

Já durante a coleta de dados, os participantes realizaram os testes na seguinte ordem: quatro testes de força máxima; protocolo de fadiga; novo teste de força máxima; intervenção (massagem, ultrassom, descanso) e o último teste de força máxima. Desta vez, os dados foram utilizados para fim deste estudo.

Para o sucesso da realização dos testes, foi necessário que os participantes estivessem dispostos a realmente realizar a força máxima. Visto que durante a fase de familiarização, notamos que aqueles que não estavam motivados para tal, não conseguiram cumprir com os protocolos. Dessa maneira, além da motivação intrínseca do indivíduo, realizamos motivação extrínseca através de estímulo verbal durante a aplicação de todos os testes de força máxima.

Durante o teste de força e protocolo de fadiga, foi importante orientar o indivíduo a permanecer na posição ereta, segurando na lateral da cadeira, sem utilizar o apoio das costas, evitando assim a extensão do tronco durante os testes.

Figura 3. Fluxograma do desenho do estudo, onde IR= intervalo de repouso e V=visita.



3.3.1 Teste de Força Máxima

O participante era acomodado na cadeira descrita anteriormente. Faixas inextensíveis foram colocadas fixando a coxa e a perna na cadeira. O pedal era conectado à célula de força e acomodado ao participante mantendo o tornozelo fletido 90 graus.

Durante o teste de força dos flexores plantares do tornozelo, o participante foi instruído a realizar a força máxima durante 4 segundos. Um intervalo de 3 minutos entre as séries, quando pertinente, foram aplicados. Segundo Azevedo et al., 2018, mesmo com o joelho flexionado, as ativações do gastrocnêmio, sóleo e plantar apresentam semelhanças. Logo, os três músculos atuaram normalmente no

teste de força máxima. Foi utilizado o software Matlab 2016 para obter os valores de 100%, 90% e 70% da força máxima.

3.3.2 Protocolo de Fadiga Muscular

Após coletada a força máxima do indivíduo, foi dado início ao protocolo de fadiga. O participante foi orientado a manter uma força entre 70% a 85% da força máxima durante 8 a 20 segundos. Houve um intervalo de 30 segundos entre as repetições. O controle da força durante o protocolo de fadiga muscular foi feito diretamente em uma interfase homem-máquina que indicava valores na tela do computador. O protocolo foi realizado com um intervalo de repetições entre, aproximadamente, 10 a 15 repetições. De acordo com a literatura, esse tempo é o necessário para que haja a ressíntese da creatina fosfato (MORAES e SOUZA, 2009). O protocolo era encerrado quando o indivíduo não conseguia manter a força isométrica maior que 70% durante ao menos 8 segundos. A caracterização da fadiga muscular foi confirmada com novo teste de força máxima. Segundo *Bonetti, et al.*, (2019), a obtenção de resultado menor a 90% do teste de força máxima caracteriza fadiga muscular.

3.3.3 Aplicação da massagem com o Bastão para obtenção da Liberação

Miofascial

A massagem com bastão foi realizada em duas etapas, sempre com o participante deitado em decúbito ventral em uma maca. No primeiro dia, o participante recebeu uma massagem por um minuto, sendo 30 segundos na porção medial da perna e os outros 30 segundos na porção lateral da perna. Foi aplicada um pico de força no bastão de aproximadamente 50 newtons, com uma cadencia de 3 segundos a cada passagem. Era questionado se o indivíduo estava confortável para receber a massagem e se a pressão estava tolerável para ser realizada durante cinco minutos. Este tempo foi baseado no estudo de *Medeiros et al.*, (2020). No segundo dia, o indivíduo recebeu a massagem por 5 minutos ininterruptos, alternando 30 segundos de massagem na parte medial e mais 30 segundos na parte lateral. Ao total foram 2 minutos e 30 segundos na porção medial e 2 minutos

e 30 segundos na porção lateral da perna.

