

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**

**Cristiano Rafael Moré**

**INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE CORRIDA NA POTENCIALIZAÇÃO DO  
SALTO EM CORREDORES RECREACIONAIS E INDIVÍDUOS FISICAMENTE  
ATIVOS**

**CAMPO GRANDE  
2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**  
**INSTITUTO INTEGRADO DE SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO**

**Cristiano Rafael Moré**

**INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE CORRIDA NA POTENCIALIZAÇÃO DO  
SALTO EM CORREDORES RECREACIONAIS E INDIVÍDUOS FISICAMENTE  
ATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Ciências do Movimento  
da Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul, para obtenção do título de Mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Rodolfo André Dellagrana

**Coorientador:** Prof. Dr. Daniel Alexandre Boullosa  
Álvarez

**CAMPO GRANDE**

**2022**

FOLHA DE APROVAÇÃO  
CRISTIANO RAFAEL MOREÉ

**INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE CORRIDA NA POTENCIALIZAÇÃO DO  
SALTO EM CORREDORES RECREACIONAIS E INDIVÍDUOS  
FISICAMENTE ATIVOS**

Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-graduação em Ciências do Movimento  
da Universidade Federal de Mato Grosso  
do Sul, para obtenção do título de Mestre.

Resultado: \_\_\_\_\_

Campo Grande (MS), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Rodolfo André Dellagrana

Presidente

---

Prof. Dr. Hugo Alexandre de Paula Santana

Titular

---

Prof. Dr. Alessandro Moura Zagatto

Titular

---

Prof. Dr. Jeesser Alves de Almeida

Suplente

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu Deus criador e salvador em seu filho Jesus Cristo.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por estar presente em todas as etapas deste mestrado, derramando suas bênçãos, renovando meu ânimo constantemente, capacitando-me, mostrando que sua mão poderosa me acompanhou desde o processo seletivo até a conclusão do trabalho e por fim, saber que minhas conquistas e sucessos são dependentes da misericórdia e ação Dele na minha vida.

A minha querida esposa Rita, que acredita e evidencia minhas capacidades mais do que eu mesmo. Por ser um pilar de sustentação, motivação e sabedoria na nossa caminhada. Por me ajudar nos testes e avaliações realizadas nas coletas.

As minhas filhas abençoadas Julia e Luiza, fonte de inspiração e alegria na minha vida e por terem paciência e compreensão nos momentos em que me ausentei em decorrência do mestrado.

Ao orientador Prof. Dr. Rodolfo André Dellagrana, que conduziu pacientemente as ações do nosso mestrado, sempre comprometido com o ensino, preocupado com minha aprendizagem e compreensivo com as limitações que apresentei nesta jornada.

Ao coorientador Prof. Dr. Daniel Alexandre Boullosa Álvarez, grande referência do assunto abordado em nosso estudo, que contribuiu ricamente em toda a construção do trabalho, viabilizando a melhor forma de realizar a pesquisa.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento (PPGCMov), representado pelo presidente do colegiado de curso, Prof. Dr. Silvio Assis de Oliveira Júnior, pela forma respeitosa, cordial e profissional de organizar o processo seletivo da turma 2020/2022 e por sempre apresentar uma devolutiva aos questionamentos levantados.

A Fundação Municipal de Esportes (FUNESP) e ao Prof. Celso Arantes pela disponibilização do Centro Olímpico Vila Nasser para os testes e avaliações.

Aos Professores Elton e Glauber por ajudar a conduzir os testes de corridas.

Ao Prof. Dr. Hugo Alexandre de Paula Santana pelo empréstimo e orientações dos equipamentos de avaliações.

Aos voluntários que participaram dos testes, assim possibilitando este estudo.

Aos professores Dr. Jeaser Alves de Almeida e Dr. Alessandro Moura Zagatto

que compõe a banca examinadora, por participarem da qualificação e contribuírem para melhoria deste trabalho.

O Senhor é a minha força e o meu  
cântico, porque Ele me salvou.  
(Salmos 118.14)

## RESUMO

**MORÉ, CR. Influência da intensidade de corrida na potencialização do salto em corredores recreacionais e indivíduos fisicamente ativos.** Campo Grande – MS, 2022. [Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul].

O aumento de desempenho pós-ativação (Post-activation performance enhancement – PAPE) é uma melhora aguda no desempenho de exercícios físicos após uma atividade condicionante (AC) máxima ou submáxima. O PAPE tem sido associado a indivíduos treinados, e parece sofrer influência do nível de condicionamento do indivíduo e intensidade da AC. Entretanto, não está clara a influência da intensidade da AC no PAPE em corridas de endurance comparando indivíduos com diferentes níveis de condicionamento físico. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de duas corridas, com diferentes intensidades no PAPE, em indivíduos com níveis de condicionamento físico distintos. Dezoito homens, divididos em dois grupos: 9 corredores recreacionais ( $34,5 \pm 9,3$  anos;  $73,1 \pm 11,9$  Kg;  $1,76 \pm 0,06$  m;  $17,4 \pm 4,4$  % de gordura;  $16,4 \pm 1,0$  Km.h<sup>-1</sup>/velocidade aeróbica máxima-VAM), e 9 indivíduos fisicamente ativos ( $34,1 \pm 9,4$  anos;  $83,2 \pm 7,7$  Kg;  $1,79 \pm 0,06$  m;  $25,6 \pm 5,4$  % de gordura;  $13,3 \pm 1,2$  Km.h<sup>-1</sup>/VAM) realizaram dois saltos com contra movimento (CMJ) e dois SPRINTs (20 metros) pré e pós corridas de intervenção. Os participantes realizaram um teste máximo incremental (University Montreal Track Test – UMTT) para determinar a VAM e distância a ser completada nas intervenções (70% da VAM e corrida contrarelogio - CCR). A interação do CMJ e SPRINT com o tempo, intervenção e grupo foi analisada por uma ANOVA de três vias. Foi identificada diferença significativa no tempo ( $F = 10,716$ ;  $p < 0,01$ ) e na interação corrida vs. grupo ( $F = 12,094$ ;  $p < 0,01$ ), com aumento na altura do CMJ em 7,6% pós-corrida a 70% da VAM nos indivíduos fisicamente ativos e 6,9% após a CCR nos corredores. Não houve diferença significativa no SPRINT. Conclui-se que o efeito no desempenho do CMJ foi maior após o protocolo 70% da VAM nos indivíduos fisicamente ativos, e após ambos os protocolos nos corredores recreacionais, sendo ligeiramente maior na CCR, indicando que a intensidade da atividade condicionante pode influenciar no desempenho de acordo com o condicionamento físico.

Palavras-chave: Corridas, Desempenho, Atividade condicionante, Saltos.

## ABSTRACT

**MORÉ, CR Influence of intensity on post-running jump potentiation in recreational runners and physically active individuals.** Campo Grande - MS, 2022. [Master's dissertation - Federal University of Mato Grosso do Sul].

Post-activation performance enhancement (PAPE) is an acute improvement in physical exercise performance after maximal or submaximal conditioning activity (CA). PAPE has been associated with trained individuals, and seems to be influenced by the individual conditioning level and CA intensity. However, the influence of CA intensity on PAPE in endurance events in individuals with different levels of physical conditioning is unclear. The aim of this study was to verify the effect of two runs, with different intensities on the PAPE, in individuals with different levels of physical conditioning. Eighteen men, divided into two groups: 9 recreational runners ( $34.5 \pm 9.3$  years,  $73.1 \pm 11.9$  kg,  $1.76 \pm 0.06$  m,  $17.4 \pm 4.4\%$  fat;  $16.4 \pm 1.0$  Km.h<sup>-1</sup>/maximum aerobic speed-MAS), and 9 physically active individuals ( $34.1 \pm 9.4$  years;  $83.2 \pm 7.7$  kg;  $1.79 \pm 0.06$  m;  $25.6 \pm 5.4\%$  fat;  $13.3 \pm 1, 2$  Km.h<sup>-1</sup>/MAS) performed two counter-movement jumps (CMJ) and two sprints pre and post-running intervention. Participants underwent a maximal incremental test (University Montreal Track Test – UMTT) to determine the MAS and distance to be completed in the interventions (70% of MAS and time trial race- TTR). The interaction of CMJ and SPRINT with time, intervention, and group was analysed through an ANOVA three-way. A significant difference in the time ( $F = 10.716$ ;  $p < 0.01$ ) and intervention\*group interaction ( $F = 12.094$ ;  $p < 0.01$ ), with an increase in the height of the CMJ in 7.6% post-intervention at 70% of MAS for active individuals and 6.9% post TTR for recreational runners, respectively. No significant difference was observed for SPRINTs. In conclusion, active individuals had higher PAPE in CMJ after intervention at 70% of MAS, while recreational runners presented PAPE after both interventions (70% of MAS and TTR), indicating that the greater intensity can influence the performance according to physical conditioning.

Keywords: Races, Performance, Conditioning activity, Jumps.

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Estudos com análise de variáveis envolvendo corridas de média e longa duração e o efeito PAPE. ....                                                                                                      | 35 |
| Tabela 2. Randomização dos participantes para os testes de intervenção.....                                                                                                                                        | 44 |
| Tabela 3. Valores descritivos da avaliação antropométrica e aptidão física.....                                                                                                                                    | 52 |
| Tabela 4. Valores descritivos do status do treinamento dos corredores. ....                                                                                                                                        | 53 |
| Tabela 5. Resultados da média e desvio padrão da $FC_{MAX}$ e percentual alcançado correlação à predita nos testes de corrida UMTT, 70% VAM e CCR. ....                                                            | 55 |
| Tabela 6. Coeficiente de correlação intraclasse (CCI) das duas tentativas dos saltos com contra movimento (CMJ) e das corridas de velocidade de 20 m (SPRINT) na condição pré e pós-intervenção 70% VAM e CCR..... | 55 |
| Tabela 7. Resultados da média e desvio padrão da velocidade média e PSE nos testes de corrida 70% VAM e CCR. ....                                                                                                  | 56 |
| Tabela 8. Resultados obtidos (média e DP) da distância percorrida e duração nas corridas de intervenção (70% VAM e CCR). ....                                                                                      | 57 |
| Tabela 9. Análise comparativa dos resultados (média e DP) do CMJ e do SPRINT entre as condições pré e pós-corridas de intervenção .....                                                                            | 59 |
| Tabela 10. Interação dos resultados do CMJ entre o status do participante e as intervenções (70% VAM e CCR). ....                                                                                                  | 60 |
| Tabela 11. Resultados obtidos (média e DP) do $\Delta\%$ CMJ e $\Delta\%$ SPRINT e interação entre as corridas de intervenção (70% VAM e CCR) de acordo com o status do participante. ....                         | 60 |
| Tabela 12. Valores de correlação entre a aptidão física e o $\Delta\%$ desempenho do CMJ e do SPRINT nos indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais.....                                             | 65 |
| Tabela 13. Valores de correlação entre o status do treinamento e o $\Delta\%$ desempenho do CMJ e o do SPRINT nos corredores recreacionais.....                                                                    | 66 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Delineamento experimental estudo.....                                                                                                                             | 43 |
| Figura 2. Protocolo incremental máximo de corrida UMTT. ....                                                                                                                | 47 |
| Figura 3. Protocolo submáximo de corrida 70% da VAM. ....                                                                                                                   | 49 |
| Figura 4. Comparação da composição corporal e aptidão física, conforme o status dos participantes. ....                                                                     | 54 |
| Figura 5. Comparação do $\Delta\%$ desempenho no CMJ entre os indivíduos fisicamente ativos e os corredores recreacionais nas corridas 70% da VAM e CCR....                 | 61 |
| Figura 6. Comparação do $\Delta\%$ desempenho no SPRINT entre os indivíduos fisicamente ativos e os corredores recreacionais nas corridas 70% da VAM e CCR.....             | 62 |
| Figura 7. Comparação entre as médias da altura do CMJ na condição pré e pós-intervenção 70% VAM e CCR em indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais. ....     | 63 |
| Figura 8. Comparação entre as médias da corrida de SPRINT na condição pré e pós-intervenção 70% VAM e CCR em indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais ..... | 64 |

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

PAPE – Aumento de desempenho pós-ativação

PAP – Potencialização pós-ativação

PPT – Potencialização pós-tetania

CMJ – Salto com contra movimento

UMTT – Teste de corrida incremental da Universidade de Montreal

PSE – Percepção subjetiva de esforço

Ca<sup>2+</sup> – Cálcio

FC – Frequência cardíaca

VAM – Velocidade aeróbica máxima

DJs – Drop jumps

RSI – Índice de força reativa

RM – Repetição máxima

AC – Atividade condicionante

VO<sub>2</sub> – Consumo de oxigênio

VO<sub>2MAX</sub> – Consumo máximo de oxigênio

Tlim – Tempo limite

CCR – Corrida contra relógio

RCL – Cadeia leve reguladora da miosina

ATP – Adenosina trifosfato

ADP + P – Adenosina difosfato e fosfato inorgânico

MVCs – Contrações voluntárias máximas

TE – Tamanho de efeito

(Na<sup>+</sup>) – Sódio

(K<sup>+</sup>) – Potássio

SJ – Squat Jump

IPAQ – International Physical Activity Questionnaire (Questionário Internacional de Atividade Física)

## SUMÁRIO

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                               | <b>14</b> |
| <b>1.1 O PROBLEMA DO ESTUDO .....</b>                                    | <b>14</b> |
| <b>1.2 OBJETIVOS .....</b>                                               | <b>19</b> |
| 1.2.1 <i>Objetivo Geral.....</i>                                         | <i>19</i> |
| 1.2.2 <i>Objetivos Específicos.....</i>                                  | <i>19</i> |
| <b>1.3 Hipóteses.....</b>                                                | <b>19</b> |
| <b>1.4 Delimitação do estudo.....</b>                                    | <b>20</b> |
| <b>1.5 Definição de termos.....</b>                                      | <b>20</b> |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                                    | <b>21</b> |
| <b>2.1 Conceitos de PAPE e PAP.....</b>                                  | <b>21</b> |
| <b>2.2 Mecanismos fisiológicos e bioquímicos que geram PAPE.....</b>     | <b>23</b> |
| <b>2.3 Fatores que interferem na potencialização.....</b>                | <b>25</b> |
| <b>2.4 Fadiga, Potencialização e condicionamento físico.....</b>         | <b>29</b> |
| <b>2.5 PAPE e corridas prolongadas.....</b>                              | <b>31</b> |
| <b>2.6 Testes para avaliação da potencialização.....</b>                 | <b>39</b> |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                                        | <b>41</b> |
| <b>3.1 Sujeitos do estudo.....</b>                                       | <b>41</b> |
| <b>3.2 Critérios de inclusão e exclusão.....</b>                         | <b>41</b> |
| 3.2.1 <i>Critérios de inclusão.....</i>                                  | <i>41</i> |
| 3.2.2 <i>Critérios de exclusão.....</i>                                  | <i>42</i> |
| <b>3.3 Delineamento da Pesquisa.....</b>                                 | <b>42</b> |
| <b>3.4 Instrumentos e Procedimentos.....</b>                             | <b>45</b> |
| 3.4.1 <i>Avaliação no nível de atividade física (IPAQ).....</i>          | <i>45</i> |
| 3.4.2 <i>Avaliação do Status do treinamento.....</i>                     | <i>45</i> |
| 3.4.3 <i>Avaliação Antropométrica.....</i>                               | <i>46</i> |
| 3.4.4 <i>Avaliação da aptidão física.....</i>                            | <i>46</i> |
| 3.4.5 <i>Avaliação da impulsão vertical.....</i>                         | <i>48</i> |
| 3.4.6 <i>Avaliação da velocidade (Sprint).....</i>                       | <i>48</i> |
| 3.4.7 <i>Protocolo de corrida 70% da Velocidade Aeróbica Máxima.....</i> | <i>49</i> |
| 3.4.8 <i>Protocolo de corrida contra relógio – CCR.....</i>              | <i>49</i> |

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.9 Avaliação das variáveis fisiológicas.....                | 50        |
| <b>3.5 Tratamento Estatístico.....</b>                         | <b>50</b> |
| <b>3.6 Aspectos éticos.....</b>                                | <b>51</b> |
| <b>4. RESULTADOS.....</b>                                      | <b>52</b> |
| <b>5. DISCUSSÃO.....</b>                                       | <b>67</b> |
| <b>6. CONCLUSÃO.....</b>                                       | <b>73</b> |
| <b>7. REFERÊNCIAS.....</b>                                     | <b>74</b> |
| <b>8. APÊNDICE E ANEXOS.....</b>                               | <b>83</b> |
| APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..      | 83        |
| ANEXOS I – QUESTIONÁRIO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)... | 87        |
| ANEXOS II – QUESTIONÁRIO DE STATUS DO TREINAMENTO.....         | 89        |
| ANEXOS III – PROTOCOLO DE ACEITE DO COMITÊ DE ÉTICA.....       | 90        |

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 O PROBLEMA DO ESTUDO

Segundo Cuenca-Fernández et al. (2017), o termo aprimoramento de desempenho pós-ativação (*Post-Activation Performance enhancement* – PAPE) reflete em uma melhora transitória no desempenho de uma tarefa física, após uma contração voluntária. Zimmermann et al. (2020) considera que este aumento de desempenho voluntário após uma atividade condicionante pode estar relacionado a vários fatores como por exemplo, a elevação da temperatura corporal (MCGOWAN et al. 2015), aumento no nível de ativação neuromuscular com consequente aumento no recrutamento de unidades motoras (TILLIN, BISHOP, 2009), elevações agudas de catecolaminas (CAIRNS, BORRAN, 2015), efeito de aprendizagem, familiarização com a tarefa principal (MACINTOSH et al. 2012), efeito placebo e motivação do indivíduo (BEEDIE, FOAD, 2009).

