

Camila Nepomuceno Caldeira

**EFEITO DO DIRECIONAMENTO DO FOCO DE ATENÇÃO INTERNO NA  
ATIVAÇÃO MUSCULAR EM SESSÕES CONSECUTIVAS DE TREINAMENTO DE  
FORÇA EM EXERCÍCIO MONOARTICULAR**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2024

Camila Nepomuceno Caldeira

**EFEITO DO DIRECIONAMENTO DO FOCO DE ATENÇÃO INTERNO NA  
ATIVÇÃO MUSCULAR EM SESSÕES CONSECUTIVAS DE TREINAMENTO DE  
FORÇA EM EXERCÍCIO MONOARTICULAR**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Vitor Lima

Coorientador: Prof. Dr. Rodrigo César Ribeiro Diniz

Linha de pesquisa: Análise de métodos para o desempenho humano e esportivo.

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2024

C146e Caldeira, Camila Nepomuceno  
2024 Efeito do direcionamento do foco de atenção interno na ativação muscular em sessões consecutivas de treinamento de força em exercício monoarticular. [manuscrito] / Camila Nepomuceno Caldeira – 2024.  
44 f.: il.

Orientador: Fernando Vitor Lima  
Coorientador: Rodrigo César Ribeiro Diniz

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.  
Bibliografia: f. 38 - 41

1. Musculação – Teses. 2. Eletromiografia – Teses. 3. Exercícios físicos – aspectos fisiológicos – Teses. I. Lima, Fernando Vitor. II. Diniz, Rodrigo César Ribeiro. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. IV. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pelo bibliotecário Danilo Francisco de Souza Lage, CRB 6: n° 3132, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

## ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

**CAMILA NEPOMUCENO CALDEIRA**

Às **09:00 horas** do dia **25 de junho de 2024**, a comissão examinadora, indicada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte, reuniu-se no Miniauditório da EEFFTO, para julgar, em exame final, a dissertação intitulada "**Efeito do direcionamento do foco de atenção interno na ativação muscular em sessões consecutivas de treinamento de força em exercício monoarticular**". Abrindo a sessão, o presidente da comissão, Prof. Dr. Fernando Vitor Lima (EEFFTO/UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares de Defesa do Trabalho Final, passou a palavra para a candidata, que realizou a apresentação da sua dissertação. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa da candidata. Logo após, a comissão se reuniu, sem a presença da candidata e do público, para julgamento e expedição do resultado.

Prof. Dr. Fernando Vitor Lima (UFMG - orientador)

Prof. Dr. Guilherme Morais Puga (UFU)

Prof. Dr. Samuel Penna Wanner (UFMG)

Após as indicações, a candidata foi considerada **APROVADA**.

Nada mais havendo a tratar, eu, Prof. Dr. Fernando Vitor Lima, presidente da comissão examinadora, dei por encerrada a reunião, da qual, para constar, lavrei a presente Ata, que, lida e aprovada, vai por todos assinada eletronicamente.

**Belo Horizonte, 25 de junho de 2024.**

Assinatura dos membros da comissão examinadora:



Documento assinado eletronicamente por **Samuel Penna Wanner, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 25/06/2024, às 13:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Morais Puga, Usuário Externo**, em 25/06/2024, às 14:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Vitor Lima, Professor do Magistério Superior**, em 25/06/2024, às 14:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3297351** e o código CRC **C5E45C73**.

---

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Erika Ludmila Nepomuceno e Claudio Marcos Caldeira, à minha avó, Vanda Dias Nepomuceno, por todo amor, carinho, incentivo, paciência, por sempre acreditarem que eu sou capaz de alcançar meus objetivos e por todo suporte necessário para que eu pudesse me dedicar à minha formação acadêmica. Ao meu namorado, Gabriel Souza Lopes, por todo amor, paciência e companheirismo no dia a dia. A todos os professores e funcionários do Programa de Pós Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, pelo aprendizado e atenção, em especial ao professor e meu orientador desde a graduação, Fernando Vitor Lima, pelas inúmeras reuniões e discussões, nas quais eu pude crescer não somente como profissional e acadêmica, mas como ser humano. Ao professores Mauro Heleno Chagas, Rodrigo César Ribeiro Diniz e André Gustavo Pereira de Andrade, por todos os ensinamentos e auxílio na execução desta pesquisa. À minha amiga e companheira de laboratório, Júlia Mafort Vieira, por todo suporte durante as coletas, redação da dissertação e na vida pessoal. Ao meu também companheiro de laboratório, Pedro Henrique Francisco Nascimento, por todas as discussões, nas quais pudemos compartilhar conhecimentos e experiências. Por fim, agradeço a todos que contribuíram de alguma forma para que eu chegasse até aqui.

“A resposta desejada tem o poder de guiar a ação de modo que a resposta é obtida.”

(Lotze 1852 *apud* WULF; Höß; PRINZ,1998)

## RESUMO

O foco de atenção interno (FI) consiste em focar nos movimentos do corpo ou na contração dos músculos envolvidos em determinado exercício, podendo resultar no aumento da ativação do músculo para o qual o foco é direcionado, em uma única sessão experimental. O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito do direcionamento do FI no Peitoral maior (PM), na ativação deste músculo durante a realização de um protocolo de treinamento de força em exercício monoarticular, no decorrer de três sessões consecutivas. Vinte e quatro voluntários do sexo masculino com experiência mínima de seis meses contínuos com o treinamento de força na musculação foram alocados, aleatoriamente, em dois grupos: controle (CON) e experimental (EXP). Em uma sessão experimental, ambos os grupos realizaram 3 séries de 8 repetições a 40% de uma repetição máxima, 1 minuto e 30 segundos de pausa entre as séries e duração da repetição livre, no exercício Voador, sem o direcionamento do foco. Nas três sessões subsequentes, o grupo EXP realizou o protocolo com o direcionamento do foco para a contração do PM (FI), ao passo que o grupo CON realizou o protocolo sem o direcionamento do foco. Os dados foram expressos como média  $\pm$  desvio padrão. A amplitude do sinal eletromiográfico (EMG) do PM foi analisada utilizando a média da raiz quadrada média (RMS) das três séries realizadas em cada sessão. A  $EMG_{RMS}$  normalizada foi comparada por meio de uma análise de variância *two-way* de delineamento misto (grupo x sessão). Em caso de significância estatística, o teste *post hoc* LSD foi realizado a fim de identificar as diferenças relatadas na análise de variância. O nível de significância estatística adotado para todos os testes realizados foi  $\alpha = 0,05$ . Os resultados revelaram que a  $EMG_{RMS}$  normalizada (%) do PM do grupo EXP aumentou significativamente na primeira sessão com o direcionamento do FI, se comparada a sessão sem o direcionamento do foco ( $61,35 \pm 19,47$  vs  $91,40 \pm 33,16$ ), resultando em um aumento percentual de 48,86. Ademais, a  $EMG_{RMS}$  normalizada (%) do PM nas duas sessões subsequentes com FI no PM permaneceu maior ( $86,62 \pm 27,61$ ; e  $87,73 \pm 25,94$ ), quando comparadas a sessão sem o direcionamento do foco, porém não foi observado aumento progressivo entre as três sessões. Embora a  $EMG_{RMS}$  normalizada (%) do PM do grupo EXP tenha aumentado e a do grupo CON não, não foi verificada diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos. Portanto, focar em contrair o PM durante um protocolo de treinamento de força em exercício monoarticular aumenta a sua ativação, porém a repetição do direcionamento do FI ao longo de três sessões consecutivas não resulta em aumentos adicionais.

**Palavras-chave:** foco de atenção interno; ativação muscular; treinamento de força; eletromiografia de superfície.

## ABSTRACT

The internal focus of attention (FI) consists of focusing on body movements or the contraction of muscles involved in a particular exercise, which may result in increased activation of the muscle being focused on in a single experimental session. The aim of the present study was to analyze the effect of directing FI on the Pectoralis major (PM) muscle activation during the performance of a strength training protocol in a single-joint exercise over the course of three consecutive sessions. Twenty-four male volunteers with a minimum of six months' continuous experience in strength training were randomly allocated to two groups: control (CON) and experimental (EXP). In one experimental session, both groups performed 3 sets of 8 repetitions at 40% of one repetition maximum, with 1 minute and 30 seconds of rest between sets and free repetition duration, in the peck deck exercise, without focusing direction. In the three subsequent sessions, the EXP group performed the protocol with FI directed to the PM contraction, while the CON group performed the protocol without focusing direction. Data were expressed as mean  $\pm$  standard deviation. The electromyographic (EMG) signal amplitude of the PM was analyzed using the mean of the root mean square (RMS) of the three sets performed in each session. Normalized EMG<sub>RMS</sub> was compared using a two-way mixed-design analysis of variance (group  $\times$  session). In case of statistical significance, LSD post hoc test was conducted to identify differences reported in the analysis of variance. The level of statistical significance adopted for all tests conducted was  $\alpha = 0.05$ . The results revealed that the normalized EMG<sub>RMS</sub> (%) of the PM in the EXP group significantly increased in the first session with FI direction compared to the session without focusing direction ( $61.35 \pm 19.47$  vs  $91.40 \pm 33.16$ ), resulting in a percentage increase of 48.86. Furthermore, the normalized EMG<sub>RMS</sub> (%) of the PM in the two subsequent sessions with FI in the PM remained higher ( $86.62 \pm 27.61$ ; and  $87.73 \pm 25.94$ ) compared to the session without focusing direction, but no progressive increase was observed between the three sessions. Although the normalized EMG<sub>RMS</sub> (%) of the PM in the EXP group increased and that of the CON group did not, no statistically significant difference was found between the two groups. Therefore, focusing on contracting the PM during a single-joint strength training protocol increases its activation, but repeating the FI direction over three consecutive sessions does not result in additional increases.