3.3.4 Simulação da Aplicação do Ultrassom (Sham)

O aparelho de ultrassom utilizado apresentava defeito e não emitia radiação. Mesmo assim, quando ligado, acendia os LEDs do painel e emitia um pequeno ruído, passando credibilidade aos participantes.

Igualmente ao grupo da massagem, a simulação foi realizada em duas etapas. No primeiro dia, o participante recebia a simulação de aplicação de ultrassom por um minuto, sendo 30 segundos na porção medial da perna e os outros 30 segundos na porção lateral da perna. O probe do aparelho era manuseado sem aplicação de força na musculatura. Foi questionado se o indivíduo estava confortável para receber a radiação durante cinco minutos. No segundo dia, foi simulada a aplicação de ultrassom por cinco minutos ininterruptos, alternando 30 segundos na parte medial e mais 30 segundos na parte lateral. Ao total foram 2 minutos e 30 segundos na porção medial e 2 minutos e 30 segundos na porção lateral da perna.

3.3.5 Protocolo do descanso (Controle)

O descanso foi realizado com o indivíduo deitado na maca em decúbito ventral. O participante ficou com a musculatura do corpo relaxada, na mesma posição que ficavam os participantes dos outros grupos. Na primeira visita ficaram um minuto completo e na segunda cinco minutos.

3.4 Rotinas criadas

Foram criadas 4 rotinas no software Matlab 2016. Uma para processar o valor

da força máxima e dos valores a serem utilizados no estudo em tensão. Foram indicados os percentuais de 70% e 90% da força máxima para instrução no protocolo de fadiga. As 3 rotinas restantes foram referentes à calibração da célula de força, transformação dos valores de tensão para Newtons. Por último, uma para calibração do rolo de massagem, para realizarmos a força da massagem de forma controlada.

3.5 Análise Estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade dos dados. Já para descobrirmos se havia homogeneidade da amostra, foi utilizado o teste Levene Statistic. Por fim, foi usado como teste de significância o Kruskal Wallis Test, um teste estatístico não paramétrico.

4 RESULTADOS

Os dados obtidos foram organizados em tabelas para melhor visualização dos resultados.

Na tabela 1, representamos as forças máximas (FM) em Newton dos participantes de cada intervenção em dados momentos. Na segunda coluna, é indicada a maior força obtida no protocolo de Força Máxima. A terceira coluna descreve os valores da força máxima obtidos após o protocolo de fadiga. Já na quarta, está anotado o resultado após a intervenção. Assim como os valores de cada indivíduo, também foram colocados a média e o desvio padrão (DP) das colunas.

Tabela 1. Força máxima dos voluntários em cada momento e a Média e DP dos mesmos.

Grupo	Maior FM (Newton)	FM pós Fadiga (Newton)	FM pós Intervenção (Newton)
Controle	1124,1	957,0	1047,5
Controle	1060,5	867,6	931,8
Controle	1037,4	853,4	875,4
Controle	881,1	648,3	449,4
Massagem	1320,3	1109,2	1225,2
Massagem	845,9	618,1	696,7
Massagem	928,1	767,3	862,2
Massagem	1021,7	814,3	807,0
Sham	1333,4	1146,5	1279,8
Sham	1014,3	882,7	779,8
Sham	766,4	600,1	679,3
Sham	1282,0	1014,1	1118,6
Média	1051,3	856,5	896,1
DP	186,0	180,7	240,9

DP = Desvio padrão; FM = Força Máxima; LM = Liberação miofascial

Na tabela 2, estão descritos os percentuais das forças indicadas nas colunas em relação à força máxima de cada participante. Na segunda coluna, temos o percentual de fadiga atingido após o protocolo de fadiga, assim como a média e DP. Já na terceira coluna, estão os percentuais de força obtida após a intervenção, acompanhada da sua média e DP.

Tabela 2. Percentual de fadiga e intervenção em relação a sua força máxima.