A ativação do PAPE acontece após a realização da atividade condicionante voluntária máxima ou submáxima, sendo que para gerar um efeito no desempenho, estas atividades devem estimular a musculatura que será utilizada no exercício subsequente. Estas atividades condicionantes podem ser realizadas por meio de corridas intensas (SKOF, STROJNIK, 2007), testes incrementais de corrida (GARCÍA-PINILLOS et al., 2018), corridas de carga com arrasto (GUERRA et al., 2020), agachamentos, (MCBRIDE et al., 2005), exercícios de pliometria (BLAGROVE et al., 2018), entre outros.

Equivocadamente, muitos estudos atribuíram o PAPE há um mecanismo denominado potencialização pós-ativação (PAP) (BOULLOSA et al., 2020), o qual consiste na alteração do comportamento contrátil e pode ser entendida como um incremento no desempenho neuromuscular, após um trabalho de sobrecarga no músculo esquelético (RASSIER, MACINTOSH, 2000). No entanto, estudos recentes sugerem a utilização de testes específicos para a avaliação da contração muscular, verificando se realmente houve aprimoramento das propriedades contráteis (PAP) para poder associá-las ao PAPE (BOULLOSA et al., 2020; ZIMMERMANN et al., 2020; CUENCA-FERNÁNDEZ et al., 2017).

Sendo assim a PAP tem sido um mecanismo amplamente defendido como instrumento capaz de aperfeiçoar o PAPE (WILSON et al., 2013), pois permite o aprimoramento das características do desempenho muscular temporariamente, após

sua recente história contrátil (TILLIN, BISHOP, 2009), podendo aumentar agudamente a potência muscular (CHIU et al., 2003), a velocidade da corrida (BOULLOSA et al., 2020), o torque muscular, o nível de ativação muscular (SKOF, STROJNIK, 2007), manter níveis de força e capacidade de trabalho prolongados (GARCÍA-PINILLOS et al., 2015) e aumentar o percentual de recrutamento das fibras musculares de contração rápida (GERVASI et al., 2018).

Com relação ao provável e principal processo que ocasiona o mecanismo da PAP, muitos estudos apontam o aumento no teor de fosfato no sarcoplasma, gerando uma maior fosforilação das cadeias leves regulatórias de miosina (*myosin regulatory light chain* – RLC), causando alterações na conformação das pontes cruzadas, colocando as cabeças globulares da miosina numa posição mais próxima dos filamentos de actina (RASSIER, MACINTOSH, 2000; TILLIN, BISHOP, 2009; BATISTA et al., 2010; BAUDRY et al., 2005), que podem ocorrer tanto em fibras de contração rápida (tipo II) como também nas fibras de contração lenta (tipo I) (STUART et al., 1988; MORANA, PERREY 2009). Evidências sugerem que as atividades da miosina quinase de cadeia leve e da fosfatase são semelhantes em ambas as fibras musculares (tipo I e tipo II) (HOUSTON et al., 1987). Este aumento na conexão entre os filamentos contráteis geram um maior desenvolvimento de tensão, aumentando a capacidade de produzir força muscular.

Portanto o mecanismo da PAP tem se mostrado um importante recurso no aprimoramento neuromuscular e pode contribuir para o aumento de desempenho de determinado exercício após uma atividade condicionante (PAPE). Entretanto, por muito tempo, a sua aplicabilidade ficou limitada, se concentrando na maioria das vezes em intervenções que priorizavam apenas os exercícios de força (BOULLOSA et al., 2018). Inicialmente, os exercícios de força realizados durante o aquecimento, eram utilizados como recurso ergogênico para aumentar o desempenho atlético (GÜLLICH, SCHMIDTBLEICHER, 1996) e tinham como objetivo, maximizar a força muscular, esta considerada uma capacidade fundamental para resultados bem-sucedidos em vários eventos atléticos (WILSON et al., 2013). Há décadas, pesquisas já demonstravam, que os exercícios de força de membros inferiores, poderiam aumentar a capacidade contrátil de uma atividade subsequente, como apresentado por Pacheco (1957), relatando uma melhora significativa nos saltos verticais, precedidos de exercícios de corrida estacionária e agachamentos, e também, por Vandervoort et al. (1983), quando a potencialização foi encontrada nos

músculos tibial anterior e flexor plantar, após contrações voluntárias máximas (MVCs).

Porém, nos últimos anos este cenário mudou, uma vez que estudos têm observado o aumento do desempenho após diferentes exercícios de corridas em atletas de endurance (GARCÍA-PINILLOS et al., 2018; GARCÍA et al., 2015; BOULLOSA, TUIMIL, 2009) e sua implicação prática tem promovido alguns benefícios, como por exemplo o aumento da potência muscular e a melhora na velocidade da corrida (BOULLOSA et al., 2018; MATTHEWS et al., 2004; STONE et al., 2008). A melhora do desempenho em corredores de média e longa distância deve ser precedida de técnicas e métodos que atendam as necessidades específicas dos atletas. Portanto, o conhecimento da similaridade das ações biomecânicas realizadas durante a tarefa específica da modalidade esportiva e a atividade condicionante (AC) (MIYAMOTO et al., 2010; EBBEN, 2002), inseridas no aquecimento prévio são importantes, levando em consideração as exigências motoras requisitadas na prova ou modalidade que o atleta desempenha (GOMES et al., 1995; CREWETHER et al., 2011). Com isso, mais estudos estão sendo realizados no âmbito desportivo das corridas, com a utilização de atividades condicionantes, como os testes de corrida incremental (GARCÍA-PINILLOS et al., 2018; BOULLOSA et al., 2011), as corridas intervaladas prolongadas (DEL ROSSO et al., 2016; GARCÍA-PINILLOS et al., 2015) e corridas contínuas submáximas (GERVASI et al., 2018). Isto é coerente, visto que a atividade principal destes indivíduos é a corrida de média e longa distância e as ACs de corrida prolongada vão ao encontro da demanda neuromuscular e similaridade biomecânica requisita tanto no treinamento como nas competições (BOULLOSA et al., 2018).

É importante destacar que o aumento no desempenho pós-ativação está interligado a alguns fatores que mediam a ocorrência do PAPE, e estudos tem apresentado uma correlação positiva entre o nível de treinamento e a aptidão física com a magnitude do PAPE (GUERRA et al., 2020; CHIU et al 2003). Portanto, pode-se postular que indivíduos mais e menos condicionados fisicamente, respondem diferentemente ao PAPE (SEITZ, HAFF, 2016). Neste contexto, atletas bem treinados apresentaram uma resposta do PAPE superior quando comparados com indivíduos treinados e destreinados (WILSON et al., 2013;).

Deve-se considerar também que o PAPE depende do equilíbrio fadiga e potencialização, regulado pelo condicionamento físico do indivíduo, que coexistem

em graus variados e são produzidos durante uma estimulação contrátil antecessora (ROBBINS, 2005). O desempenho muscular melhora quando o PAPE se sobrepõe à fadiga, por outro lado, o desempenho diminui caso a fadiga se sobreponha em relação ao PAPE (RASSIER, MACINTOSH, 2000). Dentre os fatores que interferem a magnitude da fadiga e do PAPE, pode-se citar a experiência que indivíduo possui com o treinamento, a duração do período de recuperação entre a atividade condicionante e o exercício subsequente (KILDUFF et al., 2007), e por fim, a intensidade desta atividade condicionante (SALE, 2002). Ainda considerando o equilíbrio fadiga/PAPE, a premissa de que indivíduos mais preparados fisicamente apresentam uma potencialização mais expressiva tem se apoiado na ideia de que atletas treinados desenvolvem resistência à fadiga, devido às adaptações fisiológicas crônicas, advindas da rotina de treinamento (CHIU, BARNES, 2003; HAMADA et al., 2000). Isto também pode ser observado em estudos que analisaram a fadiga, onde os indivíduos treinados demonstraram uma maior resistência à fadiga, retardando seus efeitos, quando comparados a indivíduos não treinados (MORITANI et al., 1993; ESPOSITO et al., 1998).

Outro fator que exerce influência na magnitude do PAPE é a intensidade da atividade condicionante. Chiu et al (2003) verificaram um aumento de 1 a 3% nas alturas do salto em queda (*Drop Jump* – DJ), de uma atividade condicionante de cinco séries de um agachamento com carga de 90% de uma repetição máxima (1RM) em indivíduos bem treinados, por outro lado, os autores observaram um declínio de 1 a 4% no desempenho do DJ pós-agachamento (90% de 1RM) em indivíduos praticantes de atividades recreacionais. Porém há relatos também do desenvolvimento da potencialização em atletas recreacionais, quando submetidos a atividades condicionantes com cargas submáximas (SEITZ, HAFF, 2016), evidenciando que, ainda não está claro qual é a intensidade mais indicada da atividade condicionante para determinado nível de aptidão física.

Alguns estudos buscaram comparar diferentes protocolos de intervenção, no que diz respeito ao formato e intensidade da atividade condicionante, porém em indivíduos homogêneos no que tange o condicionamento físico, como foi observado no estudo de Skof e Strojnik, (2007), onde corredores de média distância realizaram testes para verificar parâmetros neuromusculares após dois protocolos de aquecimento com diferentes intensidades (moderado e intenso) e na pesquisa de Boullosa e Tuimil, (2009), avaliando a potencialização por meio do desempenho do

salto com contra movimento (CMJ) em corredores de média e longa distância após um teste de corrida incremental máximo (UMTT) e um teste de corrida no limite de tempo da velocidade aeróbica máxima (Tlim). Por outro lado, o estudo de Chiu et al. (2003) verificou o comportamento da potencialização em grupos diferentes (indivíduos treinados e indivíduos praticantes de atividades recreacionais), com relação ao condicionamento físico, porém utilizando apenas uma intensidade (90% de 1RM) no protocolo de intervenção. No entanto, não foram encontrados estudos que verificassem o efeito de diferentes intensidades das atividades condicionantes em grupos com condicionamento físico distintos. Portanto, ainda existe, uma grande margem de possibilidades em pesquisas a serem realizadas nesta área, para elucidar alguns questionamentos e embora, vários autores tenham identificado fatores que possam afetar a ocorrência da PAPE, não há concordância quanto à combinação ideal desses fatores para otimizar o desempenho atlético (TILLIN, BISHOP, 2009).

Duas revisões sistemáticas com metanálise relataram resultados contraditórios com relação à intensidade ideal das atividades condicionantes (AC) para a ocorrência do PAPE. No estudo de Seitz e Haff (2016) o tamanho de efeito do PAPE foi maior (TE = 0,51) com ACs executadas com cargas máximas e menor (TE = 0,34) com cargas submáximas. Em contraposição, o estudo de Wilson et al. (2013) relataram que AC com intensidade moderada (60-84% de 1RM) (TE = 1,06) é ideal para obter o PAPE, quando comparado com Acs aplicadas com intensidades muito altas (> 85% 1RM) (TE = 0,31). Com base nestas informações, é observada algumas divergências entre os estudos que abordam a potencialização, no que diz respeito à relação “ACs (formato, intensidade), indivíduos (aptidão física distintas) e PAPE”. Sendo assim, faz-se necessário a realização de pesquisas, que possam investigar o comportamento do PAPE em grupos com níveis físicos distintos, quando submetidos a diferentes atividades condicionantes. Além do mais, não está claro, qual seria a melhor intervenção para o aumento de desempenho temporário em corredores de média e longa distância, e como a intensidade desta intervenção poderia mediar o aprimoramento do PAPE, visto que estudos (GARCÍA-PINILLOS et al., 2018; BOULLOSA et al., 2011; BOULLOSA e TUIMIL, 2009) relataram uma melhora na avaliação do salto CMJ após atividades condicionantes de corridas máximas até a exaustão (UMTT;Tlim), mas também outros estudos (GERVASI et al., 2018; DEL ROSSO et al., 2016; GARCÍA-PINILLOS et al., 2015; VURIMAA et al., 2006)

relataram um aumento na altura do salto CMJ, precedidos de corridas condicionantes submáximas (80% VAM; velocidade do limiar de lactato individual; corridas prolongadas intervaladas).

Levando em consideração o exposto, os seguintes problemas de pesquisa foram elaborados: 1) Qual é o efeito do PAPE em corredores recreacionais e indivíduos fisicamente ativos? 2) Corridas com diferentes intensidades apresentam o mesmo efeito de PAPE em corredores e indivíduos fisicamente ativos?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

- Verificar o efeito de dois protocolos de corrida, com diferentes intensidades, no aprimoramento de desempenho pós-ativação (PAPE), em corredores de média e longa distância recreacionalmente treinados e indivíduos fisicamente ativos.

### 1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o nível de aptidão física dos corredores e indivíduos fisicamente ativos;
- Verificar a altura do salto vertical com contra movimento (CMJ) e a velocidade do SPRINT, pré e pós-protocolo de corrida submáxima (70% VAM);
- Verificar a altura do salto vertical com contra movimento (CMJ) e a velocidade do SPRINT, pré e pós-protocolo de corrida contrarelogio (CCR);
- Correlacionar a aptidão física e status do treinamento com o PAPE.

## 1.3 HIPÓTESES

H1: A corrida contra relógio (CCR) produz maiores efeitos no PAPE em corredores recreacionalmente treinados, quando comparado à corrida submáxima (70% da velocidade aeróbica máxima – VAM).

H2: A corrida submáxima (70% da velocidade aeróbica máxima – VAM) produz maior efeito no PAPE em indivíduos fisicamente ativos, quando comparado à corrida contra relógio (CCR).

H3: Indivíduos com maior aptidão física e experiência de treinamento apresentam maior PAPE

#### *1.4 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO*

O estudo desta pesquisa foi delimitado a investigar o efeito de dois protocolos de corrida, com diferentes intensidades (70% da VAM e CCR), no PAPE, avaliado através do desempenho da altura do salto vertical com contra movimento (CMJ) e do SPRINT em corredores recreacionalmente treinados e indivíduos fisicamente ativos.