**Keywords:** internal focus of attention; muscle activation; strength training; surface electromyography.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Desenho experimental .....	17
Figura 2 - Instrumentos utilizados para coleta de dados .....	20
Figura 3 - EMG <sub>RMS</sub> normalizada do Peitoral maior em cada sessão .....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra .....	18
Tabela 2 - Protocolo de treinamento .....	22
Tabela 3 - Dados descritivos da EMG <sub>RMS</sub> normalizada (%) em cada sessão.....	26

## LISTA DE SIGLAS

CAR	Caracterização da amostra
CCI	Coefficiente de correlação intraclasse
CIVM	Contração isométrica voluntária máxima
CON	Controle
CV	Coefficiente de variação
DA	Deltóide anterior
DP	Desvio padrão
EMG	Eletromiográfico
EXP	Experimental
EPM	Erro padrão de medida
FAM	Familiarização
FE	Foco externo
FI	Foco interno
Lamusc	Laboratório do treinamento na musculação
PM	Peitoral maior
PAR-Q	Questionário para determinação de prontidão para atividades físicas
PM	Peitoral maior
PTCF	Protocolo de treinamento com o direcionamento do foco
PTSF	Protocolo de treinamento sem o direcionamento do foco
RM	Repetição máxima
RMS	Média da raiz quadrada média
SPSS	<i>Statistical Package for Social Sciences</i>
TB	Tríceps braquial
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UM	Unidade motora

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 Objetivos específicos .....	14
1.2 Hipóteses.....	15
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 Delineamento experimental .....	16
2.2 Amostra .....	17
2.3 Instrumentos .....	19
2.4 Procedimentos experimentais .....	20
2.5 Análise estatística .....	24
<b>3 RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>42</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O treinamento na musculação visa, predominantemente, o desenvolvimento da força por meio, entre outras, de adaptações neurais a nível intramuscular e intermuscular (Cacchio *et al.*, 2008; Kristiansen *et al.*, 2016). A coordenação intermuscular pode ser entendida como a ativação dos músculos que interagem entre si como agonistas, antagonistas e sinergistas a fim de produzir movimento (Kristiansen *et al.*, 2016). Um exemplo de alteração na coordenação intermuscular é a redução da ativação de músculos antagonistas e aumento de agonistas após um período de treinamento de força (Carolan; Cafarelli, 1992; Häkkinen *et al.*, 2000).

Nesta perspectiva, Tresch e Jarc (2009) propuseram que o sistema nervoso central produz movimento articular por meio da combinação da ativação de grupos de músculos de acordo com um determinado padrão, resultando em um sinergismo muscular. Dado isso, os movimentos produzidos durante um exercício na musculação são resultados da combinação de sinergismos musculares (Tresch; Jarc, 2009; Kristiansen *et al.*, 2016), os quais podem ser extraídos de múltiplos sinais eletromiográficos (EMG), obtidos por meio da eletromiografia de superfície, permitindo o estudo da coordenação intermuscular (Kristiansen *et al.*, 2016). A eletromiografia é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo (Marchetti; Duarte, 2006). Uma das características do sinal EMG é a amplitude, a qual reflete uma combinação do recrutamento de unidades motoras (UM), frequência de estimulação e nível de sincronização de UM (Marchetti; Duarte, 2006; Calatayud *et al.*, 2016; Lacerda *et al.*, 2019), podendo ser utilizada para estimar a ativação muscular (Vigostky *et al.*, 2018).

Estratégias diferentes são utilizadas na elaboração de programas de treinamento com o objetivo de aprimorar as adaptações neurais por eles induzidas, como a manipulação dos componentes da carga de treinamento (Schoenfeld *et al.*, 2014) e das variáveis estruturais do programa de treinamento na musculação (Chagas; Lima, 2023). Ademais, a manipulação do foco de atenção do indivíduo, o qual pode ser definido como o que o indivíduo pensa durante a realização de uma tarefa (Schoenfeld *et al.*, 2018), pode alterar a ativação e, conseqüentemente, a

coordenação intermuscular (Snyder; Fry, 2012; Daniels; Cook, 2017; Calatayud *et al.*, 2016; Kristiansen *et al.*, 2018; Schoenfeld *et al.*, 2018).

O uso de instruções verbais é uma das formas pelas quais o foco de atenção é fornecido, podendo ser direcionado internamente ou externamente (Snyder; Fry, 2012; Daniels; Cook, 2017; Calatayud *et al.*, 2016; Kristiansen *et al.*, 2018; Schoenfeld *et al.*, 2018). O foco externo (FE) consiste em o indivíduo focar no resultado da ação em relação ao ambiente (Wulf; Mcnevin; Shea, 2001; Daniels; Cook, 2017; *et al.*, Kristiansen *et al.*, 2018; Schoenfeld *et al.*, 2018), por exemplo focar no movimento da barra sendo levantada durante o exercício supino. Já, o foco interno (FI) consiste em focar nos movimentos do próprio corpo (Wulf; Mcnevin; Shea, 2001; Kristiansen *et al.*, 2018; Schoenfeld *et al.*, 2018) ou na contração dos músculos envolvidos (Daniels; Cook, 2017; Kristiansen *et al.*, 2018; Schoenfeld *et al.*, 2018), como focar em contrair os músculos Peitoral maior (PM) ou Tríceps braquial (TB) durante esse exercício.

Autores que se dedicaram a investigar os efeitos da manipulação do foco de atenção no desempenho de habilidades motoras em modalidades esportivas, por exemplo a realização de movimentos oscilatórios com a maior amplitude possível em um simulador de *ski* (Wulf; Weigelt, 1997; Wulf; Mcnevin; Park, 2001); precisão de lances livres no basquetebol (Zackry *et al.*, 2005); lançamentos de disco (Zarghami; Saemi; Fathi, 2012) e altura do salto vertical (Wulf *et al.*, 2010) reportaram que o direcionamento do FE resultou em desempenho superior, se comparado ao FI. Em relação ao desempenho de produção de força e ativação, Lohse, Sherwood e Healy (2011) observaram maior produção de força durante a ação de flexão plantar isométrica, concomitante a menor ativação do músculo antagonista com FE, se comparado ao FI. De maneira similar, Greig e Marchant (2014) reportaram maior produção de torque e menor ativação do Bíceps braquial, músculo agonista da ação de flexão de cotovelo realizada em um dinamômetro isocinético, com o direcionamento do FE.

De acordo com a Teoria da ação restrita proposta por Wulf, Mcnevin e Shea (2001) direcionar o foco externamente permite que o sistema motor se organize de forma autônoma, não sendo restringido por um controle consciente, favorecendo o desempenho. Em contrapartida, ao direcionar a atenção do indivíduo internamente, ele tende a intervir, de forma ativa, em processos que eram automatizados para a realização de determinados exercícios e, conseqüentemente,

restringe a organização autônoma da ativação dos músculos, alterando o sinergismo.

Nesse sentido, diferentes autores investigaram os efeitos do direcionamento do FI na ativação, durante a realização de protocolos de treinamento de força (Snyder; Fry, 2012; Calatayud *et al.*, 2016; Daniels; Cook, 2017; Kristiansen *et al.*, 2018). Snyder e Fry (2012) analisaram a ativação do PM, TB, Deltóide anterior (DA), Bíceps braquial e Deltóide posterior de atletas de futebol, no exercício supino. Em uma única sessão experimental, os voluntários foram avaliados no decorrer de três condições, nas quais instruções verbais foram fornecidas para o direcionamento de focos de atenção distintos, com pausas de 3 minutos entre elas. Em cada condição foram realizadas 2 séries de 3 repetições, alternando a intensidade entre 50% e 80% de uma repetição máxima (1RM), com 30 segundos de pausas entre as séries e duração de 2 segundos para as ações concêntrica e excêntrica. Foram reportados aumentos de 22% e 13% na ativação do PM nas intensidades correspondentes a 50% e 80% de 1RM, respectivamente, na condição com o direcionamento do FI no PM, se comparado a condição sem o direcionamento do foco. Além disso, com o FI no PM a 50% de 1RM, a ativação do TB e do DA não foi alterada, já a 80% de 1RM foi observado aumento de 17,3% no DA. Na condição com o FI no TB a 50% de 1RM, a ativação deste músculo aumentou em 25,7% e a do PM retornou ao nível de ativação observado na condição sem o direcionamento do foco. No entanto, a 80% de 1RM, a ativação do TB não sofreu alterações ao longo das três condições. Ademais, não foram observadas alterações significativas nos músculos antagonistas.

Embora tenham encontrado aumentos na ativação do PM e TB em intensidades entre 20% e 60% de 1RM nas condições com o direcionamento do FI, Calatayud *et al.* (2016), ao contrário de Snyder e Fry (2012), não observaram aumentos na ativação desses músculos no exercício supino a 80% de 1RM com FI em indivíduos treinados. Além disso, focar em contrair o PM não resultou em redução da ativação do TB, do mesmo modo que focar em contrair o TB não reduziu a ativação do PM, ao contrário, também aumentou a ativação do PM a 50% e 60% de 1RM. Neste estudo, os voluntários realizaram também em uma única sessão, 3 repetições para cada uma das seguintes intensidades: 20%, 40%, 50%, 60% e 80%, aleatoriamente e duração de 2 segundos para as ações concêntrica e excêntrica. Para cada uma dessas intensidades, o supino foi realizado durante três

condições, nas quais os voluntários receberam instruções verbais para o direcionamento de focos distintos: (1) sem o direcionamento do foco; (2) FI no PM; e (3) FI no TB, com pausas de 1 minuto entre elas, com exceção das condições a 80% de 1RM, em que uma pausa de 3 minutos foi fornecida. É possível, conforme relatado por esses autores, que a alta exigência de produção de força tenha influenciado os indivíduos a focarem em levantar a barra em vez de contrair diferentes músculos, o que explicaria o não aumento observado no PM e TB a 80% de 1RM.

Já Daniels e Cook (2017) reportaram aumento de 5,9% na ativação do TB (cabeça curta) na condição de FI no TB a 80% de 1RM, se comparado ao FI no PM e redução de 5,5% na ativação deste músculo com FI no PM, quando comparado a condição sem o direcionamento do foco, tanto para indivíduos treinados quanto não treinados, no exercício supino. Além disso, não foram observadas alterações significativas na ativação do PM e DA no decorrer das condições para ambos os grupos. Segundo essas autoras, devido ao maior recrutamento de UM em decorrência da alta demanda de produção de força a 80% de 1RM, talvez restem menos UM para serem ativadas de forma seletiva com o direcionamento do FI e, conseqüentemente, seja mais fácil reduzir a ativação de determinados músculos em vez de aumentar a ativação de músculos ativos.

Ainda nesta perspectiva, Kristiansen *et al.* (2018) compararam os efeitos do FI e FE na ativação de treze músculos no exercício supino. Neste estudo, voluntários treinados realizaram em uma única sessão, 12 séries de 8 repetições a 60% de 3RM, duração de 1 segundo para as ações concêntrica e excêntrica e pausas de 4 minutos, no decorrer de quatro condições: (1) familiarização com a duração da repetição; (2) sem o direcionamento do foco; (3) FE e (4) FI no PM. Os resultados revelaram que tanto o FI quanto FE aumentaram significativamente a ativação de seis músculos do membro superior, se comparado a condição sem o direcionamento do foco de atenção.