Grupo	Percentual de Fadiga	Percentual após intervenção
Controle	85,1	93,2
Controle	86,0	96,0
Controle	73,1	82,4
Controle	87,0	76,9
Massagem	81,8	87,9
Massagem	82,7	92,9
Massagem	78,3	88,6
Massagem	82,3	84,4
Sham	79,1	87,3
Sham	73,6	51,0

Grupo	Percentual de Fadiga	Percentual após intervenção
Sham	84,0	92,8
Sham	79,7	79,0
Média	81,1	84,4
DP	4,5	12,1

DP = desvio padrão.

Nas tabelas 3, 4 e 5, são apresentadas as diferenças dos percentuais da força máxima após o protocolo de fadiga e da força máxima após cada situação de intervenção. O percentual da fadiga, se refere ao percentual da FM produzida após o protocolo de fadiga em relação à maior FM obtida inicialmente. Já o percentual pós intervenção, está se referindo ao percentual da FM pós intervenção comparada à maior FM obtida inicialmente.

Tabela 3. Percentual de fadiga, percentual de força máxima pós intervenção e diferença entre percentuais e a Média±DP referente a massagem.

Massagem		
Percentual da fadiga (PF)	Percentual pós intervenção (PPI)	PPI – PF =
73,1	82,4	9,3
82,7	92,9	10,2
84,0	92,8	8,8
79,7	79,0	-0,7
Média±DP		6,9±5,1

DP = Desvio padrão; FM = Força Máxima;

Tabela 4. Percentual de fadiga, percentual de força máxima pós intervenção e diferença entre percentuais e a Média±DP referente ao Sham.

Sham		
Percentual da fadiga (PF)	Percentual pós intervenção (PPI)	PPI – PF =
86,0	96,0	10,0
87,0	76,9	-10,1
78,3	88,6	10,3
79,1	87,3	8,2
Média±DP		4,6±9,8

DP = Desvio padrão; FM = Força Máxima;

Tabela 5. Percentual de fadiga, percentual de força máxima pós intervenção e diferença entre percentuais e a Média±DP referente ao Controle.

Controle		
Percentual da fadiga (PF)	Percentual pós intervenção (PPI)	PPI – PF =
85,1	93,2	8,1
81,8	87,9	6,1
82,3	84,4	2,1
73,6	51,0	-22,6
Média±DP		-1,6±14,2

DP = Desvio padrão; FM = Força Máxima;

Vale ressaltar os valores do último participante do grupo controle, que destoa muito dos outros resultados, diminuindo a média e aumentando o desvio padrão. Por ser um estudo piloto e ter um pequeno grupo de participantes, incluímos todos os dados para fins estatísticos.

Quanto ao tratamento estatístico, verificamos que o GM e o GS não tiveram uma distribuição normal, diferente do GC. Já, através do teste de Levene, foi comprovada a homogeneidade dos dados.

Por conta da distribuição não normal em dois grupos e a pequena quantidade de amostras, foi utilizado o Kruskal Wallis Test. Onde obtivemos um p-valor = 0,236. A diferença entre os percentuais pré-teste e pós-teste do grupo GM, GS e GC foram

respetivamente, $6,9 \pm 5,1\%$; $4,6 \pm 9,8\%$ e $-1,6 \pm 14,2\%$.

5 Discussão

Para ter números concretos e verdadeiros, foi de suma importância o sucesso do teste de força máxima. Assim, foi possível fazer uma real comparação após a fadiga e a intervenção. Foi observado que quando a FM era subestimada o protocolo de fadiga não apresentava resultado. Uma vez que a aplicação de força entre 70% a 85% da FM para gerar fadiga também eram subestimadas. Devido a essa informação, salientamos a necessidade e importância de um estímulo verbal, para que o participante estivesse motivado a chegar em sua força máxima.