#### *1.5 DEFINIÇÃO DE TERMOS*

- (i) Aumento de desempenho pós-ativação (Post-activation performance enhancement – PAPE): É definido como um aprimoramento agudo e temporário no desempenho de exercícios físicos, após uma atividade condicionante voluntária (CUENCA-FERNÁNDEZ et al., 2017).
- (ii) Potencialização pós-ativação (Post-activation potentiation - PAP): É definida como o aumento transitório no torque de uma contração eletricamente evocada após uma contração voluntária. (ZIMMERMANN et al., 2020)
- (iii) Atividade Condicionante: Exercício contrátil que produz um aumento temporário na potência muscular (SALE, 2002).
- (iv) Velocidade aeróbica máxima – VAM: Velocidade alcançada no último estágio de um teste de corrida incremental até a exaustão voluntária (Léger, Boucher, 1980);
- (v) Salto com contra movimento (Counter movement jump – CMJ): Salto executado no ciclo alongamento-encurtamento, com flexão da perna em relação à coxa, aproximadamente no ângulo de 90°, seguida de extensão rápida de coxa e perna, procurando impulsionar o corpo para o alto e na vertical (BOSCO, KOMI, 1980).
- (vi) Sprint: Teste de velocidade máxima de corrida lançada na distância de 20 metros (BOULLOSA et al., 2011).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONCEITOS DE PAPE e PAP

Tradicionalmente, a maioria das pesquisas relacionadas à potencialização e aumento de desempenho pós-ativação, condicionavam que, todo aprimoramento, tanto nas propriedades contráteis (torque de contração, taxa de desenvolvimento de força, tempo de contração) como também no desempenho físico voluntário (potência, velocidade, força máxima voluntária) era principalmente atribuído à melhora aguda e transitória nos parâmetros neuromusculares, mesmo sem verificá-los por avaliações específicas de contração, remetendo e denominando equivocadamente estas ocorrências, em grande parte, ao mecanismo da PAP (Potencialização pós-ativação) (PRIESKE et al., 2020). Neste sentido, a manifestação da PAP e do PAPE (termo proposto recentemente que representa o aumento de desempenho pós-ativação), eram tratados como sendo o mesmo fenômeno. Porém, sabe-se hoje que, o mecanismo da PAP é somente um dos vários meios, que podem induzir o PAPE (ZIMMERMANN et al., 2020). Portanto, as definições e conceitos relacionados à PAP sofreram algumas alterações nos últimos anos.

A Potencialização foi definida como um mecanismo temporário, que ocasiona a melhora da capacidade contrátil que pode ocorrer de duas formas: uma é a potencialização induzida por ativação involuntária, conhecida como potencialização pós-tetania (PPT) e a outra maneira acontece através da indução por contrações voluntárias, caracterizada como potencialização pós-ativação (PAP) (VANDERVOORT et al., 1983). A indução da potencialização com estimulação involuntária é conduzida em ambiente de laboratório e consiste em aplicar uma corrente elétrica supra máxima diretamente no músculo (BAUDRY, DUCHATEAU, 2007). Já a PAP produzida por indução de contrações voluntárias, são decorrentes de atividades condicionantes, geradas por ações musculares, realizadas intencionalmente pelo indivíduo (BATISTA et al., 2003).

Outro conceito que foi usualmente utilizado para a potencialização pós-ativação (PAP), o definia como o resultado de exercícios físicos com ações motoras, que envolvam as capacidades físicas de força ou potência elevada, tendo como objetivo aumentar o rendimento de uma atividade específica posterior, como por

exemplo, um salto ou uma corrida (RADCLIFFE, RADCLIFFE, 1996), associado a uma melhora momentânea no desempenho muscular, que também pode ocorrer após um protocolo de exercícios de resistência (HOYO et al., 2014, DELLO IACONO et al., 2016).

Ainda, Stone et al, (2008) definiu a PAP, como a realização de exercícios potencializadores que aumentam o nível de "condicionamento físico" do atleta, melhorando a aptidão através da estimulação ou alteração de mecanismos subjacentes específicos no sistema neuromuscular. Este aumento significativo da força de contração muscular ocorre após atividade contrátil voluntária (METTLER, GRIFFIN, 2012) e segundo Bauer et al. (2019), estas alterações neuromusculares, mecânicas e bioquímicas que ocorrem após a ativação, podem induzir melhorias temporárias no desempenho muscular, aumentando o torque de uma contração muscular subsequente a uma atividade condicionante.

A PAP também foi apresentada por muito tempo como um aumento temporário de potência durante a contração muscular, imediatamente após um exercício contrátil (SALE, 2002, XENOFONDOS et al., 2010). Este aprimoramento acontece em decorrência de exercícios de caráter preparatório que melhoraram a predisposição do esforço seguinte (CHATTONG et al., 2010), sendo entendida como uma melhora aguda na atividade muscular, devido aos acontecimentos motores anteriores que programaram temporariamente alterações fisiológicas na musculatura requisitada (BOULLOSA et al., 2018), de forma que, um exercício prévio recente pode afetar o desempenho de outro exercício posterior (BEVAN et al., 2010), podendo aumentar assim a potência para exercícios musculares explosivos (KAMM, STULL, 2011) e/ou prolongados (BOULLOSA et al., 2018).

No entanto, como foi mencionado anteriormente, sabe-se que, o mecanismo da PAP é um dos possíveis meios que condicionam o PAPE e atualmente o mecanismo da PAP é definido como um aprimoramento agudo e transitório das propriedades contráteis do músculo, evocada por estímulos elétricos após uma atividade condicionante voluntária (CUENCA-FERNÁNDEZ et al., 2017) e avaliada por testes de contração específicos (BOULLOSA et al., 2020).

Contudo, para nomear a alteração positiva, que consiste no aumento de desempenho temporário de uma tarefa motora realizada após uma atividade condicionante voluntária máxima ou submáxima, avaliado por testes práticos de

potência, velocidade e/ou força máxima voluntária, utiliza-se o termo PAPE (Post-activation performance enhancement – aumento de desempenho pós-ativação) (PRIESKE et al., 2020; BOULLOSA et al., 2020; ZIMMERMANN et al., 2020; CUENCA-FERNÁNDEZ et al., 2017).

## *2.2 MECANISMOS FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS QUE GERAM A PAPE*

Segundo Zimmermann et al. (2020) o aumento de desempenho voluntário após uma atividade condicionante está relacionado a alguns fatores, ou o somatórios deles (pois é muito difícil determinar o fator ou fatores predominantes que promoveram a melhora transitória do desempenho), como por exemplo, a elevação da temperatura corporal, aumento no nível de ativação neuromuscular e consequentemente maior recrutamento de unidades motoras, elevações agudas de catecolaminas, aumentos na concentração circulante de testosterona após o exercício, efeito de aprendizagem e familiarização com a tarefa principal, efeito placebo, motivação do sujeito e o mecanismo da PAP.

Tradicionalmente, exercícios de aquecimento são utilizados como estratégia para preparação das atividades motoras principais, realizados momentos antes do treinamento ou competições atléticas, com o objetivo de melhorar componentes fisiológicos e musculares, promovendo o aumento da temperatura corporal. Esta elevação da temperatura a nível muscular altera alguns mecanismos, como o aumento na renovação de ATP e na taxa de ciclagem da ponte cruzada muscular, bem como melhorias na funcionalidade das fibras musculares e velocidade de condução (MCGOWAN et al. 2015). Sendo assim, as melhorias pós-ativação no desempenho neuromuscular podem, em parte, ser atribuídas às alterações nas propriedades de condução das fibras musculares, após o aumento da temperatura muscular, principalmente em esportes que exigem força e potência, por meio das corridas e saltos (BOBBERT et al., 1996).

Outro fator que aumenta o desempenho após a atividade condicionante é o nível de ativação neuromuscular, uma vez que induz a um maior recrutamento de unidades motoras. Neste processo ocorre a elevação da transmissão de potenciais de excitação através das junções sinápticas na medula espinhal e como resultado há um aumento nos potenciais pós-sinápticos, para o mesmo potencial pré-sináptico durante a atividade subsequente, ativando os motoneurônios de maneira mais

eficiente, e consequentemente recrutando um maior número de unidades motoras (TILLIN, BISHOP, 2009). Isto foi observado no estudo de Gervasi et al. (2018), quando foi relatado mudança nos padrões de recrutamento (aumento de 29%) de fibras musculares de contração rápida, melhorando o desempenho do salto agachado (squat jump – SJ) e salto com contra movimento (CMJ), após uma atividade de corrida submáxima com duração de 40 minutos.

A realização de exercícios potencializadores podem aumentar a força e potência muscular da atividade subsequente, por meio de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina) liberadas da medula adrenal ou dos nervos simpáticos conforme a intensidade e duração dos exercícios (ZOUHAL et al., 2008). Estas catecolaminas se ligam aos  $\beta$ 2-adrenoceptores, facilitando a liberação de  $\text{Ca}^{2+}$ , proporcionando o aumentando a força muscular. Porém estas concentrações de catecolaminas durante o exercício devem ser elevadas para permitir efeitos inotrópicos (força de contração pelo aumento de cálcio intracelular) positivos (CAIRNS, BORRAN, 2015).

O efeito de aprendizagem e familiarização com a tarefa principal para melhorar o desempenho subsequente, também é uma questão que tem sido discutida. No estudo de Cuenca-Fernández et al. (2017) foi demonstrado que, quando realizado testes de desempenho por meio de CMJs, a segunda tentativa do salto apresentou um resultado melhor que a primeira, mesmo sem a utilização de uma atividade condicionante antecessora. Isto pode estar relacionado à memória muscular e assimilação biomecânica dos gestos motores do exercício anterior (MACINTOSH et al. 2012).

Ainda, uma revisão sistemática, constatou que o efeito placebo se mostrou um fator significativo na condução de resultados de desempenho, onde as magnitudes variavam de -1,9% a 50,7%, após intervenções com placebo em estudos que utilizaram recursos ergogênicos, como por exemplo, cafeína e bicarbonato de sódio, quando realizadas avaliações das capacidades de resistência e força, possivelmente pelo aumento do limiar de dor e maior resistência à fadiga, gerados pelas condições psicológicas como motivação e expectativa (BEEDIE, FOAD, 2009).

Um mecanismo amplamente sugerido nos estudos de aumento de desempenho pós-ativação (PAPE) é o fenômeno da PAP. A explicação mais aceita na literatura com relação à PAP, envolve a promoção de uma maior taxa de ligação

das pontes cruzadas, como resultado da fosforilação das cadeias leves regulatória de miosina durante a contração muscular (TILLIN, BISHOP, 2009; BATISTA et al., 2010; BAUDRY et al., 2005). A miosina é uma molécula proteica formada de cadeias polipeptídicas (cadeias pesadas e cadeias leves) (SELLERS, 2000), com características assimétricas, onde as cadeias pesadas se entrelaçam originando uma hélice dupla (cauda da miosina), formando nas suas extremidades a cabeça globular (RAYMENT, HOLDEN, 1993). O par de cadeias leves regulatória é uma das estruturas que compõe a cabeça globular da miosina e o local específico para a incorporação do ATP ou ADP + fosfato inorgânico (Pi) (TANNERTHIES, 2012).

Neste processo de aumento da fosforilação, pós-estimulação da PAP, ocorre uma maior liberação do cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) pelo retículo sarcoplasmático, assim elevando sua concentração no sarcoplasma (HAMADA et al., 2000), tornando a actina e a miosina mais sensível ao  $\text{Ca}^{2+}$  (SALE, 2002). Este aumento da sensibilidade dos filamentos de proteína ao  $\text{Ca}^{2+}$  após a execução de uma atividade condicionante de potencialização resulta em uma cascata de eventos que levam a uma resposta muscular aprimorada (BAUDRY, DUCHATEAU, 2007). Batista et. al. (2010) mencionam alguns destes eventos, como maior ligação do  $\text{Ca}^{2+}$  à troponina, liberando os sítios de ligação da actina para a conexão com a miosina, e também o aumento da formação do complexo cálcio/calmodulina, que estimula a ativação da quinase das cadeias leves regulatórias da miosina.

Esta fosforilação das cadeias leves regulatórias da miosina causa alterações na conformação das pontes cruzadas, colocando as cabeças globulares da miosina numa posição mais próxima dos filamentos de actina (RASSIER, MACINTOSH, 2000). Essa aproximação aumenta a probabilidade de interação entre as proteínas contráteis, o que implica numa maior quantidade de conexões entre os filamentos, e consequentemente, um maior desenvolvimento de tensão (MACINTOSH et al., 2012). Estas alterações fisiológicas no sistema muscular apontam uma forte correlação entre a fosforilação das cadeias leves da miosina e a potencialização causada por contrações prévias (HAMADA et. al. 2000; BROWN, LOEB, 1998), que influenciarão assim contrações musculares futuras, incitando os ciclos de pontes-cruzadas a um nível mais rápido, aumentando a produção de força.

### *2.3 FATORES QUE INTERFEREM NO PAPE*

Os resultados do PAPE estão associados a alguns fatores intrínsecos e extrínsecos que interferem diretamente na sua magnitude (ROBBINS, 2005). Dentre os fatores intrínsecos estão as características dos músculos estimulados (fibras do tipo I e tipo II) (STUART et al., 1988) e alterações fisiológicas, metabólicas e neuromusculares advindas do treinamento (CHIU et al., 2003). Já os fatores extrínsecos são o formato dos exercícios de intervenção (GOURGOULIS et al., 2003; MCBRIDE et al., 2005; BLAGROVE et al., 2018), tipos de contração da atividade condicionante (FRENCH et al., 2003; CHATZOPOULOS et al., 2007), volume dos exercícios potencializadores (WILSON et al., 2013), intensidades máximas e submáximas (SEITZ, HAFF, 2016), tempo de recuperação antes da atividade específica (KILDUFF et al., 2007), e atividade subsequente (CREWETHER et al., 2011).

Algumas pesquisas apontam diferentes resultados no PAPE, de acordo com os tipos de fibras musculares envolvidas na execução dos exercícios. Hamada et. al. (2000) propõem que o tipo de fibra afeta a magnitude do desempenho e verificou que indivíduos com uma concentração maior de fibras do tipo II, durante a realização de uma extensão isométrica voluntária máxima de joelhos apresentaram um resultado maior na capacidade de gerar força. No entanto, Stuart et al., (1988) observaram que após uma extensão voluntária máxima de joelho, houve potencialização na tensão de contração em ambos os tipos de fibras musculares. Da mesma forma, Morana e Perrey (2009), observaram uma potencialização em exercícios de extensão intermitente de joelho, nas respostas mecânicas (pico de torque de contração) se manifestando tanto em atletas de força, com predominância de fibras do tipo II, como também em atletas de resistência com predominância de fibras do tipo I.

O PAPE está relacionado também com a similaridade das ações motoras envolvidas neste processo, sendo imprescindível que o exercício potencializador tenha características biomecânicas semelhantes à atividade sucessora (MIYAMOTO et al., 2010; EBBEN, 2002), pois o nível desta especificidade influenciará o grau do desempenho (BOULLOSA et al., 2018), já que os grupos musculares potencializados pós atividade condicionante serão os mesmos requisitados durante o exercício subsequente (CREWETHER et al., 2011).

Buscando alinhar esta concepção de similaridade de execução entre atividade

condicionante e exercício específico, diversas pesquisas procuram elucidar esta questão, analisando e comparando inúmeros protocolos. Neste sentido, vários estudos analisaram o exercício de agachamento como atividade condicionante de saltos horizontais ou verticais (TILLIN, BISHOP, 2009; GOURGOULIS et al., 2003), bem como para o desempenho de corrida (MCBRIDE et al., 2005; HANSON et al., 2007). As corridas também são amplamente utilizadas como atividades condicionantes, aumentando a capacidade contrátil de corredores bem treinados (SKOF, STROJNIK, 2007). O PAPE também foi relatado em atletas de endurance no desempenho do salto vertical após protocolos de corrida intermitente, contínua ou incremental (FTAITI et al., 2005; VUORIMAA et al., 2006).

Os exercícios pliométricos são outro exemplo de atividades condicionantes efetivas na melhora do desempenho muscular, podendo otimizar alguns parâmetros, como a melhora na economia de corrida de corredores juniores de média distância (BLAGROVE et al., 2018). No estudo de Boullosa et al., (2020), a inclusão de um conjunto de 5 Drop Jumps (DJs), utilizando a altura de queda associada com o melhor índice de força reativa (Reactive strength index - RSI), no final do aquecimento, indicou melhoras no desempenho na corrida de 1000 m em corredores de endurance altamente treinados.