Conforme visto, esses estudos sustentam que direcionar o foco de atenção internamente para um determinado músculo, em uma única sessão experimental, parece promover aumento na sua ativação, podendo gerar redução (Daniels; Cook, 2017) ou aumento na ativação de músculos sinergistas (Snyder; Fry, 2012; Calatayud *et al.*, 2016; Kristiansen *et al.*, 2018), alterando a coordenação intermuscular (Kristiansen *et al.*, 2018). Entretanto, ainda não se tem conhecimento

sobre os efeitos de repetir o direcionamento do FI durante a realização de um protocolo de treinamento, em sessões consecutivas, na ativação do músculo para o qual o foco foi direcionado, bem como se existe um limite para o direcionamento repetido do FI produzir aumentos na ativação.

Ademais, os estudos mencionados anteriormente investigaram os efeitos do FI na ativação durante o exercício supino (Snyder; Fry, 2012; Calatayud *et al.*, 2016; Daniels; Cook, 2017; Kristiansen *et al.*, 2018), o qual exige uma ativação coordenada dos músculos dos membros superiores em duas articulações enquanto um peso é deslocado, sendo que quando é realizado com pesos livres, resulta em um número maior de graus de liberdade para serem controlados (Kristiansen *et al.* 2018). Por outro lado, como o exercício monoarticular envolve um número menor de músculos, podendo ainda ser realizado em um equipamento com a resistência sendo movida por meio de um sistema de polias e/ou articulações, resultando em menores graus de liberdade, é provável que ao direcionar o foco internamente durante a sua execução seja mais fácil para o indivíduo focar na contração de um músculo específico.

Tais informações são importantes para um melhor entendimento da resposta EMG induzida pela manipulação do FI na elaboração de programas de treinamento de força na musculação, dado a possibilidade de seletivamente aumentar a ativação muscular sem alterar, por exemplo, a intensidade de treinamento ou outras variáveis relacionadas à execução do exercício (Chagas; Lima, 2023). Ademais, a ativação poderia ser alterada com o FI de modo a atender demandas específicas de determinadas ações esportivas. Este conhecimento também se faz necessário ao campo da prevenção e reabilitação de lesões, uma vez que o direcionamento do FI possibilitaria aumentar a ativação do músculo a ser reabilitado.

### 1.1 Objetivos específicos

Objetivo 1 – Analisar o efeito do direcionamento do foco de atenção interno no PM na amplitude do sinal EMG deste músculo, durante a realização de um protocolo de treinamento de força em um exercício monoarticular.

Objetivo 2 – Analisar o efeito da repetição do direcionamento do foco de atenção interno no PM na amplitude do sinal EMG deste músculo, em sessões consecutivas de treinamento de força em um exercício monoarticular.

## 1.2 Hipóteses

Hipótese 1 – A amplitude do sinal EMG do PM será significativamente maior nas sessões com o direcionamento do FI no PM, se comparada a sessão sem o direcionamento do foco de atenção.

Hipótese 2 – A amplitude do sinal EMG do PM aumentará significativamente de forma progressiva com a repetição do direcionamento do FI no PM ao longo de três sessões de treinamento consecutivas.

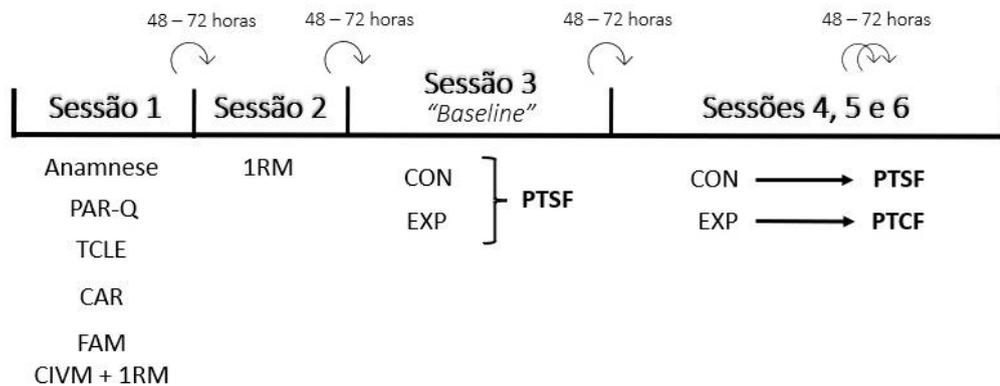
## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Delineamento experimental

Foi realizada uma pesquisa experimental (Thomas; Nelson; Silverman, 2012), cujo delineamento foi caracterizado por uma sessão denominada de *baseline* e realização de medidas repetidas. Os voluntários foram alocados, aleatoriamente, em dois grupos: experimental (EXP) e controle (CON). Na primeira sessão experimental, os dois grupos realizaram procedimentos de familiarização com os testes de Contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e 1RM no exercício Voador. Na segunda sessão, os voluntários realizaram o teste definitivo de 1RM. Na sessão seguinte (*baseline*), os dois grupos realizaram o protocolo de treinamento sem o direcionamento do foco de atenção. Na sequência, no decorrer de três sessões consecutivas, o grupo EXP realizou o protocolo de treinamento com o direcionamento do FI no músculo PM e o grupo CON realizou o protocolo de treinamento sem o direcionamento do foco de atenção. Na figura 1 encontra-se o desenho experimental do estudo.

Cada voluntário compareceu ao Laboratório do treinamento na musculação (Lamusc) em seis dias diferentes (sessões de 1 a 6), separados por um período mínimo de 48 horas e máximo de 72 horas. Todas as sessões foram realizadas no mesmo horário e em casos excepcionais com uma tolerância máxima de 2 horas dentro do mesmo turno, com o intuito de padronizar os efeitos do ritmo circadiano sobre as respostas de cada voluntário (Drust *et al.*, 2005). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais com o parecer de número 5681964 e respeitou a declaração de Helsinque e a resolução n°466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, que trata das diretrizes de pesquisas científicas envolvendo seres humanos.

**Figura 1 - Desenho experimental**



Legenda: PAR-Q – Questionário para a determinação de prontidão para a realização de atividades físicas; TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido; CAR – Caracterização da amostra; FAM – Familiarização; CIVM – Contração isométrica voluntária máxima; 1RM – Uma repetição máxima; CON – Controle; EXP – Experimental; PTSF – Protocolo de treinamento sem o direcionamento do foco de atenção; PTCF – Protocolo de treinamento com o direcionamento do foco de atenção interno.

Fonte: elaboração própria.

## 2.2 Amostra

O cálculo amostral do presente estudo foi realizado baseado nos dados de um estudo piloto, utilizando o programa *GPower* (versão 3.1.9.7), seguindo orientações de Beck (2013). Para a realização do cálculo do tipo *a priori*, o teste selecionado foi a análise de variância de medidas repetidas, com delineamento misto (teste F), considerando os seguintes parâmetros: alfa de 0,05; poder de 0,8; correlação entre as medidas de 0,5; correlação de não esferecidade de 1; 2 grupos (EXP e CON) e 4 medidas (sessões 3, 4, 5 e 6). O tamanho do efeito ( $f$ ), correspondente a 0,25, foi calculado por meio da variância entre e dentre grupos, advindas da análise de variância de medidas repetidas, com delineamento misto (grupo x sessão) realizada com os dados da amplitude do sinal EMG do PM obtidos no estudo piloto. Dessa forma, o programa determinou um tamanho amostral de 24 indivíduos (EXP:  $n = 12$ ; CON:  $n = 12$ ). Ao todo 31 voluntários foram contactados diretamente pela pesquisadora e/ou anúncios divulgados na Universidade Federal de Minas Gerais e nas redes sociais. Desse total, 7 voluntários abandonaram o estudo por razões pessoais. Por se tratar de uma coleta aguda, conforme os voluntários se disponibilizavam, os dados eram coletados e analisados até que o número necessário de voluntários fosse alcançado.

Portanto, 24 voluntários do sexo masculino com idade entre 18 e 32 anos e experiência mínima de 6 meses contínuos com o treinamento de força na musculação concluíram a participação no estudo. Os dados descritivos de caracterização dos grupos CON e EXP estão apresentados na tabela 1.

Os critérios de inclusão foram: (a) possuir experiência mínima de 6 meses contínuos com o treinamento de força na musculação (Snyder; Fry, 2012; Lacerda *et al.*, 2020); (b): não possuir histórico de lesões musculotendíneas nos membros superiores; (c): não possuir doença neurológica; (d): responder negativamente todas as questões do Questionário para determinação de prontidão para atividades físicas (PAR-Q) (Acsm, 2009) e não possuir qualquer outra doença endócrina ou metabólica; (e): não fazer uso de esteróides anabolizantes ou fármacos para aprimorar o desempenho.

Os critérios de exclusão foram: (a): não comparecer a todas as sessões experimentais do estudo; e (b): ocorrência de lesões musculotendíneas nos membros superiores durante o período de coleta.

**Tabela 1 - Caracterização da amostra**

Variável	CON		EXP	
	Média	± DP	Média	± DP
Idade (anos)	22,1	3,2	22,8	4,0
Estatura corporal (cm)	175,1	5,7	179,1	6,8
Massa corporal (kg)	79,3	9,3	77,3	7,6
Experiência (anos)	2,8	2,8	3	2,5
1RM (kg)	80,2	16,4	77,8	12,7

Legenda: CON – Controle; EXP – Experimental; DP – Desvio padrão.

Fonte: Elaboração própria.

Todos os voluntários integrantes dos dois grupos compareceram ao Lamusc nas seis sessões previstas. Foram feitas alterações nas rotinas de treinamento dos indivíduos para evitar a realização de exercícios que demandassem do músculo PM durante o período de coleta de dados. Os sujeitos foram instruídos a

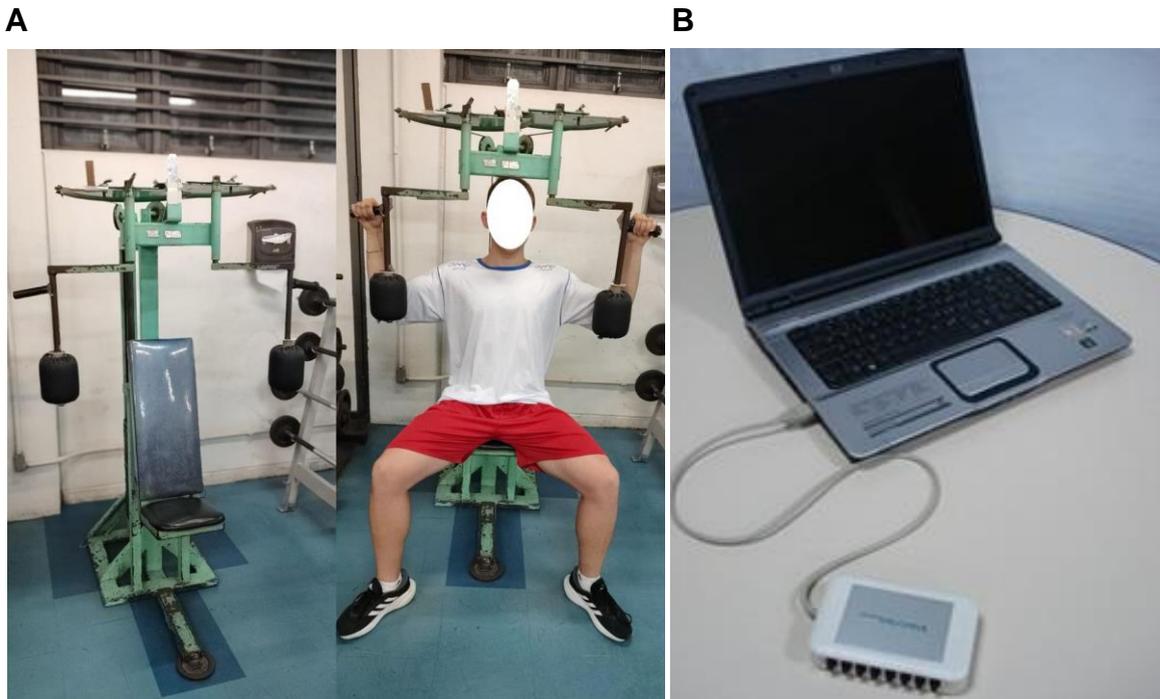
se absterem de qualquer outro exercício físico 24 horas antes da realização das sessões. Além disso, os voluntários foram cuidadosamente informados sobre a possibilidade de abandonar a pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou constrangimento.