Durante o protocolo de fadiga, todos os participantes obtiveram um percentual menor de 90% ao de sua força máxima, com uma média e DP de $81,1 \pm 4,5\%$ (Tabela 2). Em vista disso, segundo Bonetti, et al., (2019), foi caracterizada a fadiga muscular. Além disso, o baixo número do DP (4,5%) nos mostra que o protocolo realizado apresenta efeito homogêneo entre os participantes.

Podemos observar na Tabela 2 que, após a intervenção, tivemos um percentual de $84,4 \pm 12,1$ da força máxima realizada inicialmente. Isso retrata uma melhora da FM em relação à fadiga, o que era de se esperar, já que houve a recuperação da via metabólica ATP-CP após as intervenções. Tivemos também um alto desvio padrão, que se explica por conta da realização de 3 intervenções diferentes.

Ao compararmos as tabelas 3, 4 e 5, observamos a maior melhora na recuperação da FM dos participantes que realizaram a massagem. Assim como foi dito nos trabalhos de *Nunes et al.*, (2015), *Salvini et al.*, (2017) e imaginado na hipótese nula. Porém, após a análise estatística, comparando os três grupos, nos deparamos com uma análise de variância com $p = 0,263$. Dessa forma, obtivemos uma diferença não significativa, corroborando com os achados em *Bantin et al.*, (2017) e *Medeiros et al.*, (2020).

Como limitação, podemos considerar o número pequeno de amostra que tivemos, uma vez que este estudo é um piloto. Além deste, alguns ajustes na cadeira podem ser melhorados. Por exemplo, trocar as amarrações de velcro por

fivelas, assim como um apoio mais acolchoado para os pés, para evitar algia nos dedos dos participantes.

6 Conclusão

Como conclusão desse estudo, foi observado o sucesso da mensuração de força máxima, assim como do protocolo de fadiga, que atendeu às necessidades do estudo. Entretanto, não foi observada diferença significativa entre as intervenções quanto à recuperação da força máxima. Porém, os resultados são promissores. Houve uma tendência de maior recuperação da força máxima no grupo que recebeu massagem.

Os achados são compatíveis com parte da literatura. Entretanto, para que possamos ter um diagnóstico definitivo, pode-se demandar uma amostra maior, que não foi possível por se tratar de um estudo piloto. É sugerida a continuidade do estudo realizado, porém, com um número maior de participantes, para que se possa ter um diagnóstico mais concreto.

7 Referências bibliográficas

AZEVEDO, J. B. Atividade dos músculos sóleo, gastrocnêmio cabeça lateral e cabeça medial durante exercícios realizados no smith, leg press e gêmeos sentado em três diferentes posições dos pés. **29 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação) - Universidade Nove de Julho, São Paulo, 2018.**

BANTIN, H. M., & SILVA, M. A. D. S. (2018). Avaliação do efeito agudo da liberação miofascial no aumento da força muscular em praticantes de Jiu Jitsu. **Monografia (graduação) - Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017.**

BOMPA, T. O. **Periodização No Treinamento Esportivo**, Editora Manole Ltda. 1ª ed. 2001.

BONETTI, L. V.; TRICHES, F. Q.; ARMILIATO, E. C.; LAZZARI, G. J.; SCHMITT, V. M.; CECHETTI, F.; SACCANI, R. Kinematic gait analysis post short-term global fatigue protocol. **Scientia Medica**, 29(4), e35217, 2019. doi.org/10.15448/1980-6108.2019.4.35217.

CHANDLER, T. J.; ARNOLD, C. E. Conditioning for strength and human performance. **Bioenergetics**, cap. 1, 2006.

DE MORAES, R. C. B.; SOUZA, E. R. Resposta cinética do consumo de oxigênio: relação entre metabolismo aeróbio e atp-cp. **Arquivos em Movimento**, v. 5, n. 1, p. 99-118, 2009.