Outra forma de induzir o PAPE, por meio da PAP (um dos seus possíveis mecanismos), está relacionada aos tipos de contrações musculares realizadas durante a atividade condicionante, no qual podem ser voluntárias (BATISTA et al., 2007) ou involuntárias (por estímulos elétricos aplicados diretamente no músculo) (BAUDRY, DUCHATEAU, 2007). Quando a potencialização é estimulada de maneira involuntária, ela pode ser avaliada por meio, da combinação de eletromiografia e/ou um dinamômetro, mensurando variáveis, como taxa de desenvolvimento de força, torque muscular, pico de força e tempo de meio relaxamento (EBBEN et al., 2000). Neste sentido, Baudry e Duchateau, (2007) foram os primeiros autores a relatar melhorias no desempenho voluntário dos adutores do polegar (9% -24%) após uma contração voluntária, com confirmação de PAP por estimulação elétrica supra máxima nos pontos de tempo específicos em que o desempenho foi avaliado. Porém em termos de aplicabilidade prática, no contexto de desempenho muscular no teste específico subsequente, que atenda as características biomecânicas dos movimentos usuais do indivíduo (MIYAMOTO et al., 2010), a utilização de

contrações voluntárias é mais apropriada, onde foram verificados resultados positivos tanto nas contrações isométricas (FRENCH et al., 2003) como também nas contrações dinâmicas (CHIU, SALEM, 2003; BATISTA et al., 2007).

Um dos fatores que também pode determinar a presença do PAPE, é o volume da atividade condicionante, visto que, parece ser necessário alcançar um volume mínimo para causar alterações a nível muscular, como foi mostrado no estudo de Skof, Strojnik, (2007). Os autores observaram que quando os mesmos atletas foram submetidos a dois protocolos de aquecimento com volumes diferentes (corrida lenta vs. corridas intermitentes e saltos), onde o PAPE foi significativo no aquecimento contendo um maior volume, mesmo que, realizado com baixa-moderada intensidade (RASSIER, MACINTOSH, 2000).

A intensidade da atividade condicionante é outra variável que pode alterar o resultado do PAPE. Foi demonstrado que o desenvolvimento do PAPE nos indivíduos é maior quando são utilizadas cargas com estímulos máximos ou submáximos (SALE, 2002), pois exercícios condicionantes de baixa intensidade não seriam capazes de gerar PAPE. Isto é confirmado no estudo de Rahimi (2007), o qual verificou que uma intensidade de 85% de 1RM, no exercício de agachamento, manifestou maior potencialização do que 60% de 1RM. Uma das explicações para que ocorra este fenômeno é o recrutamento das fibras musculares do tipo II, aumentando a sensibilidade dos fusos musculares, produzindo uma melhora na capacidade da força explosiva do músculo (AAGAARD et al., 2002).

O tempo de recuperação pós-atividade condicionante também tem sido considerado como uma das chaves principais que interferem na magnitude da potencialização (WILSON et al., 2013), pois nas fibras musculares, além de ocorrer potencialização, também é originada a fadiga, sendo necessário tempo suficiente para dissipar a fadiga (RASSIER, MACINTOSH, 2000).

Existe uma janela dentro deste intervalo de recuperação que pode maximizar a potencialização, no entanto ela não pode ser padronizada, pois está ligada a outros fatores como status do treinamento (SEITZ, HAFF, 2016) e individualidade biológica (GÜLLICH, SCHMIDTBLEICHER, 1996). Contudo Stone et al. (2008), relata que atletas de elite atingem o PAPE mais cedo, por possuírem mais resistência à fadiga, sendo menos propensos aos seus efeitos, porém se o período de descanso entre a AC e o exercício subsequente for curto, poderá ocorrer uma

diminuição no desempenho (JENSEN, EBBEN, 2003), mas por outro lado se a recuperação for prolongada, os efeitos residuais do PAPE podem se dissipar completamente (CHIU et al. 2003; FRENCH et al., 2003). Em estudo com jogadores de rugby, a maior magnitude do PAPE foi atingida aos 8 minutos de recuperação (KILDUFF et al. 2008), já Batista et al. (2007) demonstraram que a margem do tempo de recuperação para otimizar o PAPE, está entre 4 – 12 minutos, enquanto que Wilson et al. (2013), apontaram que o tempo ideal de recuperação está entre 7 a 10 minutos.

O desempenho do indivíduo após uma atividade condicionante depende do equilíbrio fadiga e potencialização, que coexistem em graus variados, sendo que o desempenho muscular melhora quando a potencialização se sobrepõe à fadiga e diminui quando a fadiga se sobrepõe a potencialização (RASSIER, MACINTOSH, 2000). Esta relação entre fadiga e potencialização é influenciada diretamente pelo condicionamento físico, refletido no seu desempenho atlético, que é adquirido através dos treinamentos (CHIU et al. 2003), onde o status do treino, ou seja, o nível em que o atleta se encontra fisicamente devido ao tempo de treinamento e condicionamento físico vai determinar o tamanho da potencialização, sendo que atletas de alto rendimento apresentam resultados melhores em comparação à indivíduos que treinam a menos tempo ou mesmo os chamados atletas recreacionais (HAMADA et al. 2000; WILSON et al., 2013).

Segundo Trimble e Harp, (1998), estas diferenças podem estar associadas à capacidade dos atletas bem treinados em recrutar mais unidades motoras, apresentando uma maior eficiência na sincronia neuromuscular e aumento na taxa de disparo para estimular a contração muscular, quando comparados aos indivíduos menos treinados.

Levando em consideração, as informações apresentadas, entende-se que as variáveis que interferem na presença e na magnitude do PAPE são inúmeras e o resultado vai depender da forma como elas serão controladas e relacionadas dentro de um determinado procedimento metodológico de intervenção, testes e avaliações.

## *2.4 FADIGA, POTENCIALIZAÇÃO E CONDICIONAMENTO FÍSICO*

Fisiologicamente, a fadiga pode ser definida como a incapacidade de um músculo gerar ou manter um nível de força necessário ou esperado (RASSIER,

MACINTOSH, 2000). A fadiga muscular pode ser entendida ainda, como uma queda no desempenho muscular durante o exercício, aparecendo na realização de atividades de alta intensidade, em que a capacidade contrátil da musculatura esquelética sofre um declínio (WESTERBLAD et al., 2002). Além disso, o momento em que ocorre a deterioração do desempenho mecânico, que resulta na ineficiência do músculo em sustentar uma ação motora que requer força, consiste no parâmetro que determina o ponto de fadiga (MERLETTI et al., 1991). Neste processo de fadiga ocorre a diminuição da concentração máxima de  $\text{Ca}^{2+}$  no mioplasma, provavelmente devida a uma inibição do  $\text{Ca}^{2+}$  liberado pelo retículo sarcoplasmático, comprometendo a contração muscular voluntária que acontece durante interação dos filamentos de actina e miosina (RASSIER, MACINTOSH, 2000).

Segundo Tillin e Bishop, (2009), a potencialização ocorre após contrações involuntárias evocadas ou exercícios de condicionamento voluntários submáximos ou máximos. Porém com a execução de exercícios condicionantes, além da potencialização, também existe a formação de fadiga, atenuando o desempenho (ROBBINS, 2005), sendo que o estado de potencialização perdura um pouco mais do que o estado de fadiga, proporcionando um intervalo de tempo denominado "janela de oportunidade" (RASSIER, MACINTOSH, 2000). É neste espaço de tempo, que os músculos poderão estar potencializados, existindo uma probabilidade de se beneficiar das melhorias da potencialização, indo ao encontro da ideia, de que a coexistência da fadiga/potencialização pode melhorar o desempenho muscular, especialmente em exercícios de carga que envolva potência e velocidade (HODGSON et al., 2005). Mesmo que exista a fadiga central com a diminuição da ativação muscular pelos mecanismos centrais, pode ocorrer o PAPE, pois há a possibilidade da fadiga periférica se manter ou até mesmo diminuir como foi observado no estudo de Del Rosso et al, (2016), quando atletas de resistência compensaram a fadiga através de exercícios submáximos. Esta manutenção ou diminuição no processo da fadiga periférica pode estar associado ao fato das fibras de contração lenta manterem a sensibilidade ao  $\text{Ca}^{2+}$ , após atividades prolongadas de resistência (BOULLOSA et al., 2018).

Nesta relação entre fadiga e potencialização existem indicações, mostrando que atletas de endurance e atividades intermitentes desenvolvem resistência à fadiga, devido às adaptações da rotina de atividades prolongadas conseguindo

manter a produção de força por um período maior, apresentando também uma recuperação mais rápida (HAKKINEN, MYLLYLA, 1990). Hamada et al. (2000) explica a presença da potencialização em atletas de endurance, submetidos a um treinamento contínuo de resistência, relatando duas causas principais, sendo que a primeira é a maior quantidade de fosforilação das cadeias leves reguladoras de miosina em fibras lentas e a segunda, uma maior resistência à fadiga. Mas é interessante enfatizar que durante uma avaliação, logo após a AC, os efeitos da fadiga parecem ser maiores que o PAPE, fazendo-se necessário respeitar um intervalo de repouso/recuperação entre a AC e a avaliação, período em que a fadiga se dissipa, aumentando os efeitos do PAPE (BATISTA et al., 2010).

Sugere-se que o PAPE não poderá ser observado em qualquer indivíduo, pois ele está associado a um limiar de condicionamento físico (SEITZ, HAFF, 2016). Portanto os resultados pós-atividades condicionantes, dependem da relação direta entre potencialização e fadiga, sendo que o treinamento proporciona alterações fisiológicas, metabólicas e neuromusculares que consequentemente aumentam a resistência à fadiga (PLISK, STONE, 2003). Evidências demonstram que atletas com uma maior aptidão física nos parâmetros de potência muscular e capacidade aeróbica, por exemplo, apresentam melhores resultados no PAPE, quando comparados aos indivíduos com menor aptidão física (GUERRA et al., 2020).

A partir destas informações, a efetivação da potencialização pode estar vinculada às semelhanças entre os exercícios de treinamento que geraram as adaptações crônicas no indivíduo, a natureza da atividade condicionante e a avaliação ou prova específica subsequente. Isto foi observado no estudo de Guerra et al. (2020), onde os autores justificaram a utilização de exercícios pliométricos e sprints com trenó como atividade condicionante do PAPE em jogadores profissionais de futebol, pois refletiam os exercícios típicos realizados por esses jogadores em seu programa de treinamento.

Nesse sentido, alguns autores sugerem, por exemplo, que atletas experientes em treinamento de *endurance*, demonstrariam o PAPE após atividades condicionantes que estimulam fibras de contração lenta e aqueles atletas experientes em treinamento de força experimentariam o PAPE após atividades condicionantes que estimulam principalmente fibras de contração rápida (BOULLOSA et al., 2011; VUORIMAA et al., 2006).

## 2.5 PAPE E CORRIDAS PROLONGADAS

De maneira geral, espera-se que corridas prolongadas, comprometam o desempenho de parâmetros neuromusculares de uma atividade subsequente. Este pensamento justifica ainda a predominância da utilização de aquecimentos tradicionais de baixa intensidade, que também proporcionam adaptações agudas positivas, como o aumento das respostas metabólicas (MCGOWAN et al., 2015), porém, não aprimoramento contrátil.

No entanto, estudos indicam que exercícios submáximos e mais longos melhoram potência muscular (BOULLOSA et al., 2011; METTLER e GRIFFIN, 2012) e protocolos de corridas prolongadas, como atividade condicionante do PAPE, apresentaram resultados significativos em atletas de endurance (BOULLOSA, TUIMIL, 2009; GARCÍA-PINILLOS et al., 2018). Uma das justificativas para estas evidências, tem se apoiado na similaridade das características biomecânicas entre as atividades condicionantes, exercícios provenientes da rotina dos treinos e avaliações ou testes específicos subsequentes (BOULLOSA et al., 2018; EBBEN, 2002).

Diferentes formatos de corridas prolongadas têm sido utilizados como atividade condicionante, para gerar o PAPE, em corredores bem treinados, como por exemplo, corrida incremental até a exaustão (BOULLOSA e TUIMIL, 2009; BOULLOSA et al., 2011; GARCÍA-PINILLOS et al., 2018), corridas intervaladas longas (6 séries de 5 Km) (DEL ROSSO et al., 2016), corridas intervaladas curtas (12 séries de 400 m) (GARCÍA-PINILLOS et al., 2015), corrida contínua a uma intensidade correspondente ao limiar de lactato individual (GERVASI et al., 2018), e corridas submáximas com velocidade de 80% da velocidade do VO<sub>2</sub>max (VURIMAA et al., 2006).

No estudo de Vuorimaa et al. (2006) foi utilizado a corrida submáxima como atividade condicionante, e os autores demonstraram que 40 minutos de corrida a uma velocidade correspondente a 80% da velocidade do VO<sub>2</sub>max, produziu melhora significativa no desempenho de potência dos corredores de elite de longa distância, avaliados através de saltos (CMJs) e agachamentos.

Em outra pesquisa, o PAPE também foi relatado no desempenho neuromuscular, através do aumento na altura dos testes de saltos verticais com

contra movimento, em corredores treinados em média distância, após exercícios de corridas contínuas de 40 minutos em uma intensidade correspondente ao limiar de lactato individual (GERVASI et al., 2018).

Parece que o PAPE tem seu maior efeito durante contrações submáximas nas quais as unidades motoras apresentam taxa de disparo em frequências relativamente baixas (SALE, 2002), onde é observado concomitantemente que o PAPE poderia neutralizar a perda de força de pico após uma corrida incremental até a exaustão, como foi relatado por Boullosa et al. (2011), quando atletas de endurance melhoraram o desempenho do CMJ e a mantiveram a capacidade de sprint, após o teste de corrida UMTT.

Uma possível explicação para a utilização de atividades prolongadas a fim de proporcionar o PAPE se apoia na ideia, de que as contrações contínuas em intensidade submáxima, facilitam a excitação do motoneurônio, aumentando o recrutamento das unidades motoras, contribuindo para melhora na produção de força (BEHM, 2004). Damasceno et al. (2015) acreditam que o aumento no desempenho de força dinâmica máxima no exercício de agachamento e a altura do salto em queda (Drop Jump) em corredores de fundo recreacionais após um teste de corrida de 10 km, pode ocorrer devido a uma sincronização mais alta da unidade motora, resultando em potenciação da força e auxiliando no atraso do aparecimento de sinais relacionados à fadiga.

Outros resultados sugerem que apesar da fadiga induzida por uma corrida intervalada prolongada (12 x 400 metros), corredores treinados podem melhorar seus níveis de força, potência e capacidade de trabalho, avaliados por meio dos parâmetros de desempenho CMJ, força de preensão manual, e o tempo gasto em cada corrida de 400 m (GARCÍA-PINILLOS et al., 2015), apoiando o argumento, de que melhorias, não ocorrem só devido à adaptações metabólicas (BOULLOSA et al., 2018), advindas do aumento da capacidade respiratória, gerando uma melhor oxigenação, diminuição da passividade muscular e da rigidez articular (ENOKA, 1994), mas também de adaptações neuromusculares específicas, que melhoram a função contrátil da estrutura muscular (SKOF, STROJNIK, 2007).

Parece que atividades prolongadas de resistência, atuam no equilíbrio PAPE/fadiga de maneira mais evidente entre a diferença dos fenótipos musculares, pois apenas as fibras de contração lenta podem manter a sensibilidade ao  $\text{Ca}^{2+}$ ,

aumentando conseqüentemente a fosforilação das cadeias leves reguladoras da miosina, melhorando o desempenho muscular (BOULLOSA et al., 2018; HVID et al., 2013).