### 2.3 Instrumentos

Para realizar as medidas de massa e estatura corporal foi utilizada uma balança com estadiômetro acoplado (Filizola, Brasil), com precisão de 0,1 kg e 0,5 cm, respectivamente. Todas as sessões de coleta foram realizadas em um equipamento utilizado para o treinamento na musculação denominado de Voador (Vênus, Brasil) (Figura 2-A). Para o ajuste da resistência a ser vencida pelos voluntários foram utilizadas as placas do próprio equipamento, as quais tiveram suas massas aferidas em uma balança digital com precisão de 0,1 kg. Com o objetivo de registrar o deslocamento angular, um eletrogoniômetro (Noraxon, Estados Unidos) foi fixado acima do eixo de rotação do Voador, tendo uma de suas hastes fixa e a outra alinhada com uma das hastes móveis do equipamento, com o auxílio de uma régua de metal e fita adesiva. Um goniômetro foi utilizado para mensurar o ângulo correspondente ao posicionamento dos membros corporais dos voluntários no equipamento. Além disso, dois *steps* revestidos de borracha foram posicionados a frente dos voluntários, a fim de sinalizar o final da ação concêntrica.

A atividade elétrica muscular foi registrada por meio de um equipamento de eletromiografia de superfície (Biodivision, Alemanha) e os dados EMG foram armazenados em um *notebook* (Dell, Estados Unidos) (Figura 2-B). Eletrodos de superfície do tipo Ag/AgCl (3M, Brasil), de formato retangular, com área de captação de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>, configurados com um ganho de 500 vezes foram utilizados para a captação do sinal EMG. Para aquisição e tratamento dos sinais foi utilizado um programa específico (DasyLab 11.0, Irlanda, *Dasytech Laboratories*, 12 bits), calibrado com frequência de amostragem de 2000 Hz. Todos os dados EMG coletados foram submetidos a um filtro passa-faixa de 20 Hz a 500 Hz de 2ª ordem do tipo *Butterworth*.

**Figura 2 - Instrumentos utilizados para coleta de dados**



Legenda: A – equipamento denominado de Voador (VÊNUS, Brasil); B - equipamento de eletromiografia de superfície (Biodivision, Alemanha) conectado a um *notebook* (Dell, Estados Unidos).

Fonte: arquivos do Lamusc.

## 2.4 Procedimentos experimentais

Na sessão 1, inicialmente, os objetivos e protocolos foram esclarecidos aos voluntários. Em seguida, o termo de Consentimento Livre Esclarecido (APÊNDICE) foi lido e assinado por todos os indivíduos, os quais foram submetidos a uma *anamnese* e responderam o PAR-Q, a fim de verificar possíveis limitações a participação no estudo. Além disso, as medidas antropométricas foram realizadas.

Ainda nesta sessão, após os voluntários serem posicionados no equipamento, a altura do banco foi ajustada de modo que o ombro se posicionasse aproximadamente em um ângulo de 90° de abdução. A posição das mãos foi autoselecionada pelos voluntários, de forma que a execução do exercício se aproximasse de suas rotinas habituais de treinamento. Esses posicionamentos foram registrados e reproduzidos nas sessões subsequentes.

Em seguida, os voluntários foram informados sobre os procedimentos de preparação da pele e colocação dos eletrodos de superfície. Assim, previamente à colocação, foi realizada a remoção dos pelos das áreas da pele com auxílio de uma

lâmina de barbear e higienização com uso de algodão e álcool líquido a 70%. Os eletrodos foram posicionados aos pares com uma distância centro a centro de 2 cm, paralelamente às fibras musculares do PM (porção esternocostal), no local de maior área muscular, todos no lado direito dos voluntários. Para determinar o local de maior área muscular foi solicitado aos voluntários que, com o cotovelo estendido e ombro fletido a 90°, realizassem uma adução horizontal isométrica de ombro contra a mão da pesquisadora e, então o local foi identificado. O eletrodo referência foi fixado no olecrano. Além disso, foram feitas marcações nos locais de fixação dos eletrodos com uma caneta semipermanente para a reposição dos eletrodos durante as sessões subsequentes, sendo reforçadas em cada sessão.

Logo após, foi realizada a familiarização com os testes de CIVM e 1RM no equipamento, seguindo os procedimentos descritos por Lacerda *et al.* (2016, 2020) e Chagas *et al.* (2012), respectivamente. Dessa forma, antes de iniciar o teste de CIVM os voluntários realizaram 10 repetições, com a massa mínima deslocada no Voador, correspondente a uma placa (7,65 kg), visando familiarizá-los com a amplitude de movimento adotada no teste de 1RM e durante a realização do protocolo de treinamento de força, além de padronizar esta atividade preparatória para todo o experimento. O teste de CIVM consistiu de 3 tentativas com 5 segundos de duração, no ângulo inicial (0° de adução horizontal) da ação concêntrica no Voador, com pausas de 2 minutos entre cada tentativa. Para dar início ao teste, um sinal verbal foi fornecido aos voluntários para que eles produzissem o máximo de força contra as hastes do Voador, as quais permaneciam imóveis devido a contra resistência oferecida pelas placas do equipamento e resistências adicionais. Além disso, os indivíduos foram verbalmente motivados pela pesquisadora durante o teste, a fim de alcançar o valor máximo de força para o ângulo pré determinado.

A familiarização com o teste de 1RM foi realizada 10 minutos após a conclusão do teste de CIVM. O teste de 1RM teve início com a ação concêntrica, a amplitude de movimento de 90° foi demarcada pela adução horizontal de ombros até encostar em um *step* revestido de borracha posicionado a frente dos voluntários (final da ação concêntrica) e o toque entre as placas do aparelho (final da ação excêntrica). Durante o teste foram realizadas 6 tentativas no máximo, com pausas de 5 minutos entre cada tentativa. A resistência externa foi, progressivamente, aumentada de forma subjetiva, entre as tentativas até que o voluntário não fosse capaz de executar a ação concêntrica da tentativa em questão. Ao atingir esta

situação, o valor de 1RM correspondeu a maior massa levantada na tentativa anterior. Os cotovelos e as mãos deveriam tocar os suportes estofados e as hastes do aparelho constantemente durante a realização dos testes e protocolo de treinamento.

Na sessão 2, após o período mínimo de 48 horas, os voluntários compareceram ao laboratório para a realização de novo teste de 1RM, seguindo os mesmos processos descritos anteriormente. Esse teste serviu como parâmetro para a determinação do peso utilizado (% de 1RM) durante a execução do protocolo nas sessões subsequentes.

Na sessão 3 (*baseline*), decorrido o período mínimo de 48 horas da última sessão, inicialmente os eletrodos foram posicionados no PM e no olecrano, de acordo com as marcações realizadas na sessão 1 e reforçadas na sessão subsequente. Em seguida, os voluntários dos grupos CON e EXP foram posicionados no equipamento para iniciar o teste de CIVM, o qual também foi realizado no início das sessões 4, 5 e 6. Dessa forma, a média da raiz quadrada média (RMS) do sinal EMG ( $EMG_{RMS}$ ) das três tentativas foi realizada e utilizada com fim de normalização em cada sessão. Decorrido 10 minutos do teste de CIVM, os voluntários executaram o protocolo de treinamento, constituído por 3 séries de 8 repetições a 40% de 1RM, com a duração da repetição livre e pausa de 1 minuto e 30 segundos entre as séries. A intensidade foi determinada de modo a permitir a recuperação dos voluntários após a realização de cada série, evitando uma possível interferência da fadiga muscular nos resultados. Nessa sessão a pesquisadora orientou todos os indivíduos a realizarem o exercício de forma semelhante ao seu habitual em sua rotina de treinamento, ainda sem a manipulação do foco de atenção.

**Tabela 2 - Protocolo de treinamento**

<b>Séries</b>	<b>Repetições</b>	<b>Duração (Repetição)</b>	<b>Intensidade (% 1RM)</b>	<b>Pausa (minuto:segundos)</b>
3	8	Livre	40	1:30

Fonte: elaboração própria.

Na sessão 4, novamente após o período mínimo, 10 minutos após a colocação dos eletrodos e conclusão do teste de CIVM, os voluntários do grupo CON realizaram novamente o protocolo de treinamento no Voador, de forma semelhante a sua rotina de treinamento, sem o direcionamento do foco de atenção. Já, os voluntários do grupo EXP participaram de um procedimento de “familiarização” com o direcionamento do FI no PM. Dessa forma, primeiramente, foi perguntado aos voluntários se eles tinham algum conhecimento sobre foco de atenção, especialmente o FI e a depender da resposta fornecida foi pedido a eles que explicassem o conceito com as próprias palavras. Em seguida, os voluntários receberam informações acerca da localização das fibras musculares do PM e ação realizada por este músculo durante a execução do exercício Voador. Além disso, visando confirmar este conhecimento os voluntários deveriam apontar a área muscular com o dedo. Na sequência foi solicitado aos indivíduos que posicionassem o braço direito a frente da haste direita do aparelho com o cotovelo fletido a, aproximadamente, 90°, nesta posição foram fornecidas instruções verbais para que os voluntários realizassem uma contração isométrica do PM, concomitante a palpação do músculo (Calatayud *et al.*, 2016), com o objetivo de identificar o aumento da rigidez do músculo com a contração. Após aproximadamente 45 segundos, este mesmo processo foi repetido, porém com os dois braços posicionados a frente das hastes do Voador.