FARINATTI, P. T. V. Flexibilidade e esporte: uma revisão de literatura. **Revista Paulista de Educação Física, São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo**, v. 14, n.1 p.85-96, jan/jun, 2000.

FLECK , S. J.; KRAEMER , W. J. **Fundamentos Do Treinamento De Força**

Muscular. 4^a ed. 2017.

HEINECK, F. C.; SOUZA, W.C. Estudo comparativo da influência do alongamento sob o índice de massa corporal (IMC) e a flexibilidade em professoras sedentárias de Santa Cruz do Timbó, Porto União (SC) e Três Barras (SC). **EFDeportes, Revista Digital**. Buenos Aires, Ano 17, Nº 178, mar, 2013.

KATCH, F. I.; KATCH, V. L.; & MCARDLE, W. D. **Fisiologia do Exercício-Nutrição, Energia e Desempenho Humano**. Rio de Janeiro, RJ. 1^a ed. 2016.

MEDEIROS, F. V. A. Efeitos de uma sessão de massagem com bastão na recuperação do dano muscular induzido pelo exercício nos flexores do cotovelo. **Tese (doutorado)—Universidade de Brasília, Faculdade de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física**, 2020.

MEDEIROS, Flávia VA et al. The effects of one session of roller massage on recovery from exercise-induced muscle damage: A randomized controlled trial. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 18, n. 3, p. 148-154, 2020.

NUNES, S. F.; ABRANTES, R. O.; ARAÚJO, G.; MELO, A.; GOMES, T. M.; NOVAES, J. S. Efeito da liberação miofascial na força muscular. **Motricidade**, 11(4), 183, 2015.

RODRIGUES, C. L.; ZIEGELMANN, P. K. Metanálise: Um Guia Prático. **Revista do HCPA & Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 30(4): 436-447, 2010.

SALVINI, H.; ANTUNES, M.; LIMA, V. P.; DA SILVA, J. B.; SANTANA, H.; PAZ, G. A. Efeito agudo da técnica de autoliberação miofascial aplicada nos agonistas e antagonistas sobre o desempenho de repetições máximas, tempo sob tensão e percepção subjetiva de esforço na cadeira extensora. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFEEX)**, 11(69), 684-6, 2017.

SANTOS, A. A. J. et al. Os efeitos liberação miofascial na flexibilidade dos membros inferiores com o uso do foam roller. **Anais do II Congresso de Ortopedia e Terapia Manual e III Simpósio Sergipano de Fisioterapia Ortopédica e Manual: Atenção fisioterapêutica na dor crônica. Anais Lagarto (SE) Online**, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/2cotema/311061-os-efeitos-liberacao-miofascial-na-flexibilidade-dos-membros-inferiores-com-o-uso-do-foam-roller>>. Acesso: 9 de setembro, 2022.

SCHLEIP, R.; HEDLEY, G.; YUCESYOY, C. A. Fascial nomenclature: update on related consensus process. **Clinical Anatomy**, 32(7), 929-933, 2019.

SMITH, L. R.; MEYER, G.; LIEBER, R. L. Systems analysis of biological networks in skeletal muscle function. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology and Medicine**, 5(1), 55–71, 2013. doi:10.1002/wsbm.1197.

STECCO, C. et al. The fascia: the forgotten structure. **Italian journal of anatomy and embryology = Archivio italiano di anatomia ed embriologia**, v. 116, n. 3, p. 127–138, 2011.

UEMURA, G. T.; SILVA, F. S.; SACIOTO, M. R. R. Os principais benefícios da aplicação de liberação miofascial em praticantes de atividades físicas. **Revista InterCiência-IMES Catanduva** 1.2, 27-27, 2019.

VIEIRA, A. K. M.; SOUZA, F. G. L. Benefício da Liberação Miofascial no tratamento da fascite plantar. **Pós-graduação em Ortopedia e Traumatologia com Ênfase em Terapia Manual) - Faculdade Faserra**, 2018.