Tabela 1. Estudos com análise de variáveis envolvendo corridas de média e longa duração e o efeito PAPE.

| Autor                    | Amostra                                    | AC                                | Efeito PAPE                                            | Variáveis                                 | Conclusão                                                                                                              |
|--------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Blagrove et al. (2019)   | 17 maratonistas juniores                   | Seis Drop Jumps                   | ↑ 3,7% Economia de corrida submáxima de 5min           | Duração do Tlim; Economia de corrida      | Seis DJs podem proporcionar uma melhora moderada na Economia de corrida em jovens corredores                           |
| Boullosa e Tuimil (2009) | 12 corredores de <i>endurance</i>          | 1 - UMTT<br>2 - Tlim              | ↑12,7% CMJ após UMTT; ↑3,5% no CMJ após Tlim           | Altura do CMJ                             | A potenciação após exercícios fatigantes de corrida depende do protocolo.                                              |
| Boullosa et al. (2011)   | 22 atletas de <i>endurance</i>             | UMTT                              | ↑ 3,6% na altura CMJ<br>↑ 3,4% no pico de potência CMJ | Altura e pico de potência do CMJ e Sprint | A potenciação pós UMTT neutraliza a perda do pico de força, aumentando a altura do CMJ e mantem a velocidade do sprint |
| Boullosa et al. (2020)   | 20 corredores de <i>endurance</i> de elite | 5 DJs com o maior índice de força | Tempo de 1000 m "possivelmente" mais rápido (162,4     | Tempo na corrida de 1000 m, CMJ           | Cinco DJs com a altura associada ao melhor índice de força reativa induziu uma "possível" melhora no tempo de          |

|                               |                                                 | reativa                            | vs 165,3 s)                                                                                  |                                                           | execução de 1000 m em corredores de resistência                                                                                  |
|-------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Del Rosso et al. (2016)       | 11 corredores de <i>endurance</i>               | Corrida intervalada 6 x 5Km        | ↓ Velocidade<br>↑ CMJ (5ª série)                                                             | Velocidade das séries; altura do CMJ                      | Mesmo coexistindo potenciação e fadiga o CMJ é aprimorado                                                                        |
| Ftaiti et al. (2005)          | 12 corredores (6 homens e 6 mulheres)           | 40 minutos de corrida a 65% da VAM | ↑ da potência muscular de 9% no SJ para as mulheres, 10% no CMJ homens e 8% para as mulheres | Potência muscular, força, velocidade e altura do CMJ e SJ | 40 minutos de corrida a 65% da VAM<br><br>indicam aumento na potência muscular do SJ nas mulheres e do CMJ nos homens e mulheres |
| Garcia-Pinillos et al. (2015) | 30 corredores de <i>endurance</i>               | Corrida intervalada 12 x 400m      | Responsivos (n 17):<br>↑ CMJ e preensão manual; ↓ tempo 400m                                 | Altura do CMJ, força de preensão manual e tempo 400m      | Indivíduos treinados podem man-ter os níveis de força, potência e capacidade de trabalho, apesar da fadiga.                      |
| Garcia-Pinillos et al. (2018) | 33 corredores recreacionais de <i>endurance</i> | Teste Léger                        | de ↑ CMJ e Força de preensão manual                                                          | Atura do CMJ e força de preensão manual                   | Apesar da fadiga da AC, não houve comprometimento na avaliação                                                                   |

|                        |                                          |                                                            |                                                                                                                                     |                                                                                         |                                                                                                                                                                                        |
|------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gervasi et al. (2018)  | 7 corredores de <i>endurance</i>         | Corrida submáxima 40min (LT2 4mmol/l)                      | ↑29% no recrutamento de fibras rápidas.                                                                                             | Altura do Squat jump e CMJ                                                              | Mudança nos padrões de recrutamento das fibras musculares pós AC.                                                                                                                      |
| Millet et al. (1985)   | 12 corredores treinados                  | Corrida de 30 Km no contrarelógio                          | ↓ da força na MVC<br>↓ no % do nível de ativação muscular                                                                           | Força dos músculos extensores do joelho na contração voluntária máxima isométrica (MVC) | Fadiga central, propagação neuromuscular e fatores musculares estão envolvidos na redução de 23% na MVC após uma corrida prolongada (30 Km)                                            |
| Morana e Perrey (2009) | 8 atletas de resistência e 7 de potência | Extensão intermitente de joelho de 10 min (50% de 1RM-CVM) | ↑ de 52% no Pico de torque em ambos os grupos no 1º min e declínio drástico nos atletas de potência e manutenção nos de resistência | Variável mecânica (pico de torque de contração) e eletrofisiológica (onda M)            | A maior resistência à fadiga dos atletas de resistência permite que o efeito potencializador prevaleça por mais tempo sobre o efeito da fadiga durante todo o exercício de 10 minutos. |
| Skof e Strojnik (2007) | 7 corredores de média                    | 1-10 min de corridas mo                                    | Na intervenção 1, o torque máximo de                                                                                                | Parâmetros neuromusculares                                                              | Uma atividade condicionante mais complexa e intensa                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                  |                                                                                   |                                                                                              |                                                     |                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | distância                        | deradas + corridas de aceleração e saltos; 2-10 min de corrid. moderadas          | contração e nível de ativação foram respectivamente 16% e 9% maiores que na interv. 2        | durante uma contração voluntária máxima             | resultou na potencialização das propriedades contráteis maior dos músculos da coxa |
| Vuorimaa et al. (2005)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 22 corredores de longa distância | Corrida a 80% $vVO_{2MAX}$ ; Corridas intermitentes (2 min corrid. / 2 min desc.) | ↑ da altura do CMJ e ↓ da potência mecânica média no meio agachamento em ambos os protocolos | Ativação muscular e desempenho da potência muscular | Apesar da ↓ da potência mecânica média, houve aumento no desempenho do salto CMJ   |
| PAPE = aumento do desempenho pós ativação; UMTT = teste incremental de pista da Universidade de Montreal; Tlim = tempo limite na velocidade aeróbica máxima; LT2 = velocidade do limiar de lactato (4mmol/l); CMJ = salto com contra movimento; Squat Jump = salto com agachamento; AC = atividade condicionante; $vVO_{2MAX}$ = velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio; MVC = contração voluntária máxi; RM = repetição máxima; Km = quilômetros; min = minutos. |                                  |                                                                                   |                                                                                              |                                                     |                                                                                    |

## 2.6 TESTES PARA AVALIAÇÃO DO PAPE

A avaliação do desempenho pós-ativação deve se concentrar em testes que irão mensurar parâmetros, como força máxima voluntária, potência muscular e velocidade (PRIESKE et al., 2020), inerentes aos músculos envolvidos na ação motora principal que o indivíduo realiza em seu contexto esportivo.

Em provas de corridas, os exercícios mais utilizados para avaliação do desempenho contrátil são os saltos verticais (*Squat Jump* – SJ, *Counter movement Jump* – CMJ e *Drop Jump* – DJ) e os saltos horizontais (SH) (CHIU et. al., 2003; BATISTA et. al., 2003). O interesse em avaliar a potência, utilizando os saltos como preditor do aprimoramento muscular não é só usado para corridas, pois esses tipos de exercícios estão relacionados com o desempenho em um grande número de modalidades desportivas.

Neste processo estímulo/avaliação, deve existir coerência nas ações motoras, principalmente no que diz respeito ao processo avaliativo do desempenho, pois para verificar se o PAPE ocorreu, é necessário que a estimulação usada nas contrações voluntárias sejam biomecanicamente semelhantes aos testes posteriores. Em concordância, vários estudos mostraram que as avaliações utilizadas para verificar a presença do PAPE, são dependentes da manifestação das capacidades físicas da atividade condicionante, como acontece nos testes de sprints, projeções de judô, wingate e saltos (BEVAN et al., 2010; MIARKA et al., 2011; JO et al., 2010; ESFORMES et al., 2010).

Outros testes também são realizados para avaliar a função neuromuscular, como agachamentos, contrações voluntárias isométricas máximas (CIVMs) e contrações concêntricas máximas isocinéticas (COMETTI et al., 2011), sendo utilizados também como ferramentas importantes para avaliar o PAPE e monitorar a fadiga em atletas (SAMS et al., 2018).

O teste de SPRINT se destaca na avaliação do desempenho da potência muscular dos membros inferiores, pois é uma importante ferramenta para verificar as características do ciclo alongamento-encurtamento e rigidez muscular dos membros inferiores com o eixo vertical de produção de força (DELLO IACONO et al., 2017).

Contudo, os testes com saltos verticais ainda são os principais procedimentos usados para se avaliar a potência muscular nos membros inferiores (BROW, WEIR, 2003), sendo largamente utilizados em estudos de potencialização (REQUENA et.

al., 2010; WEBBER et. al., 2008), recebendo ênfase maior os testes de CMJ, pela capacidade de avaliar adaptações musculares em atletas de endurance (BOULLOSA et al., 2011), oferecendo importantes informações dos parâmetros musculares como força voluntária máxima, potência, trabalho excêntrico e concêntrico por meio das características do ciclo alongamento-encurtamento dos membros inferiores relacionados ao eixo vertical de produção de força (DELLO IACONO et al., 2017); GARCÍA-PINILLOS et. al., 2018) e índice de recrutamento de fibras musculares (GERVASI et. al., 2018).

Portanto o CMJ é um teste tradicionalmente utilizado para avaliar a potência muscular em atletas de endurance (BOULLOSA et al., 2011, GARCÍA-PINILLOS et al., 2015; GERVASI et al., 2018; DEL ROSSO et al., 2016), sendo que a potência muscular está associada ao desempenho em corridas de média e longa distância (PAAVOLAINEN et al., 1999).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 SUJEITOS DO ESTUDO

A seleção da amostragem não probabilística por conveniência teve a participação voluntária de 26 participantes do sexo masculino, sendo 13 corredores recreacionais de média e longa distância e 13 indivíduos fisicamente ativos, previamente entrevistados e aptos a participarem do estudo, quando os critérios de inclusão fossem atendidos. Oito participantes foram excluídos do estudo, sendo três por motivo de lesão, três por desistência durante os procedimentos e dois por não atenderem os critérios máximos dos testes de corrida UMTT e CCR, conforme a frequência cardíaca predita e a PSE. Desta forma, 18 indivíduos foram analisados no presente estudo. Foram explanadas individualmente para os sujeitos todas as informações referentes aos objetivos, procedimentos, possíveis riscos e benefícios da participação na pesquisa. Os mesmos foram orientados a evitarem o consumo de cafeína e/ou álcool 24 horas antes dos testes. Em seguida, todos os indivíduos receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), que cumpria os padrões éticos da Declaração de Helsinque. Este que por sua vez foi lido e assinado pelo sujeito, permitindo a utilização de seus dados na pesquisa. O cálculo amostral foi realizado pelo programa G\*Power e considerou um poder de análise de 80% e nível de significância de 5%, utilizando o tamanho de efeito baseado no PAPE de indivíduos treinados e destreinados (0,41) (WILSON et al., 2013). Portanto, um mínimo de 14 indivíduos foi necessário para o presente estudo.

#### 3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

##### 3.2.1 Critérios de inclusão

Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos para o estudo no grupo de corredores treinados: a) familiarizados com corridas de média e longa distância; b) mínimo de 2 (dois) anos de treinamento de endurance; c) apresentar um ritmo de corrida  $<5$  min por km em provas de 5000 m; d) apresentar regularidade em competições de provas de corrida de média e longa duração (no mínimo duas provas nos últimos 6 meses); e) apresentar o TCLE assinado. Os seguintes critérios

de inclusão foram estabelecidos para o estudo no grupo de indivíduos fisicamente ativos: a) se enquadre na categoria “Ativo”, segundo as recomendações da classificação do nível de atividade física (IPAQ); b) apresentar o TCLE assinado. Foram elegíveis para o estudo todos os indivíduos que se enquadraram nos critérios estabelecidos.

### 3.2.2 Critérios de exclusão

Os seguintes critérios de exclusão foram estabelecidos para o estudo em ambos os grupos (corredores treinados e indivíduos fisicamente ativos): a) apresentar algum tipo de lesão; b) estar utilizando suplementos ergogênicos; c) estar participando de outra pesquisa; d) não atingir os parâmetros de esforço máximo nos testes de corrida (Os testes foram considerados máximos quando observado pelo menos dois dos seguintes critérios: (1º)  $\geq 90\%$  da  $FC_{PREDITA}$  no UMTT;  $\geq 85\%$  da  $FC_{PREDITA}$  no CCR; 2º)  $PSE \geq 18$  após o UMTT e CCR; 3º) fadiga voluntária máxima com incapacidade de manutenção do ritmo preestabelecido) (HOWLEY, BASSET, 1995). Foram inelegíveis para o estudo todos os indivíduos que se enquadrarem nos critérios estabelecidos.

## 3.3 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A pesquisa se caracteriza como aplicada quanto à natureza e descritiva quanto ao seu objetivo (THOMAS, NELSON, 2008). Com relação à abordagem do problema o estudo foi definido como quantitativo. A metodologia aplicada foi um ensaio clínico.

Cada participante realizou os testes e avaliações em três encontros (Figura 1). No primeiro encontro foi realizada a avaliação antropométrica, avaliação da aptidão física, preenchimento de questionário relacionado ao status de treinamento (somente o grupo dos corredores recreacionais), preenchimento do questionário da classificação do nível de atividade física (IPAQ) e determinação da velocidade aeróbica máxima (VAM) por meio de um teste incremental máximo. Também foi realizada a familiarização dos protocolos de salto com contra movimento (*countermovement jump* - CMJ).

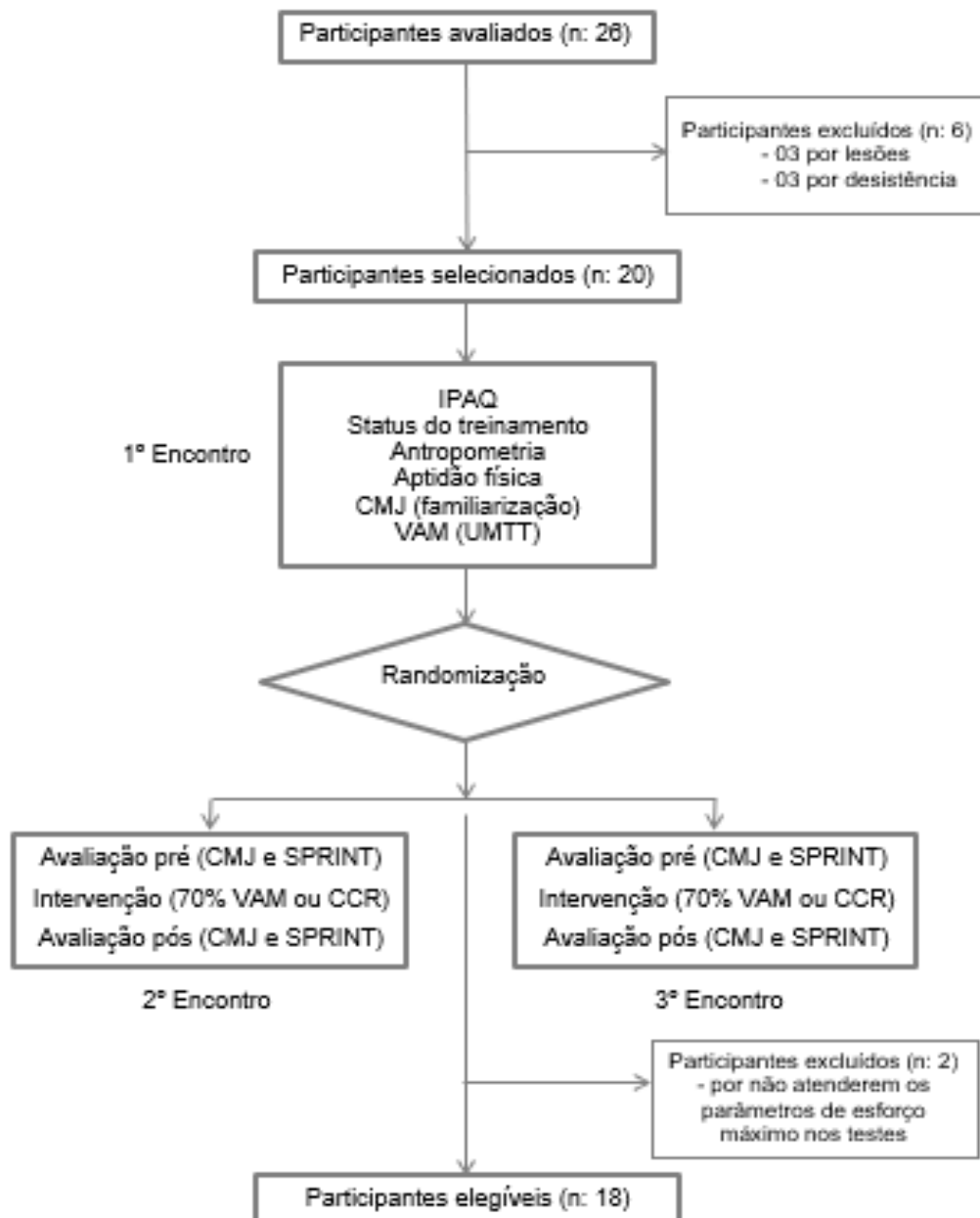


Figura 1. Delineamento experimental do estudo.