Em seguida, as instruções verbais para o direcionamento do FI no PM foram fornecidas com os dois braços posicionados atrás das hastes, no ângulo inicial da ação concêntrica, desta vez com o músculo em um comprimento mais alongado, se comparado ao posicionamento anterior. Após a conclusão dessas etapas, um peso leve foi alocado no equipamento e os voluntários deveriam realizar 4 repetições, com a duração da repetição livre. Neste momento, o foco de atenção dos voluntários foi direcionado externamente, para que eles não se concentrassem na contração do PM. A amplitude do sinal EMG do PM foi registrada durante essas repetições e apresentada para os voluntários. Após 1 minuto de pausa, os indivíduos realizaram 4 repetições, com o mesmo peso e o direcionamento do FI no PM. A amplitude do sinal EMG foi registrada e apresentada novamente para os voluntários, visando confirmar o direcionamento do FI no PM por meio do aumento da amplitude do sinal EMG nesta condição. Este procedimento foi realizado para garantir o entendimento dos voluntários acerca do que eles deveriam fazer durante a

realização do protocolo. Estudos que investigaram os efeitos do FI na ativação avaliaram os voluntários sem a realização de um procedimento de “familiarização” com o direcionamento do FI como o realizado no presente estudo (Snyder; Fry, 2012; Calatayud *et al.*, 2016; Daniels; Cook, 2017; Kristiansen *et al.*, 2018), carecendo, portanto, de uma aferição prévia de que os voluntários estavam aptos a direcionar o foco de atenção internamente.

Por fim, decorrido 2 minutos da conclusão deste procedimento, os indivíduos receberam a instrução verbal, a fim de direcionar o foco de atenção internamente para o PM, seguindo orientações de estudos prévios (Snyder; Fry, 2012; Calatayud *et al.*, 2016; Daniels; Cook, 2017; Kristiansen *et al.*, 2018; Schoenfeld *et al.*, 2018) e realizaram o protocolo de treinamento. Dessa forma, os voluntários receberam a seguinte instrução verbal no início da ação concêntrica de cada repetição, no decorrer das 3 séries: “Contraí ao máximo o seu Peitoral”. Ao final de cada série os voluntários eram questionados sobre o que eles pensavam durante a realização da série e em quantas repetições eles acreditavam ter direcionado o foco para a contração do PM.

Nas sessões 5 e 6, novamente após o período mínimo de 48 horas entre elas, os voluntários dos dois grupos foram submetidos aos mesmos procedimentos de colocação dos eletrodos e normalização descritos anteriormente. Decorrido 10 minutos do teste de CIVM, os voluntários do grupo CON realizaram o protocolo de treinamento, sem o direcionamento do foco de atenção. Já, os voluntários do grupo EXP foram questionados sobre a necessidade de esclarecimentos acerca do processo de “familiarização” com o direcionamento do FI no PM. Em seguida, com o mesmo peso utilizado na familiarização da sessão 4, os indivíduos realizaram 4 repetições, com a duração da repetição livre e com o direcionamento do FE. O sinal EMG foi mostrado novamente para os voluntários que, após 1 minuto de pausa, realizaram 4 repetições com o direcionamento do FI no PM. Novamente após 2 minutos, o peso correspondente a 40% de 1RM foi alocado no Voador e os voluntários realizaram o protocolo de treinamento, com o direcionamento do FI no PM, conforme descrito anteriormente.

## 2.5 Análise estatística

A análise estatística foi conduzida utilizando o *SPSS* para *Windows* versão 20.0 (SPSS, inc., Chicago, IL, USA). Os dados foram expressos como média e desvio padrão ( $\pm$  DP). A normalidade, homogeneidade e esfericidade das variâncias foram avaliadas por meio dos testes *Shapiro-Wilk*, *Levene* e *Mauchly*, respectivamente. A amplitude do sinal EMG do PM foi analisada utilizando a média da RMS das três séries realizadas durante o protocolo de treinamento em cada sessão (sessões 3 a 6). A  $EMG_{RMS}$  normalizada foi comparada por meio de uma análise de variância *two-way* de delineamento misto (grupo x sessão). Em caso de significância estatística, o teste *post hoc* LSD foi realizado a fim de identificar as diferenças relatadas na análise de variância. Além disso, o índice *d* de Cohen foi empregado para refletir a magnitude das diferenças encontradas. Os valores do índice *d* de Cohen foram interpretados de acordo com os seguintes critérios: “trivial” ( $\leq 0,2$ ), “pequeno” (0,21 – 0,49), “moderado” (0,5 – 0,79) e “alto” ( $\geq 0,8$ ) (Espírito; Daniel, 2017). A confiabilidade relativa das medidas intersessão da  $EMG_{RMS}$  do teste de CIVM foi avaliada por meio do Coeficiente de confiabilidade (CCI) (3,k), enquanto a confiabilidade absoluta foi verificada por meio do Erro padrão de medida (EPM). O nível de significância estatística adotado para todos os testes realizados foi  $\alpha = 0,05$ .

### 3 RESULTADOS

Os resultados da análise descritiva da EMG<sub>RMS</sub> normalizada do músculo PM estão apresentados na tabela a seguir (Tabela 3).

**Tabela 3 - Dados descritivos da EMG<sub>RMS</sub> normalizada (%) em cada sessão**

Sessão	CON		EXP	
	Média ± DP	Coefficiente de Variação (%)	Média ± DP	Coefficiente de Variação (%)
<i>Baseline</i>	69,0 ± 25,2	36,5	61,4 ± 19,5	31,8
4	73,8 ± 26,2	35,5	91,4 ± 30,3	33,2
5	78,4 ± 26,5	33,8	86,6 ± 27,6	31,9
6	71,6 ± 21,7	30,3	87,7 ± 25,9	29,5

Legenda: CON – Controle; EXP – Experimental; DP - Desvio padrão.

Fonte: Elaboração própria.

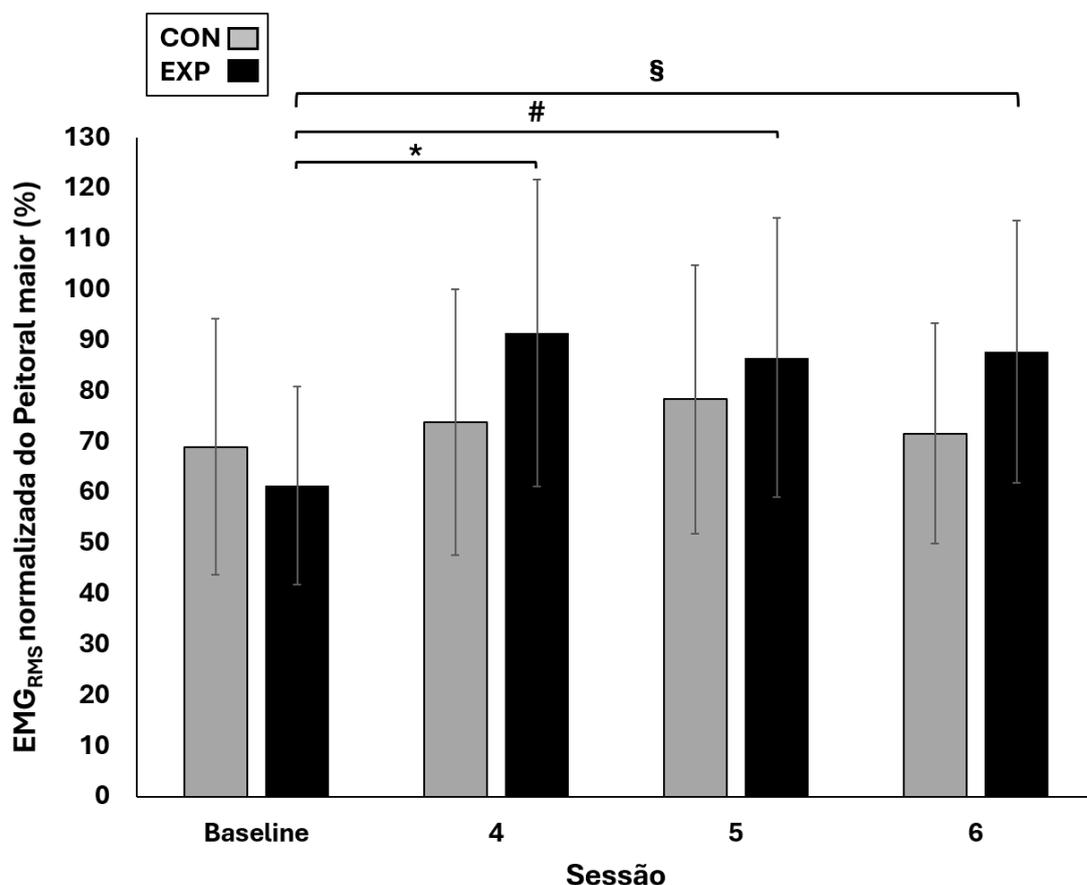
Com relação aos pressupostos para a realização da análise de variância, os dados do grupo CON apresentaram distribuição normal. No grupo EXP apenas os dados do *baseline* não apresentaram distribuição normal ( $p = 0,011$ ). Entretanto, a análise de variância é considerada robusta para pequenos desvios de normalidade (Callegari-Jacques, 2003). A homogeneidade e a esfericidade dos dados foram confirmadas.

A figura 3 ilustra a EMG<sub>RMS</sub> normalizada do músculo PM dos grupos CON e EXP em cada sessão. A análise de variância *two-way* de delinamento misto revelou uma interação estatisticamente significativa entre os fatores: sessão e grupo ( $F(3; 33) = 4,203$ ;  $p = 0,009$ ). O teste *pos hoc* LSD indicou que não houve diferença estatisticamente significativa entre o grupo CON e o EXP no *baseline* (7,61%;  $p = 0,417$ ;  $d = 0,34$ ), na sessão 4 (17,57%;  $p = 0,143$ ;  $d = 0,62$ ), na sessão 5 (8,24%;  $p = 0,464$ ;  $d = 0,49$ ) e na sessão 6 (16,11%;  $p = 0,113$ ;  $d = 0,67$ ).

Os resultados das comparações entre as sessões dentro de cada grupo revelaram que no grupo EXP a EMGRMS normalizada do PM no *baseline* foi significativamente menor se comparada a sessão 4 (30,04%;  $p = 0,000$ ;  $d = 1,18$ ), sessão 5 (25,26%;  $p = 0,01$ ;  $d = 1,06$ ) e sessão 6 (26,38%;  $p = 0,000$ ;  $d = 1,15$ ). No entanto, as sessões 4, 5 e 6 não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. Estes achados indicam que após um aumento significativo observado na primeira sessão com foco, a ativação do PM se manteve maior se comparada a sessão sem foco, porém não houve um aumento progressivo ao longo das sessões (sessão sem foco < 1ª sessão com foco = 2ª sessão com foco = 3ª sessão com foco).