O segundo e terceiro encontros apresentaram procedimentos similares, com exceção do protocolo de intervenção que foi diferente em cada encontro. O intervalo de tempo entre os encontros foi de no mínimo 2 dias e no máximo 14 dias. Nestes encontros os sujeitos iniciaram as atividades com um breve aquecimento, com corridas moderadas, totalizando 10 minutos de duração, mantendo a frequência cardíaca (FC) em 60% da máxima ( $FC_{MÁXPREDITA}$ ) pela fórmula  $(208 - (0,7 \times \text{idade}))$  (TANAKA et al., 2001). Em seguida realizaram a avaliação da altura do salto vertical por meio de duas tentativas do CMJ, separados por 15 segundos, e após um minuto, uma corrida sprint de 20 metros lançados para determinar a linha de base pré-

intervenção. Logo após, realizaram o protocolo de intervenção (corrida 70% VAM ou corrida contra relógio – CCR), que foram randomizados (Tabela 2) conforme os seguintes critérios: a) formação de duas possíveis sequências dos testes de intervenção de acordo com o 2º e 3º encontros (1ª: 70%VAM-CCR e 2ª: CCR-70%VAM); b) numerar os participantes de 1 a 26; c) utilização da função “aleatório” no Microsoft office excel 2010 para embaralhar a sequência dos participantes. Os participantes foram submetidos à avaliação pós-intervenção, após dois minutos de recuperação e realizaram a avaliação da altura do salto vertical por meio de duas tentativas do CMJ, separados por 15 segundos, e após 1 minuto, uma corrida sprint de 20 metros lançados.

Tabela 2. Randomização dos participantes na sequência dos testes de intervenção.

| <b><i>Sequência dos testes</i></b>                                                                               | <b><i>Participantes</i></b>         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b><i>1ª)</i></b> 70%VAM (2º encontro)<br><br>CCR (3º encontro)                                                  | 1; 2; 3; 7; 10; 11; 12; 16; 18; 20. |
| <b><i>2ª)</i></b> CCR (2º encontro)<br><br>70%VAM (3º encontro)                                                  | 4; 5; 6; 8; 9; 13; 14; 15; 17; 19.  |
| 70%VAM= Corrida com intensidade na velocidade de 70% da velocidade aeróbica máxima; CCR= Corrida contra relógio. |                                     |

Foi solicitado para os participantes, evitarem o consumo de alimentos que contenham cafeína, bem como bebidas alcoólicas, e absterem da prática de exercícios extenuantes 24 horas precedentes aos testes.

### 3.4 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

#### 3.4.1 Avaliação do Nível de Atividade Física (IPAQ)

O Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ), em sua versão curta (anexo 1), foi utilizado como instrumento para medida do nível de atividade física (NAF) dos participantes. O IPAQ é um questionário proposto pela Organização Mundial de Saúde e utilizado para estimar o nível da prática habitual de atividade física de populações de diferentes países e contextos socioculturais, tendo sido validado em âmbito internacional e no Brasil (MATSUDO et al., 2012). O questionário foi distribuído aos sujeitos da pesquisa, que receberam orientação verbal. As dúvidas foram esclarecidas no momento do preenchimento. A classificação do nível de atividade física de acordo com a orientação do próprio IPAQ, divide e conceitua as categorias. As respostas foram caracterizadas da seguinte forma: Sedentário: não realiza nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana; Irregularmente Ativo: consiste em classificar os indivíduos que praticam atividades físicas por pelo menos 10 minutos contínuos por semana, porém de maneira insuficiente para ser classificado como ativos. Para classificar os indivíduos nesse critério, são somadas a duração e a frequência dos diferentes tipos de atividades (caminhadas + moderada + vigorosa). Essa categoria divide-se em dois grupos: Irregularmente Ativo A: realiza 10 minutos contínuos de atividade física, seguindo pelo menos um dos critérios citados: frequência – 5 dias/semana ou duração -150 minutos/semana; Irregularmente Ativo B: não atinge nenhum dos critérios da recomendação citada nos indivíduos Irregularmente ativos A; Ativo: cumpre as seguintes recomendações: a) atividade física vigorosa:  $\geq 3$  dias/semana e  $\geq 20$  minutos/sessão; b) moderada ou caminhada:  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 30$  minutos/sessão; c) qualquer atividade somada:  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 150$  min/semana; Muito Ativo: cumpre as seguintes recomendações: a) vigorosa:  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 30$  min/ sessão; b) vigorosa:  $\geq 3$  dias/semana e  $\geq 20$  min/sessão + moderada e ou caminhada  $\geq 5$  dias/semana e  $\geq 30$  min/sessão.

#### 3.4.2 Avaliação do status do treinamento

Para analisar as características e o nível do treinamento em que o indivíduo se encontra, foi aplicado um questionário, somente aos corredores treinados, com

perguntas que compreendiam os dados quantitativos relacionados ao tempo de treinamento, frequência, formato, volume e intensidade dos treinos, bem como experiência competitiva em provas de média e longa distância.

#### 3.4.3 Avaliação Antropométrica

A avaliação antropométrica foi realizada por único avaliador previamente treinado, em espaço reservado. Foram realizadas as medidas da massa corporal e estatura, por meio de uma balança digital (Soehnle®, Murrhardt, Alemanha) com resolução de 0,1kg e um estadiômetro (Sanny®, modelo Standard, São Paulo, Brasil) com resolução de 0,5 cm, conforme os procedimentos descritos por Gordon et al. (1991). O Índice de Massa Corporal (IMC) foi calculado considerando a razão entre peso corporal e estatura ao quadrado ( $\text{kg/m}^2$ ).

Foi mensurado o percentual de gordura dos corredores, medindo a espessura de sete dobras cutâneas (peitoral, axilar média, tricipital, subescapular, abdominal, supra ilíaca e coxa média) com plicômetro científico (Cescorf, precisão de 0,01 mm). Foi utilizada a equação de regressão proposta por Jackson e Pollock (1978) para cálculo da densidade corporal em homens  $[D = 1,112 - 0,00043499 \times (DC_{PT} + DC_{AXm} + DC_{TR} + DC_{SE} + DC_{AB} + DC_{SI} + DC_{CXm}) + 0,00000055 \times (DC_{PT} + DC_{AXm} + DC_{TR} + DC_{SE} + DC_{AB} + DC_{SI} + DC_{CXm})^2 - 0,00028826 \times (ID)]$  e de Siri para calcular o % de gordura (Percentual gordura corporal =  $[(4,95/D) - 4,5] \times 100$ ).

#### 3.4.4 Avaliação da aptidão física

Foram avaliados componentes da aptidão física, incluindo velocidade, força de preensão manual, VAM e flexibilidade. Para o teste de velocidade foram realizadas duas corridas de sprint lançado de 20 metros, sendo utilizado o melhor tempo para determinar a velocidade. A distância da fase de aceleração foi autosselecionada (antes do início dos 20 m) e consistia na distância mínima de 25 metros e máxima de 40 metros. Para o cálculo do tempo foram utilizados três pares de fotocélulas (Elite Speed®, São Paulo, Brasil). O teste de força de preensão manual (hand grip) foi realizado no dinamômetro hidráulico Saehan (Saehan Corporation, 973, Yangdeok-Dong, Masan 630-728, Korea), para avaliar força muscular, executado de forma que, a posição recomendada para a avaliação, seja que, o avaliado fique confortavelmente sentado, posicionado com o ombro

levemente aduzido, o cotovelo fletido a 90°, o antebraço em posição neutra e, por fim, a posição do punho pode variar de 0° a 30° de extensão (American Society of Hand Therapists-ASHT, 1992). Cada participante realizou três tentativas, sendo utilizado o melhor resultado para a força.

O teste de corrida incremental UMTT, foi usado para a avaliação da velocidade aeróbica máxima (VAM), que corresponde à velocidade apresentada no último estágio da corrida. O UMTT foi conduzido em conformidade com o protocolo original de Léger e Boucher (1980) em uma pista oficial de atletismo. A velocidade inicial foi de 8 km.h<sup>-1</sup>, com incrementos de 1 km.h<sup>-1</sup> a cada 2 min até à exaustão voluntária. A velocidade de cada estágio foi controlada por um ciclista experiente que ditou o ritmo através de um velocímetro calibrado de acordo com as diretrizes do fabricante (Edge 520; Garmin, Taiwan). O protocolo encerrava quando o participante não conseguir manter a velocidade exigida (Figura 2). A velocidade do estágio final concluído determinou a Velocidade Aeróbica Máxima (VAM). Caso o participante realizasse parcialmente o último estágio da corrida, utilizou-se a equação  $V_{MAX} = V_{completada} + t/T \times \text{velocidade incremental}$  para determinar o incremento na velocidade do estágio final (KUIPERS et al., 2003).

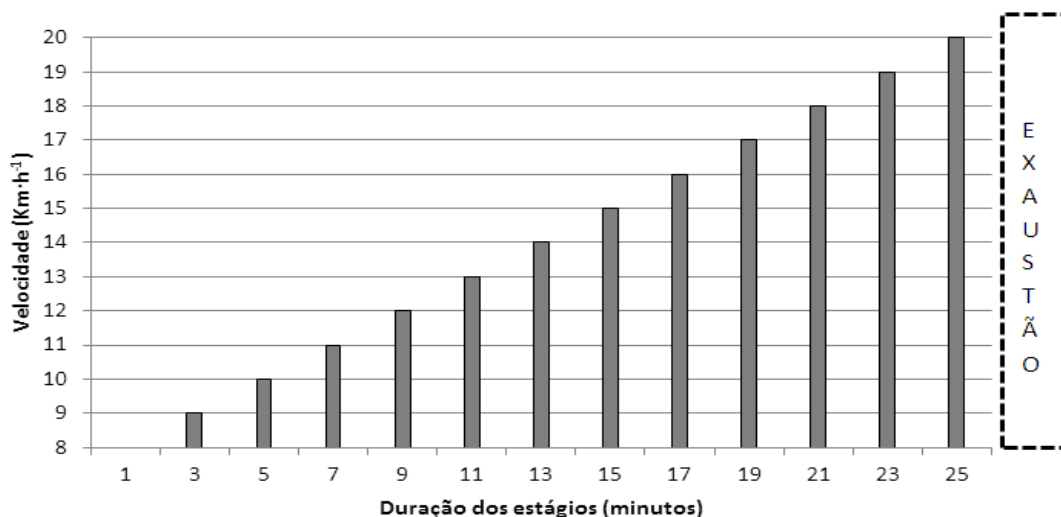


Figura 2. Protocolo incremental máximo de corrida (UMTT).

A flexibilidade foi mensurada utilizando-se o banco de “Wells” (Sanny®, modelo Standard, São Paulo, Brasil), que consistia em uma caixa de madeira com dimensões de 30,5 x 30,5 centímetros, tendo a parte superior plana com 56,5

centímetros de comprimento, na qual é fixada uma fita métrica, sendo que o valor 23 cm coincide com a linha onde o avaliado acomodava os pés. Este teste verifica a flexibilidade de tronco e dos músculos isquiotibiais. Os participantes permaneciam sentados com as pernas estendidas e os pés descalços, totalmente apoiados na caixa, com uma mão sobre a outra, mantendo os dedos unidos, indicadores sobrepostos e alinhados e apoiados sobre a superfície plana da caixa. Em seguida, com o joelho estendido, o participante flexionava a coluna vertebral com a cabeça entre os braços até o alcance máximo do movimento, permanecer estático por aproximadamente dois segundos, enquanto o avaliador realizava a leitura na escala. As medidas foram realizadas três vezes, adotando o maior valor alcançado (WELLS, DILLON, 1952).

#### *3.4.5 Salto vertical*

Para verificar o aumento de desempenho pós-ativação, após o protocolo de intervenção, foi avaliada a variável altura do salto de contra movimento (CMJ), onde primeiramente, os sujeitos realizaram dois saltos de CMJ, com 15 segundos de intervalo entre eles, sendo registrada a maior altura para determinar a condição linha de base (pré-intervenção), como também dois saltos de CMJ posteriormente aos protocolos de corrida a 70% da VAM e CCR (atividades condicionantes), respeitando os 15 segundos entre as tentativas, registrando a melhor altura e assim determinando o desempenho pós-intervenção. A altura (H) do salto foi calculada a partir do tempo de contato e tempo de voo, utilizando fórmula:  $(h = t^2 \times g \times 8^{-1})$ , onde h = altura do salto, t= tempo de voo em segundos, g = aceleração da gravidade, com valor de  $9,81 \text{ m/s}^2$ , por meio de um tapete de contato (Jump System Pro – Cefise, São Paulo, Brasil).

#### *3.4.6 Avaliação da velocidade (Sprint)*

Os participantes realizaram duas tentativas, separadas por 2 minutos de recuperação, de um teste de velocidade máxima de corrida lançada na distância de 20 metros. A distância para aceleração foi escolhida livremente pelos participantes dentro do intervalo de 25 a 40 m que antecedia o ponto inicial e executada em progressão para obter uma verdadeira velocidade máxima de sprint em uma seção de 20 metros gravada com um sistema portátil de fotocélula (Elite Speed®, São

Paulo, Brasil). A corrida que apresentou o melhor tempo foi considerada para determinar o resultado da velocidade máxima obtida no teste (BOULLOSA et al., 2011).

#### 3.4.7 Protocolo de intervenção de corrida com intensidade de 70% da Velocidade Aeróbica Máxima (VAM).

O protocolo de 70% da VAM consiste em uma corrida constante que corresponde à intensidade de 70% da velocidade realizada no último estágio completado do protocolo de corrida UMTT (Figura 3). A distância deste teste foi determinada através da distância percorrida pelo indivíduo no protocolo UMTT. A velocidade foi controlada por um ciclista experiente que ditará o ritmo através de um velocímetro calibrado de acordo com as diretrizes do fabricante (Edge 520; Garmin, Taiwan).