Em contrapartida, no grupo CON não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as quatro sessões (1ª sessão sem foco = 2ª sessão sem foco = 3ª sessão sem foco = 4ª sessão sem foco).

**Figura 3 - EMGRMS normalizada do Peitoral maior em cada sessão**



Legenda: \* *Baseline* foi significativamente menor se comparado a sessão 4 ( $d = 1,18$ ); # *Baseline* foi significativamente menor quando comparado a sessão 5 ( $d = 1,06$ ); § *Baseline* foi significativamente menor se comparado a sessão 6 ( $d = 1,15$ ).

Os resultados da análise descritiva dos valores absolutos do teste de CIVM em cada sessão estão apresentados na tabela a seguir (Tabela 4).

**Tabela 4 – Dados descritivos dos valores absolutos da CIVM em cada sessão**

<b>Sessão</b>	<b>Média ± DP</b>
Baseline	0,769 ± 0,320
4	0,786 ± 0,372
5	0,735 ± 0,278
6	0,808 ± 0,371

Legenda: DP: Desvio padrão.

Fonte: Elaboração própria.

Nos testes de CIVM, o CCI (3,k) entre as sessões e o EPM foram verificados, apresentando os seguintes valores: 0,97 e 0,118, respectivamente.

## 4 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito do direcionamento do FI na ativação do PM durante a realização de um protocolo de treinamento de força em exercício monoarticular, em três sessões consecutivas. Os resultados revelaram que a  $EMG_{RMS}$  normalizada do PM aumentou significativamente com o direcionamento do FI. Sendo assim, a hipótese 1 foi confirmada. Ademais, não foi observado aumento progressivo entre as sessões, refutando a hipótese 2.

Estudos prévios que investigaram os efeitos de instruções verbais para o direcionamento do FI na ativação, durante a realização de protocolos de treinamento de força, encontraram resultados, sob certa medida, semelhantes ao presente estudo, no qual foi observado um aumento de 48,86% na ativação do PM com a intensidade de 40% de 1RM com o direcionamento do FI no PM. Snyder e Fry (2012) reportaram que a ativação do PM de voluntários treinados aumentou 22% e 13,3% nas intensidades de 50% e 80% de 1RM, respectivamente, com o direcionamento do foco para esse músculo, se comparada a condição sem o direcionamento do foco, no exercício supino. Segundo esses autores, como os voluntários tentaram aumentar a ativação de um músculo específico, é possível que instruções verbais resultem em um aumento, mesmo que limitado, do controle voluntário do músculo, gerando o aumento da ativação observado no estudo.

Nesta perspectiva, Calatayud *et al.* (2016) também encontraram que focar no PM aumentou a ativação deste músculo em voluntários treinados, no exercício supino em intensidades entre 20% a 60% de 1RM, porém não aumentou a 80% de 1RM. Nesse estudo, de maneira distinta ao presente estudo, os indivíduos executaram o exercício supino a 20%, 40%, 50%, 60% e 80% de 1RM, de maneira aleatória, sob três condições: (1) sem o direcionamento do foco de atenção; (2) com FI no PM e (3) com FI no TB, respectivamente, em uma única sessão experimental. Foram realizadas 3 repetições em cada condição e intensidade, duração de 2 segundos para as ações concêntrica e excêntrica e pausas de 1 minuto, exceto a 80% de 1RM, em que pausas de 3 minutos foram fornecidas. Mesmo que os voluntários tenham realizado apenas 3 repetições em cada condição e intensidade a fim de evitar a influência da fadiga muscular nas condições subsequentes, conforme relatado pelos autores, um volume total de 45 repetições foram realizadas no decorrer da sessão, alternando entre cinco intensidades e direcionamento para dois

focos de atenção distintos. Essa configuração poderia ter interferido nos resultados observados, por essa razão no presente estudo, apenas uma intensidade e direcionamento do foco foram avaliados em cada sessão.

Daniels e Cook (2017) analisaram a ativação do PM de indivíduos treinados e não treinados no exercício supino a 80% de 1RM com FI e, diferentemente de Snyder e Fry (2012), os quais reportaram aumento na ativação a 80% de 1RM com FI, na série com o FI a ativação desse músculo não foi significativamente maior, se comparada a série sem o direcionamento do foco, independente do tempo de experiência dos voluntários, conforme reportado por Calatayud *et al.* (2016) com FI a 80% de 1RM. Ainda que os indivíduos sejam treinados, o nível de esforço exigido dos músculos agonistas para deslocar pesos maiores dificultaria a ativação seletiva de músculos com o FI, provavelmente devido ao recrutamento de um número maior de UM necessárias para maior produção de força (Calatayud *et al.*, 2016). De acordo com o Princípio do tamanho, em baixa intensidade, UM com menores limiares de estimulação são inicialmente recrutadas e conforme a intensidade aumenta, mais UM são recrutadas, incluindo aquelas com maiores limiares de estimulação, as quais são capazes de gerar maiores valores de força (Sale, 1992), dificultando a ativação de UM adicionais com o direcionamento do FI (Calatayud *et al.*, 2016). Aliado a isto, segundo estes autores, é plausível sugerir que os indivíduos, de forma involuntária, foquem principalmente em deslocar o peso (FE) em altas intensidades e, como consequência, seria mais difícil dissociar o FE do FI. Isto pode ser justificado, uma vez que autores reportaram que com FE o indivíduo consegue produzir maiores valores de força (Lohse *et al.*, 2011; Marchant, 2011) e torque (Greig; Marchant, 2014). Por essas razões, no presente estudo, os voluntários realizaram o protocolo com a intensidade de 40% de 1RM e pausa de 1 minuto e 30 segundos entre as séries. Assim, quando a instrução verbal foi fornecida para os voluntários direcionarem o foco, um número maior de UM estava disponível para ser recrutado, o que efetivamente foi registrado, gerando o aumento na  $EMG_{RMS}$  normalizada do PM observado com o direcionamento do FI.

É importante destacar que os voluntários treinados do estudo de Snyder e Fry (2012) realizaram 3 repetições a 50% de 1RM com FI no PM antes de realizarem 3 repetições a 80% de 1RM com o mesmo foco, resultando o dobro do volume de repetições com o direcionamento do FI. Isto pode ter contribuído para a diferença no resultado obtido a 80% de 1RM entre Snyder e Fry (2012) e Daniels e Cook (2017).

Poderia ser especulado que talvez seja necessário um número maior de repetições para que o foco de atenção fosse direcionado com êxito. Por esse motivo, no presente estudo os voluntários realizaram um volume maior de repetições e adotou-se a estratégia de “familiarizar” os voluntários com o direcionamento do foco: realizando 4 repetições com FI no PM, aliadas a visualização do registro EMG, anteriormente a realização do protocolo de treinamento com FI. Adicionalmente, dentre as 8 repetições realizadas em cada série, os voluntários relataram terem direcionado o foco para a contração do PM em média 7 repetições nas três sessões com FI no PM, significando que um esforço considerável foi feito para que o foco de fato fosse direcionado para o PM.

Vale destacar que Daniels e Cook (2017) não verificaram diferenças entre indivíduos treinados e não treinados. Neste sentido, é possível que uma amostra composta por indivíduos treinados contenha voluntários que desenvolveram o hábito de focar na contração do PM durante a execução dos exercícios em seus programas de treinamento e outros que não desenvolveram. Em um estudo prévio realizado em nosso laboratório, os voluntários realizaram 3 séries de 8 repetições a 50% de 1RM, com a duração da repetição livre e pausa de 1 minuto e 30 segundos entre cada série no exercício supino, em três sessões consecutivas com o direcionamento do FI no PM. O autor não observou aumento significativo na ativação do PM com FI, se comparado a condição sem o direcionamento do foco (Nascimento, 2023). Ao analisar os dados contidos na *anamnese*, este autor identificou que em uma amostra composta por 13 voluntários, com experiência média de 4 anos de treinamento de força na musculação, 10 relataram direcionar o foco para o PM durante a realização do supino. Portanto, mesmo que esta informação seja baseada na percepção subjetiva do voluntário, pode ser sugerido que fornecer uma instrução verbal para o direcionamento do FI no PM para indivíduos que já focam na contração deste músculo, possa explicar a ausência de alterações na ativação, quando comparada a condição sem o direcionamento do foco, como observado nesse estudo realizado em nosso laboratório e no de Daniels e Cook (2017). Considerando os dados reportados no estudo de Nascimento (2023) e a possibilidade de os voluntários treinados do presente estudo já terem o sinergismo estabelecido, com o objetivo de aumentar o recrutamento de UM, no presente estudo a instrução para contrair o PM foi fornecida no início de cada repetição ao longo das 3 séries.

Por outro lado, talvez indivíduos não treinados encontrem dificuldades em direcionar o foco de atenção para um músculo específico, devido a falta de experiência com a técnica de execução do exercício, intensidade alta (80% de 1RM) e pouca ou nenhuma informação sobre o músculo para o qual o foco foi direcionado. Concomitante ao tempo de experiência reduzido com o treinamento de força na musculação, a complexidade das instruções verbais fornecidas no estudo de Daniels e Cook (2017) para os indivíduos não treinados poderia ter interferido no direcionamento do foco. Por exemplo, durante a realização do protocolo de treinamento com FI no PM, os voluntários receberam as seguintes instruções verbais: “Durante esta série, tente usar apenas seus músculos do Peitoral e não os músculos do Tríceps. Para isso, tente juntar as mãos, mantendo a sua pegada na barra”; esta imagem mental adicional foi considerada necessária também por Snyder e Fry (2012), ao contrário do presente estudo, no qual a instrução verbal foi fornecida direcionando o foco de atenção dos voluntários para a contração do PM. Além dessas informações fornecidas por Daniels e Cook (2017), a duração da repetição deveria ser mantida (1,3 segundos ação concêntrica: 1,3 segundos ação excêntrica), como consequência, os indivíduos não tinham apenas um foco de atenção durante a execução do exercício.

A complexidade das instruções verbais também foi destacada por Kristiansen *et al.* (2018). Neste estudo, os autores analisaram os efeitos do FI e FE na ativação de treze músculos no exercício supino. Voluntários treinados realizaram 12 séries de 8 repetições a 60% de 3RM, com pausas de 4 minutos, sob quatro condições. Na primeira condição os indivíduos realizaram 3 séries de 8 repetições e foram instruídos a seguir a duração da repetição de 1 segundo para as ações concêntrica e excêntrica guiada por um metrônomo, para que eles fossem capazes de manter a duração nas condições subsequentes sem o auxílio do sinal sonoro. Na segunda condição, foram realizadas 3 séries do protocolo, nas quais os voluntários deveriam manter a mesma duração da repetição, sem instruções para o direcionamento do foco de atenção. Já, nas duas condições seguintes, os voluntários receberam instruções verbais para o direcionamento do FI (PM) e FE e, simultaneamente, deveriam focar na manutenção da duração da repetição.

Os resultados revelaram que tanto o FI quanto o FE aumentaram significativamente a ativação, quando comparados a condição sem as instruções para o direcionamento do foco de atenção. De acordo com Kristiansen *et al.* (2018),

os voluntários deveriam focar na duração da repetição e nas instruções para o direcionamento do foco (FI ou FE), como consequência a complexidade das instruções fornecidas nestas condições foi maior se comparada a condição sem o direcionamento do foco, na qual os voluntários focaram apenas na duração da repetição. Logo, a maior ativação observada com o FI e FE poderia ser explicada por uma maior demanda mental nestas condições (Kristiansen *et al.*, 2018). Vale ressaltar que além de Kristiansen *et al.* (2018), Snyder e Fry (2012), Calatayud *et al.* (2016) e Daniels e Cook (2017) também determinaram a duração da repetição a ser realizada durante os protocolos, resultando em mais de um foco de atenção para os voluntários. Por outro lado, no presente estudo a duração da repetição não foi pré determinada, a fim de permitir que os voluntários direcionassem o foco de atenção apenas para a contração do PM.

De maneira distinta ao estudo de Daniels e Cook (2017), em que os voluntários primeiramente realizaram 1 série de 3 repetições sem o direcionamento do foco de atenção e em seguida realizaram 2 séries de 3 repetições, mantendo as mesmas configurações do protocolo, porém com instruções para o direcionamento do FI no PM ou no TB, aleatoriamente, após pausa de 2 minutos entre cada série, no presente estudo todos os indivíduos do grupo EXP realizaram as três séries com o direcionamento do FI no PM, em três sessões consecutivas. Além disso, os voluntários realizaram as sessões seguindo a mesma ordem, sendo executado primeiro o protocolo de treinamento sem o direcionamento do foco de atenção em uma sessão e nas sessões subsequentes com o direcionamento do FI no PM. O fato de instruções verbais com direcionamentos para músculos diferentes serem fornecidas em cada série pode ter dificultado o direcionamento do foco e, conseqüentemente, interferido na ativação observada no estudo de Daniels e Cook (2017).

Por fim, diferentemente de Snyder e Fry (2012), Calataud *et al.* (2016), Daniels e Cook (2017), Kristiansen *et al.* (2018) e Nascimento (2023), o presente estudo investigou os efeitos da instrução verbal para o direcionamento do FI em um exercício monoarticular. O número de músculos e articulações envolvidas na realização de um exercício como esse é menor, se comparado a outro biarticular, como o supino, em que há a participação dos músculos responsáveis pela adução horizontal de ombros e extensão de cotovelos, aumentando a complexidade da coordenação intermuscular. Considerando que no “exercício” Voador ocorre

movimento em somente uma articulação e as limitações impostas pelo equipamento, menos graus de liberdade deveriam ser controlados, os quais poderiam interferir no direcionamento do foco para a contração de um músculo específico. Logo, os voluntários do presente estudo puderam direcionar o foco para a contração do PM sob interferência de um número menor de fatores externos, causando o aumento na ativação do PM. Ademais, de maneira distinta ao presente estudo, esses estudos também avaliaram a ativação do TB no exercício supino e encontraram resultados diversos. Snyder e Fry (2012) e Calatayud *et al.* (2016) reportaram aumentos na ativação desse músculo com FI em intensidades entre 20% a 60% de 1RM, porém a 80% de 1RM não houve aumento. Já no estudo de Daniels e Cook (2017), na série com FI no TB a 80% de 1RM sua ativação aumentou significativamente (5,9%), se comparada a série com FI no PM, se aproximando da ativação reportada na série sem o direcionamento do foco. De acordo com essas autoras, tais resultados indicam que tanto indivíduos treinados quanto não treinados tenderiam a diminuir a ativação do TB a 80% de 1RM quando instruções para direcionar o foco para o PM são fornecidas. Além disso, devido ao maior recrutamento de UM a 80% de 1RM, seria mais fácil reduzir a ativação de determinados músculos ao invés de aumentar de músculos ativos (Daniels; Cook, 2017). Embora estas autoras não tenham discutido o motivo pelo qual seria possível reduzir a ativação do TB, mesmo que em alta intensidade, podemos especular que quando o foco de atenção foi direcionado para o PM, algumas UM teriam sido adicionalmente recrutadas, resultando no aumento não significativo de 3,3% na ativação do PM reportado, concomitante a redução significativa do TB, o qual deve também ser considerado um músculo “ativo”, dado que realiza a extensão de cotovelos durante o supino. Isto poderia significar que houve, de certa forma, uma alteração no sinergismo muscular, porém o mecanismo por trás desta alteração carece ser investigado.

A  $EMG_{RMS}$  normalizada do PM similar nas três sessões com o direcionamento do FI no PM (1ª sessão com foco = 2ª sessão com foco = 3ª sessão com foco) no presente estudo não confirmou a hipótese de que haveria aumento progressivo na ativação do PM. Com a repetição do direcionamento do FI na 2ª e 3ª sessões, a ativação do PM permaneceu maior, quando comparada a sessão sem o direcionamento do foco de atenção. Considerando que a intensidade e as instruções verbais foram as mesmas no decorrer das três sessões, o sistema nervoso não adotou a estratégia de continuar recrutando mais UM para deslocar o mesmo peso e

cumprir a mesma demanda. Além disso, uma vez que mais UM do PM foram recrutadas na 1ª sessão com FI no PM, a intensidade relativamente baixa (40% de 1RM) adotada não justificaria o recrutamento de UM adicionais nas sessões subsequentes. Talvez este aumento ocorresse caso houvesse uma alteração no sinergismo muscular, de modo que, com a repetição do direcionamento do FI no PM, a atividade EMG do DA, músculo sinergista na adução horizontal de ombros, reduzisse e, conseqüentemente, o PM aumentasse, a fim de manter a execução do exercício. No entanto, o presente estudo não registrou a resposta EMG do DA.

Embora o presente estudo tenha sido o primeiro a investigar de forma aguda o efeito da repetição do direcionamento do foco de atenção em mais de uma sessão em exercício monoarticular, Schoenfeld *et al.* (2018) já haviam analisado os efeitos do direcionamento do FI e FE nas respostas de hipertrofia e força muscular após 8 semanas de treinamento, nos exercícios rosca direta e cadeira extensora. Nesse estudo, os voluntários que treinaram com o direcionamento do FI receberam a instrução verbal para contrair o músculo em cada repetição e os indivíduos do grupo do FE foram instruídos também em cada repetição, para que se concentrassem em levantar o peso. Os autores reportaram que apenas os músculos flexores de cotovelo apresentaram maior resposta de hipertrofia com o FI (12,4%), se comparado ao FE (6,9%). Em relação as respostas de força, não houve diferença estatística entre os grupos, porém um tamanho de efeito moderado, favorecendo o FI foi observado durante o teste de flexão isométrica de cotovelos. Foi especulado por esses autores que os voluntários, não treinados, encontraram maior facilidade em direcionar o foco para os flexores de cotovelo, quando comparado aos extensores de joelho, assim como que a maior hipertrofia observada com o FI advém do fato de que o sistema nervoso estaria mais apto a alterar os padrões de recrutamento de UM dos membros superiores, além de os indivíduos possuírem maior controle sob os flexores de cotovelo, se comparado aos extensores de joelho. No entanto, esses autores não apresentaram dados EMG, diferentemente do presente estudo, que confirmou um aumento na  $EMG_{RMS}$  normalizada do PM com o direcionamento do FI, permanecendo no decorrer das três sessões consecutivas. E, embora uma maior  $EMG_{RMS}$  normalizada não seja um indicativo direto de maior hipertrofia, um número maior de UM recrutadas no músculo alvo com o FI ao longo das sessões de treinamento, poderia sugerir hipertrofia de um número maior de UM.

Sob tal perspectiva, estudos investigaram a associação entre o tempo de relaxamento transversal de imagens obtidas por meio da ressonância magnética, como um indicativo da ativação muscular, em áreas específicas ao longo do comprimento do músculo, antes e após uma sessão de treinamento de força e a resposta de hipertrofia após um período de treinamento (Wakahara *et al.*, 2011, 2013, 2015). Estes autores encontraram maior hipertrofia em regiões do músculo as quais também apresentaram maior ativação durante a sessão de treinamento. Tais resultados reforçam a ideia de que estudos futuros poderiam registrar a resposta EMG dos músculos envolvidos no exercício, durante a execução de um protocolo com o direcionamento do FI, no decorrer de um período de treinamento a fim de avaliar as respostas de hipertrofia e os possíveis mecanismos por trás destas respostas.

Em relação a comparação da ativação do PM entre os grupos, hipotetizou-se que o grupo EXP apresentaria maior ativação do PM nas sessões com o direcionamento do FI para este músculo, quando comparado ao grupo CON. Apesar de ter sido verificado aumento na ativação do PM no grupo EXP e que esse aumento não foi observado no grupo CON, a diferença observada entre os dois grupos não alcançou significância estatística. É importante ressaltar que a ativação do PM apresentou uma elevada variabilidade entre indivíduos (CV médio das 4 sessões do grupo EXP: 31,59%; CV médio das 4 sessões do grupo CON: 34,04%). Esta variabilidade pode refletir diferenças nas estratégias individuais de ativação, as quais talvez resultem de adaptações neuromusculares advindas do treinamento de força (Crouzier *et al.*, 2018).

No que diz respeito a limitação, o presente estudo não apresentou dados referentes a ativação do DA, assim não se sabe se o aumento da ativação do PM com o direcionamento do FI neste músculo ocorreu concomitante ao aumento ou redução da ativação do músculo sinergista da adução horizontal do ombro. Estudos futuros poderiam ser realizados para verificar uma possível alteração no sinergismo com o direcionamento do FI em exercício monoarticular, em um número maior de sessões.

## 5 CONCLUSÃO

O presente estudo concluiu que indivíduos treinados são capazes de aumentar a ativação do PM durante a realização de um protocolo de treinamento de força em exercício monoarticular, após receberem instrução verbal para o direcionamento do FI, quando comparado a realização sem o direcionamento do foco de atenção. Entretanto, a repetição deste direcionamento em sessões consecutivas não resultou em aumentos adicionais na ativação do PM.

## REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE SPORTS MEDICINE (ACSM). Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.
- BECK, T. W. The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2323-2337, ago. 2013.
- CACCHIO, A.; DON, R.; RANAVALO, A. *et al.* Effects of 8-week strength training with two models of chest press machines on muscular activity pattern and strength. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 18, n. 4, p. 618–627, dez.2008.
- CALATAYUD, J. *et al.* Importance of mind-muscle connection during progressive resistance training. **European journal of applied physiology**, v. 116, n. 3, p. 527-533, nov. 2016.
- CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- CAROLAN, B.; CAFARELLI, E. Adaptations in coactivation after isometric resistance training. **Journal of applied physiology**, v. 73, n. 3, p. 911-917, 1992.
- CHAGAS, M. H. *et al.* Comparação do desempenho no teste de uma repetição máxima utilizando dois diferentes protocolos. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 23, n. 1, p. 97- 104, mar. 2012.
- CHAGAS, M. H.; LIMA, F. V. **Musculação: Variáveis Estruturais**. 4 ed. ampl. Belo Horizonte: Imprensa Universitária, 2023. 215p.
- CROUZIER, M. *et al.* Do individual differences in the distribution of activation between synergist muscles reflect individual strategies?. **Experimental Brain Research**, v. 237, p. 625-635, nov. 2018.
- DANIELS, R. J.; COOK, S. B. Effect of instructions on EMG during the bench press in trained and untrained males. **Human movement science**, v. 55, p. 182-188, ago. 2017.
- DRUST, B. *et al.* Circadian rhythms in sports performance—an update. **Chronobiology International**, v. 22, n. 1, p. 21-44, 2005.
- ESPIRITO SANTO, H.; DANIEL, F. Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (1): as limitações do  $P < 0,05$  na análise de diferenças de médias de dois grupos. **Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social**, v. 1, n. 1, p. 3-16, jul. 2017.

GREIG, M.; MARCHANT, D. Speed dependant influence of attentional focusing instructions on force production and muscular activity during isokinetic elbow flexions. **Human movement science**, v. 33, p. 135-148, set. 2014.

HÄKKINEN, K. *et al.* Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. **European journal of applied physiology**, v. 83, n. 1, p. 51-62, 2000.

KRISTIANSEN, M. *et al.* A. Effects of 5 weeks of bench press training on muscle synergies. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 7, p. 1948–1959, jul. 2016.

KRISTIANSEN, M. *et al.* External and internal focus of attention increases muscular activation during bench press in resistance-trained participants. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 9, p. 2442-2451, set. 2018.

LACERDA, L. T. *et al.* Variations in repetition duration and repetition numbers influence muscular activation and blood lactate response in protocols equalized by time under tension. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 251-258, jan. 2016.

LACERDA, L. T. *et al.* Is performing repetitions to failure less important than volume for muscle hypertrophy and strength?. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 34, n. 5, p. 1237-1248, maio, 2020.

LOHSE, K. R.; SHERWOOD, D. E.; HEALY, A. F. Neuromuscular effects of shifting the focus of attention in a simple force production task. **Journal of Motor Behavior**, v. 43, n. 2, p. 173-184, mar. 2011.

MARCHANT, D. C. Attentional focusing instructions and force production. **Frontiers in psychology**, v. 1, p. 210, jan. 2011.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. Instrumentação em eletromiografia. Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.

NASCIMENTO, P.H.F. **Análise da atividade eletromiográfica, razão de ativação e percepção de esforço em sessões de treinamento no exercício supino reto guiado com o direcionamento do foco interno.** Orientador: Fernando Vitor Lima. 2023. 79f. Dissertação (Mestrado em ciências do esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Belo Horizonte, 2023.

SALE, D. G. Neural adaptation to strength training. In: KOMI, P. V. **Strength and power in sport.** Blackwell, 1992.

SCHOENFELD, Brad J. *et al.* Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2909-2918, out. 2014.

SCHOENFELD, B. J. *et al.* Differential effects of attentional focus strategies during long- term resistance training. **European journal of sport science**, v. 18, n. 5, p. 705-712, mar. 2018.

SNYDER, B. J.; FRY, W. R. Effect of verbal instruction on muscle activity during the bench press exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 9, p. 2394- 2400, set. 2012.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

TRESCH, M. C.; JARC, A. The case for and against muscle synergies. **Current opinion in neurobiology**, v. 19, n. 6, p. 601-607, dez. 2009.

VIGOTSKY, Andrew D. *et al.* Interpreting signal amplitudes in surface electromyography studies in sport and rehabilitation sciences. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 311624, jan. 2018.

WAKAHARA, T. *et al.* Association between regional differences in muscle activation in one session of resistance exercise and in muscle hypertrophy after resistance training. **European journal of applied physiology**, v. 112, p. 1569-1576, ago. 2011.

WAKAHARA, T. *et al.* Nonuniform muscle hypertrophy: its relation to muscle activation in training session. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 45, n. 11, p. 2158-2165, abril, 2013.

WAKAHARA, T. *et al.* Inter-and intramuscular differences in training-induced hypertrophy of the quadriceps femoris: association with muscle activation during the first training session. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 37, n. 4, p. 405-412, nov. 2015.

WULF, G.; WEIGELT, C. Instructions about physical principles in learning a complex motor skill: To tell or not to tell.... **Research quarterly for exercise and sport**, v. 68, n. 4, p. 362-367, maio,1997.

WULF, G.; HÖß, M.; PRINZ, W. Instructions for motor learning: Differential effects of internal versus external focus of attention. **Journal of motor behavior**, v. 30, n. 2, p. 169-179, jan.1998.

WULF, G.; MCNEVIN, N.; SHEA, C. H. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A**, v. 54, n. 4, p. 1143-1154, nov. 2001.

WULF, G. *et al.* Increased jump height and reduced EMG activity with an external focus. **Human movement science**, v. 29, n. 3, p. 440-448, jun. 2010.

ZACHRY, T. *et al.* Increased movement accuracy and reduced EMG activity as the result of adopting an external focus of attention. **Brain research bulletin**, v. 67, n. 4, p. 304-309, out. 2005.

ZARGHAMI, M.; SAEMI, E.; FATHI, I.. External focus of attention enhances discus throwing performance. **Kinesiology**, v. 44, n. 1, abril, 2012.

## APÊNDICE

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Venho por meio deste, convidá-lo a participar da pesquisa intitulada "Efeito do direcionamento do foco de atenção interno na ativação muscular em sessões consecutivas de treinamento de força em exercício monoarticular", que será realizada no Laboratório do Treinamento na Musculação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – Universidade Federal de Minas Gerais sob responsabilidade dos pesquisadores Prof. Dr. Fernando Vitor Lima (Orientador), Prof. Dr. Rodrigo César Ribeiro Diniz (Co-orientador) e Camila Nepomuceno Caldeira (Mestranda).

A pesquisa consistirá na realização de seis sessões, com durações máximas entre 60 a 90 minutos, separadas por um período mínimo de 48 horas e máximo de 72 horas, nas quais ocorrerão testes de força máxima dinâmica e isométrica acompanhados da execução de um protocolo de treinamento de força em exercício monoarticular (Voador), no qual o foco de atenção durante o exercício poderá ser direcionado para o músculo Peitoral maior pela pesquisadora. Além disso, pequenas regiões do Peitoral maior serão depiladas e higienizadas para o posicionamento de eletrodos de superfície, os quais permitirão a coleta do sinal elétrico do músculo durante a realização do exercício. O objetivo da pesquisa é investigar o efeito do direcionamento do foco de atenção interno no Peitoral maior na sua ativação, no decorrer de três sessões consecutivas de treinamento de força em exercício monoarticular.

A justificativa para a realização deste estudo está associada à possibilidade de entender melhor as respostas induzidas pela manipulação do foco de atenção na elaboração de programas de treinamento na musculação, repercutindo na qualidade da elaboração deste tipo de treinamento tanto para pessoas que o procuram para fins esportivos quanto para a própria saúde. Sua participação colaborará para atingir tal objetivo. Por se tratar de uma pesquisa que realizará testes máximos de força e protocolo de treinamento de força, há risco de ocorrência de lesões musculoesqueléticas e traumatismos. Estes riscos são similares ao de uma prática convencional de exercícios de força na musculação e ocorrem em baixa frequência em condições controladas e quando realizadas por

peessoas capacitadas. Caso ocorra algum trauma/lesão decorrente dos procedimentos os pesquisadores levarão o voluntário, em carro próprio, para o serviço de pronto atendimento da Universidade Federal de Minas Gerais ou acionarão o Serviço Médico de Atendimento de Urgência (SAMU). Será garantido o anonimato dos voluntários e os dados obtidos serão utilizados exclusivamente para fins de pesquisa pelo Laboratório do Treinamento na Musculação. Os seus dados serão disponibilizados para você ao final da pesquisa. Além disso, você poderá se recusar a participar deste estudo ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar justificar-se e sem gerar qualquer constrangimento ou transtorno.

Destacamos que não está prevista qualquer forma de remuneração para participar do estudo. Além disso, todas as despesas especificamente relacionadas à pesquisa são de responsabilidade do Laboratório do Treinamento na Musculação. Por fim, os pesquisadores podem decidir sobre a exclusão de qualquer voluntário do estudo por razões científicas, sobre as quais os voluntários serão devidamente informados.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer as questões que possam surgir durante a pesquisa. Para qualquer dúvida referente aos aspectos éticos que envolvem a sua participação nesta pesquisa, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Dr. Fernando Vitor Lima, cel. (31) 9956 7005, Camila Nepomuceno Caldeira, cel. (31) 99415 8702 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar, sl. 2005 cep. 31270901 - BH/MG; tel.: 34094592; email: coep@prpq.ufmg.br.

Após ter todas as suas dúvidas esclarecidas pelos pesquisadores responsáveis, se você concordar em participar desta pesquisa, você deverá assinar este termo em duas vias, sendo que uma via permanecerá com você e outra será destinada aos pesquisadores responsáveis.

## **CONSENTIMENTO**

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito de todos os dados que li e concordo, voluntariamente, em participar do estudo — Efeito do direcionamento do foco de atenção na ativação muscular em sessões consecutivas de treinamento de força em exercício monoarticular”, que será realizado no Laboratório do Treinamento na Musculação da Escola de Educação Física,

Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais. Além disso, estou ciente de que posso me recusar a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar me justificar e sem que isso seja motivo de qualquer tipo de constrangimento para mim.

Belo Horizonte \_\_\_\_de\_\_\_\_\_ de 2023

Assinatura do voluntário:

---

Nome do voluntário:

---

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

---

Camila Nepomuceno Caldeira

Mestranda em Ciências do Esporte – Escola de Educação Física, Fisioterapia e  
Terapia Ocupacional