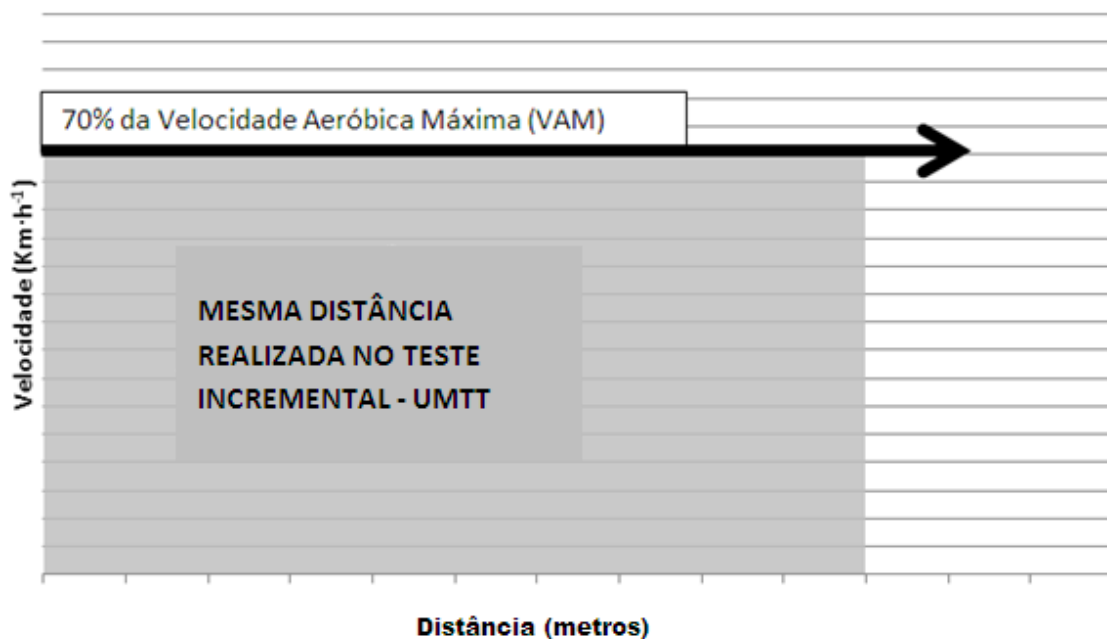


Figura 3. Protocolo constante de corrida submáxima de 70% da VAM.

#### 3.4.8 Protocolo de intervenção de corrida contra relógio (CCR)

No protocolo de intervenção de corrida contra relógio (CCR), os participantes percorreram a distância equivalente à distância total alcançada no teste de corrida incremental até a exaustão UMTT. A orientação foi para que, os indivíduos realizassem este teste no seu melhor tempo possível, utilizando-se de estratégias

que achassem mais adequadas para seu ritmo de corrida que resultassem em um desempenho de prova mais eficiente.

#### *3.4.9 Avaliação das variáveis fisiológicas.*

A Frequência Cardíaca (FC) e velocidade foram monitoradas e analisadas durante todo o período dos protocolos de aquecimento (prévio), avaliação das corridas de Sprint, e testes de corrida condicionante (70% da VAM e CCR) pelo frequencímetro (Polar H9, Polar Electro Oy, Finlândia). A resposta da tabela de percepção subjetiva ao esforço (PSE) foi respondida no final dos testes de corrida. Os dados relacionados ao nível da escala de percepção ao esforço podem ser verificados por níveis de 6 a 20 Borg (2000). Cada número indica uma percepção relacionada ao esforço.

### **3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO**

Para apresentação dos dados foi utilizada a estatística descritiva (média e desvio padrão). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. A comparação das variáveis antropométricas e de aptidão física entre os grupos foi realizada pelo teste t de Student. Para avaliação da confiabilidade das tentativas dos saltos CMJ e SPRINTs entre os sujeitos, foi utilizado o coeficiente de correlação intraclass (ICC). O  $\Delta\%$  foi utilizado para verificar o desempenho individual dos participantes por meio da fórmula  $((\text{Pós-Pré}/\text{Pré}) \times 100)$ . Para comparar as diferenças entre as médias nas condições linha de base e pós-intervenção e as interações, foi utilizada ANOVA de três vias (fator tempo: pré e pós-protocolo de intervenção, fator grupo: corredores recreacionais e indivíduos fisicamente ativos e fator intervenção: corridas 70% da VAM e CCR). O post hoc de Bonferroni foi utilizado para as análises. O teste de Pearson foi utilizado para correlacionar as variáveis da aptidão física (velocidade, força de preensão manual, VAM e flexibilidade) e status do treinamento com o desempenho do PAPE no CMJ e SPRINT.

Todos os dados foram tabulados em planilha no software Microsoft Excel® (2010) para Windows. Para a realização do tratamento estatístico foi utilizado o software IBM SPSS Statistics for Windows, versão 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Em todas as análises adotou-se um nível de significância de 5%.

### 3.6 ASPECTOS ÉTICOS

O projeto de pesquisa foi submetido ao CEP (Comitê de Ética em Pesquisas em Seres Humanos) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS, e sua aprovação ética foi obtida sob o registro CAAE: 44522821.4.0000.0021. As intervenções aqui descritas respeitaram todas as regras de biossegurança do DECRETO n. 14.258, DE 18 DE ABRIL DE 2020 para a atuação de profissionais de educação física em decorrência da pandemia do COVID-19.

Os protocolos de testes e avaliações foram realizados, mediante autorização da Fundação Municipal de Esportes de Campo Grande/MS – FUNESP, na pista oficial de atletismo do Centro Olímpico Vila Nasser e na pista de atletismo do Estádio Universitário Pedro Pedrossian da UFMS, localizado na rua UFMS - Universitário, Campo Grande – MS, sob a autorização da FAED/UFMS.

#### 4. RESULTADOS

Os valores da média e desvio padrão da avaliação antropométrica (idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal), composição corporal (percentual de gordura) e das variáveis da aptidão física (força de preensão manual, flexibilidade, desempenho do sprint, VAM) estão descritos na tabela 3. Foram encontradas diferenças significativas entre os grupos (indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais) na variável massa corporal, índice de massa corporal e percentual de gordura, sendo que os valores maiores estão atribuídos aos indivíduos fisicamente ativos e nas variáveis da aptidão física velocidade e VAM, onde os valores maiores são dos corredores recreacionais.

Tabela 3. Valores descritivos da avaliação antropométrica, composição corporal e aptidão física.

| Variáveis                   | ATIVOS        | CORREDORES   | p-valor |
|-----------------------------|---------------|--------------|---------|
|                             | (N: 9)        | (N: 9)       |         |
|                             | MÉDIA ± DP    |              |         |
| Idade (anos)                | 34,1 ± 9,4    | 34,5 ± 9,3   | 0,460   |
| Massa corporal (kg)         | 83,23 ± 7,75  | 73,16± 11,94 | 0,024*  |
| Estatura (m)                | 1,79 ± 0,06   | 1,76 ± 0,06  | 0,220   |
| IMC (kg.m <sup>-2</sup> )   | 26,01 ± 3,16  | 23,22 ± 2,39 | 0,025*  |
| Percentual de gordura (%)   | 25,61 ± 5,49  | 17,47 ± 4,48 | 0,001*  |
| Força preensão manual (kgf) | 48,11 ± 7,07  | 43,22 ± 5,6  | 0,061   |
| Flexibilidade (cm)          | 24,72 ± 10,11 | 26,77 ± 7,27 | 0,313   |
| Desempenho-Sprint 20m (s))  | 2,91 ± 0,22   | 2,65 ± 0,11  | 0,002*  |
| VAM (Km.h <sup>-1</sup> )   | 13,35 ± 1,22  | 16,41 ± 0,97 | <0,010* |

IMC = índice de massa corporal; VAM = velocidade aeróbica máxima; DP = desvio padrão; NS = não significativo; \* = diferença significativa; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais.

A tabela 4 apresenta os valores médios com desvio padrão e intervalo entre os menores e maiores resultados do grupo, relacionados às características de treinamento dos corredores recreacionais.

Tabela 4. Valores descritivos do status do treinamento dos corredores recreacionais

| Status do treinamento (N=9)    |                 |           |
|--------------------------------|-----------------|-----------|
| VARIÁVEIS                      | MÉDIA $\pm$ DP  | FAIXA     |
| Experiência (anos)             | 10,3 $\pm$ 7,8  | 3 – 26    |
| Volume (Km por semana)         | 55,5 $\pm$ 46,7 | 15 – 150  |
| Frequência (Dias por semana)   | 4,1 $\pm$ 1,16  | 3 – 6     |
| Melhor tempo nos 5Km (minutos) | 20,6 $\pm$ 1,9  | 17,5 – 23 |

DP = desvio padrão.

A figura 4 apresenta os gráficos, comparando as variáveis da composição corporal e da aptidão física. Os indivíduos fisicamente ativos apresentaram um percentual de gordura 46% maior ( $p < 0,01$ ) que os corredores recreacionais, enquanto que, o desempenho do sprint e a VAM foram respectivamente 8,9% e 18,6% ( $p < 0,01$ ) maiores nos corredores recreacionais.

Os resultados obtidos da média e desvio padrão da frequência cardíaca máxima e percentual da frequência cardíaca máxima alcançada com relação a sua máxima predita pela fórmula de Tanaka et al. (2001) nos testes de corrida UMTT, 70% VAM e CCR estão apresentados na tabela 5.

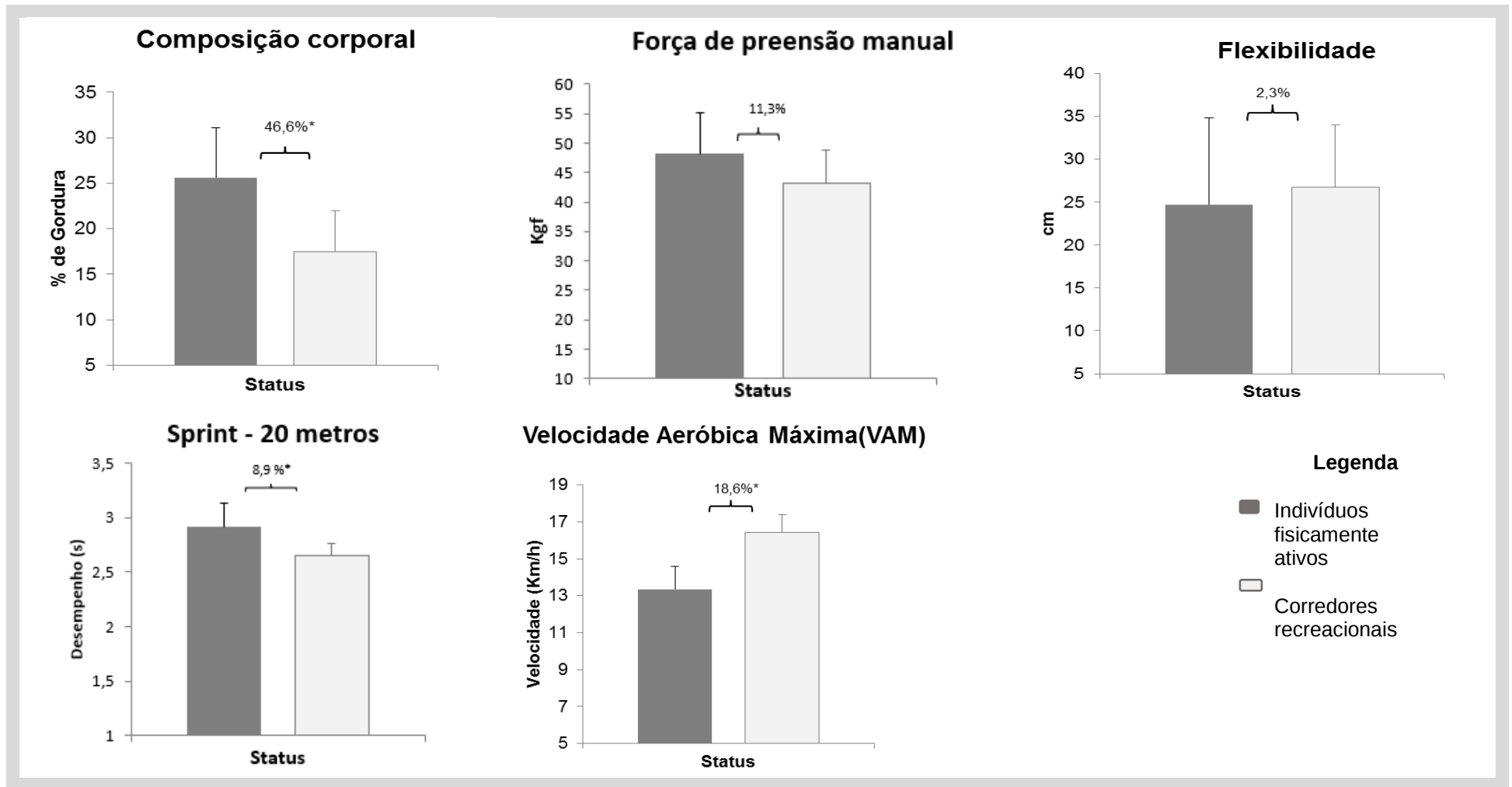


Figura 4. Comparação da composição corporal e aptidão física, conforme o status dos participantes. \*  $p < 0,01$ ; SPRINT = corrida de velocidade máxima em 20 m; VAM = velocidade aeróbica máxima.

Tabela 5. Resultados da média e DP da frequência cardíaca máxima e percentual da frequência cardíaca máxima alcançada com relação a sua máxima predita pela fórmula de Tanaka et al. (2001) nos testes de corrida UMTT, 70% VAM e CCR.

|                                 | UMTT       | 70% VAM  | CCR      |
|---------------------------------|------------|----------|----------|
|                                 | Média ± DP |          |          |
| FC <sub>MAX</sub> (bpm)         | 181 ± 13   | 165 ± 11 | 178 ± 14 |
| % FC <sub>MAX</sub> /PREDITA(%) | 98,3 ± 5,5 | 89 ± 6,5 | 97 ± 7   |

FC<sub>MAX</sub> = frequência cardíaca máxima; % FC<sub>MAX</sub>/PREDITA = percentual da frequência cardíaca máxima alcançada com relação a sua máxima predita; DP = desvio padrão; UMTT = teste incremental de pista da Universidade de Montreal; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; bpm = batimentos por minuto.

Tabela 6. Coeficiente de correlação intraclasse (CCI) das duas tentativas dos saltos com contra movimento (CMJ) e das corridas de velocidade de 20 m (SPRINT) na condição pré e pós-intervenção 70% VAM e CCR.

|                   | 70% VAM | CCR     |
|-------------------|---------|---------|
|                   | CCI     |         |
| <u>ATIVOS</u>     |         |         |
| CMJ - PRÉ         | 0,997** | 0,984** |
| CMJ - PÓS         | 0,993** | 0,981** |
| SPRINT - PRÉ      | 0,985** | 0,991** |
| SPRINT - PÓS      | 0,933** | 0,958** |
| <u>CORREDORES</u> |         |         |
| CMJ - PRÉ         | 0,993** | 0,984** |
| CMJ - PÓS         | 0,978** | 0,953** |
| SPRINT - PRÉ      | 0,955** | 0,900*  |
| SPRINT - PÓS      | 0,866*  | 0,972** |

\* p < 0,01; \*\* p < 0,001. VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais.

A tabela 6 descreve os valores de confiabilidade das duas tentativas realizadas pelos participantes, na avaliação dos saltos (CMJ) e das corridas de velocidade (SPRINT), antes e após os protocolos de corrida 70% da VAM e CCR. O parâmetro utilizado para estabelecer a correlação foi o coeficiente de correlação intraclasse (CCI). A avaliação mostrou que os resultados foram excelentes em praticamente todas as condições.

A diferença entre as intensidades dos protocolos de intervenção 70% da VAM e CCR foi verificada por meio da velocidade média e PSE, e está representada na tabela 7. Os resultados da intensidade foram significativamente diferentes entre os protocolos.

Tabela 7. Resultados da média e desvio padrão da velocidade média e PSE (intensidade) nos testes de corrida 70% VAM e CCR.

|                     | 70% VAM                           | CCR        |          |
|---------------------|-----------------------------------|------------|----------|
|                     | <hr/>                             |            | p-valor  |
|                     | Média ± DP                        |            |          |
|                     | Intensidade (km.h <sup>-1</sup> ) |            |          |
| CORREDORES          | 11,3 ± 0,6                        | 14,7 ± 0,7 | <0,0001* |
| ATIVOS              | 9,3 ± 0,9                         | 11,4 ± 1,5 | <0,005*  |
| Todos participantes | 10,4 ± 1,3                        | 13,2 ± 1,8 | <0,0001* |
|                     | PSE                               |            |          |
| CORREDORES          | 10 ± 1,3                          | 17,2 ± 2,1 | <0,0001* |
| ATIVOS              | 11,4 ± 1,4                        | 18 ± 1,6   | <0,0001* |
| Todos participantes | 10,7 ± 1,5                        | 17,6 ± 1,9 | <0,0001* |

\* = diferença significativa; CCR = corrida contra relógio; VAM = velocidade aeróbica máxima; PSE = percepção subjetiva do esforço.

Os resultados obtidos da média e DP da distância percorrida e duração nas corridas de intervenção (70% VAM e CCR) de acordo com o status do participante estão representados na tabela 8. Houve diferenças significativas entre os grupos na distância percorrida e duração em ambos os testes.

Tabela 8. Resultados obtidos (média e DP) da distância percorrida e duração nas corridas de intervenção (70% VAM e CCR) de acordo com o status do participante.

|               | ATIVOS     | CORREDORES | p-valor |
|---------------|------------|------------|---------|
|               | MÉDIA ± DP |            |         |
| DISTÂNCIA (m) |            |            |         |
| 70% VAM       | 2261 ± 572 | 3852 ± 558 | <0,001* |
| CCR           |            |            |         |
| DURAÇÃO (min) |            |            |         |
| 70% VAM       | 14,3 ± 2,4 | 20,2 ± 1,8 | <0,001* |
| CCR           | 11,4 ± 2,3 | 15,7 ± 1,6 | 0,0004* |

\* = diferença significativa; DP = desvio padrão; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais.

A análise comparativa dos valores médios e desvio padrão das variáveis CMJ e SPRINT, na condição pré e pós-intervenção nas corridas a 70% da VAM e no CCR dos indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais estão representados na tabela 9. Para o CMJ, foi observada interação grupo\*corrida significativa ( $F = 12,094$ ;  $p = 0,003$ ), onde os indivíduos fisicamente ativos aumentaram o desempenho no CMJ apenas após a corrida com 70% da VAM, e os corredores recreacionais aumentaram o desempenho no CMJ após os dois

protocolos de corrida, indicando que os resultados do desempenho dependem do protocolo de intervenção que foi utilizado em cada grupo.

Foi encontrada também efeito do tempo ( $F = 10,716$ ;  $p = 0,005$ ), sendo que o desempenho do CMJ aumentou em ambos os grupos na condição pós-intervenção, tanto na corrida 70% da VAM como na corrida CCR. Para o SPRINT, também foi observada interação significativa tempo\*grupo ( $F = 4,790$ ;  $p = 0,044$ ) e efeito do grupo ( $F = 7,672$ ;  $p = 0,014$ ). A interação dos resultados do CMJ entre os grupos (ativos e corredores) e as corridas de intervenção (70% VAM e CCR) é apresentada na tabela 10. Foi encontrada interação significativa entre o grupo de indivíduos fisicamente ativos e o tipo de corrida ( $F = 9,808$ ;  $p = 0,006$ ), demonstrando que para estes indivíduos há diferença no resultado, quando comparados os protocolos de intervenção. Nos corredores recreacionais, a interação ( $F = 3,191$ ;  $p = 0,093$ ) não foi significativa, mas apresenta indícios que o efeito nos resultados pode ser diferente entre a corrida de 70% da VAM e a corrida CCR.

Os resultados da média e desvio padrão do delta percentual ( $\Delta\%$ ) do CMJ e do SPRINT em cada intervenção (corridas a 70% VAM e no CCR) está demonstrada na tabela 11. Foi encontrado efeito significativo do grupo no  $\Delta\%$  SPRINT ( $F = 4,610$ ;  $p = 0,047$ ). Vale ressaltar, que o valor  $\Delta\%$  do CMJ no protocolo 70% VAM (7,6%) é maior do que no protocolo CCR (3,5%) em indivíduos fisicamente ativos, enquanto nos corredores recreacionais ocorre o inverso, onde o  $\Delta\%$  do CMJ no protocolo 70% VAM (5,1%) é menor do que no protocolo CCR (6,9%). Na avaliação do SPRINT, houve uma discreta melhora da velocidade no grupo dos indivíduos fisicamente ativos após ambas as intervenções. Esta comparação do  $\Delta\%$  desempenho entre os grupos na avaliação do CMJ e do SPRINT está representada pelos gráficos das figuras 5 e 6.

Tabela 9. Análise comparativa dos resultados (média e DP) do CMJ e do SPRINT entre as condições pré e pós-corridas de intervenção (70% VAM e CCR) e diferenças entre os status dos participantes.

|                | Ativos    |           | Corredores |           | p-valor   |           |             |        |        |       |       |
|----------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|--------|--------|-------|-------|
|                | Pré       | Pós       | Pré        | Pós       | Tempo (T) | Grupo (G) | Corrida (C) | T*G    | G*C    | T*C   | T*G*C |
| <i>70% VAM</i> |           |           |            |           |           |           |             |        |        |       |       |
| CMJ (cm)       | 29,07±6,5 | 31,06±6,3 | 32,9±6,5   | 34,4±6,1  |           |           |             |        |        |       |       |
|                |           |           |            |           | 0,005*    | 0,119     | 0,356       | 0,740  | 0,003* | 0,490 | 0,106 |
| <i>CCR</i>     |           |           |            |           |           |           |             |        |        |       |       |
| CMJ (cm)       | 28,08±6,7 | 28,9±6,1  | 33,6±7,04  | 35,6±6,1  |           |           |             |        |        |       |       |
| <i>70% VAM</i> |           |           |            |           |           |           |             |        |        |       |       |
| SPRINT(s)      | 2,93±0,27 | 2,9±0,29  | 2,71±0,15  | 2,72±0,14 |           |           |             |        |        |       |       |
|                |           |           |            |           | 0,986     | 0,014*    | 0,502       | 0,044* | 0,124  | 0,558 | 0,473 |
| <i>CCR</i>     |           |           |            |           |           |           |             |        |        |       |       |
| SPRINT(s)      | 3,04±0,35 | 3±0,27    | 2,65±0,16  | 2,7±0,13  |           |           |             |        |        |       |       |

\* = diferença significativa; CMJ = salto de contra movimento; SPRINT = corrida de velocidade máxima em 20 m; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio.

Tabela 10. Interação dos resultados do CMJ entre o status do participante e as intervenções (70% VAM e CCR).

|                   | F (Interação) | p-valor    |
|-------------------|---------------|------------|
| <i>ATIVOS</i>     | 9,808         | 0,006*     |
| <i>CORREDORES</i> | 3,191         | 0,093 (NS) |

\* = diferença significativa; NS = não significativo; CMJ = salto de contra movimento; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio.

Tabela 11. Resultados obtidos (média e DP) do  $\Delta\%$  CMJ e  $\Delta\%$  SPRINT e interação entre as corridas de intervenção (70% VAM e CCR) de acordo com o status do participante.

|                                     | 70% VAM          | CCR              | p-valor |         |       |
|-------------------------------------|------------------|------------------|---------|---------|-------|
|                                     | MÉDIA $\pm$ DP   |                  | Grupo   | Corrida | C*G   |
| <i><math>\Delta\%</math> CMJ</i>    |                  |                  |         |         |       |
| <u>ATIVOS</u>                       | 7,66 $\pm$ 7,86  | 3,55 $\pm$ 7,73  | 0,902   | 0,511   | 0,105 |
| <u>CORREDORES</u>                   | 5,14 $\pm$ 8,46  | 6,94 $\pm$ 8,69  |         |         |       |
| <i><math>\Delta\%</math> SPRINT</i> |                  |                  |         |         |       |
| <u>ATIVOS</u>                       | -1,13 $\pm$ 2,38 | -0,87 $\pm$ 4,69 | 0,047*  | 0,361   | 0,505 |
| <u>CORREDORES</u>                   | 0,55 $\pm$ 2,99  | 2,22 $\pm$ 2,1   |         |         |       |

\* = diferença significativa; NS = não significativo; CMJ = salto de contra movimento; SPRINT = corrida de velocidade máxima em 20 m; DP = desvio padrão; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais;  $\Delta\%$  = delta percentual.

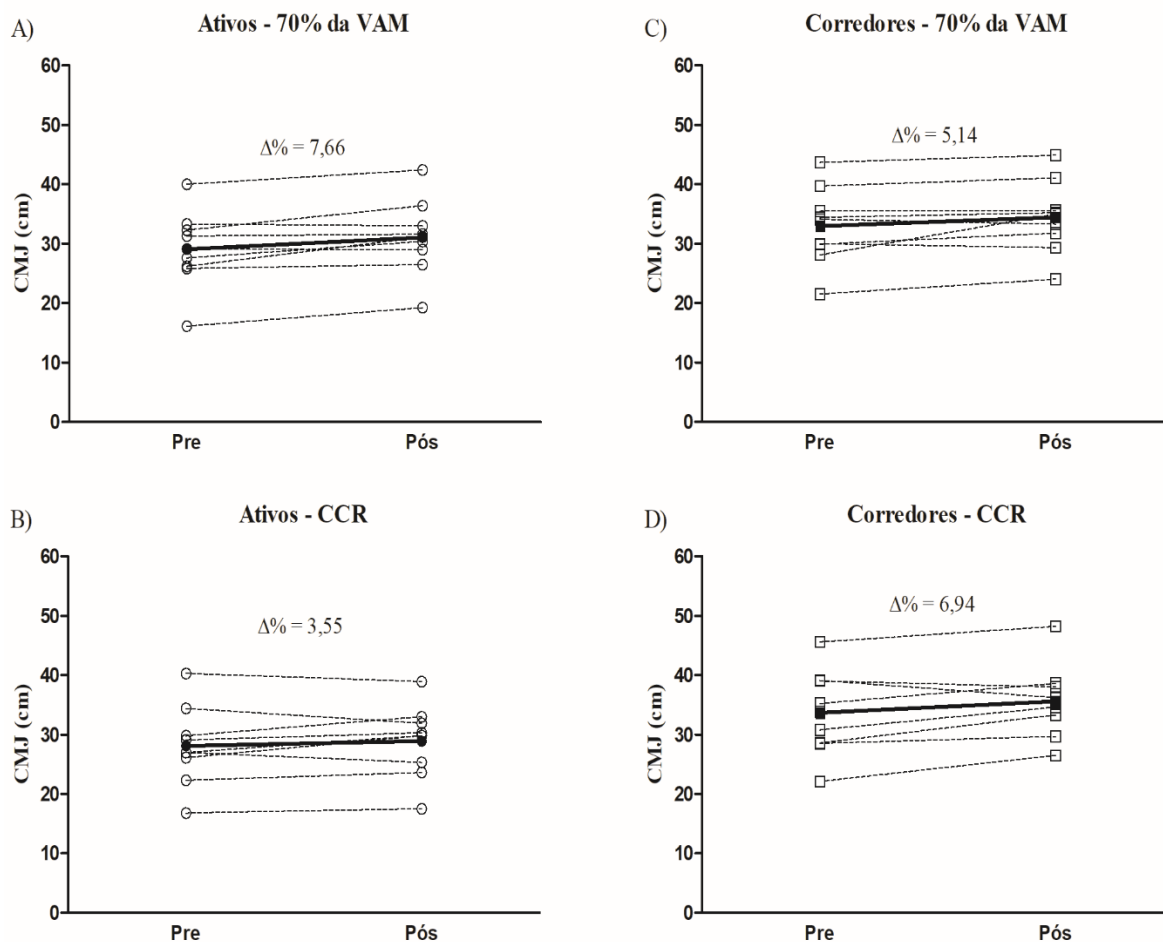


Figura 5. Comparação do  $\Delta\%$  desempenho no CMJ entre os indivíduos fisicamente ativos e os corredores recreacionais nas corridas 70% da VAM e CCR. CMJ = salto de contra movimento; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais.

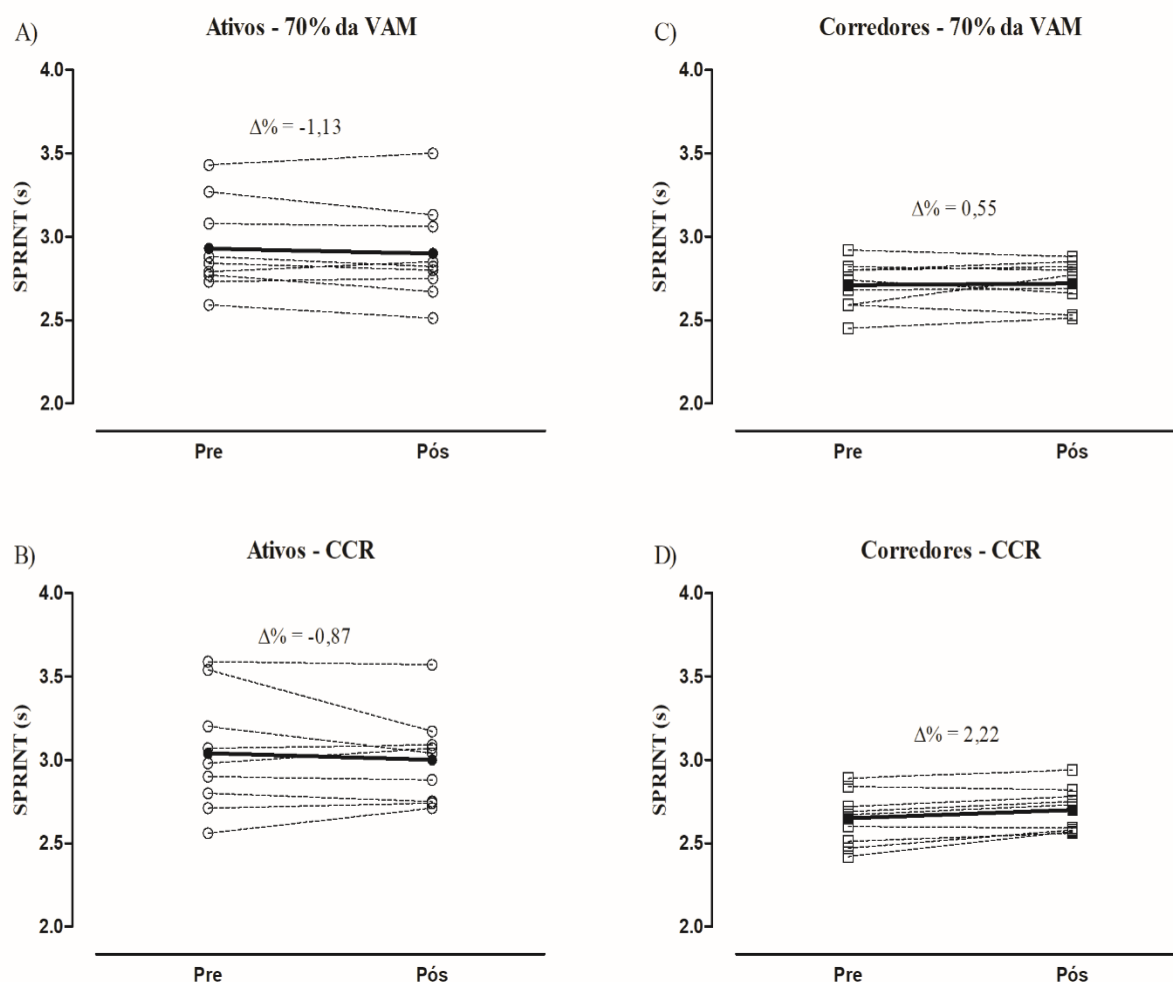


Figura 6. Comparação do  $\Delta\%$  desempenho no SPRINT entre os indivíduos fisicamente ativos e os corredores recreacionais nas corridas 70% da VAM e CCR. SPRINT = corrida de velocidade máxima em 20 m; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais.

A comparação entre as médias dos saltos CMJ e das velocidades do SPRINT na condição pré e pós-intervenção nas corridas a 70% VAM e no CCR nos indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais, está representada pelos gráficos das figuras 7 e 8. Nota-se que o percentual de melhora da média na altura dos saltos de CMJ, quando comparados os protocolos de intervenção, foi maior após uma corrida de 70% da VAM (6,8%) nos indivíduos fisicamente ativos, e maior na corrida CCR (6%) nos corredores recreacionais. O desempenho do SPRINT, quando comparadas as condições pré e pós-intervenções, não sofreu alterações consideráveis em nenhum dos grupos.

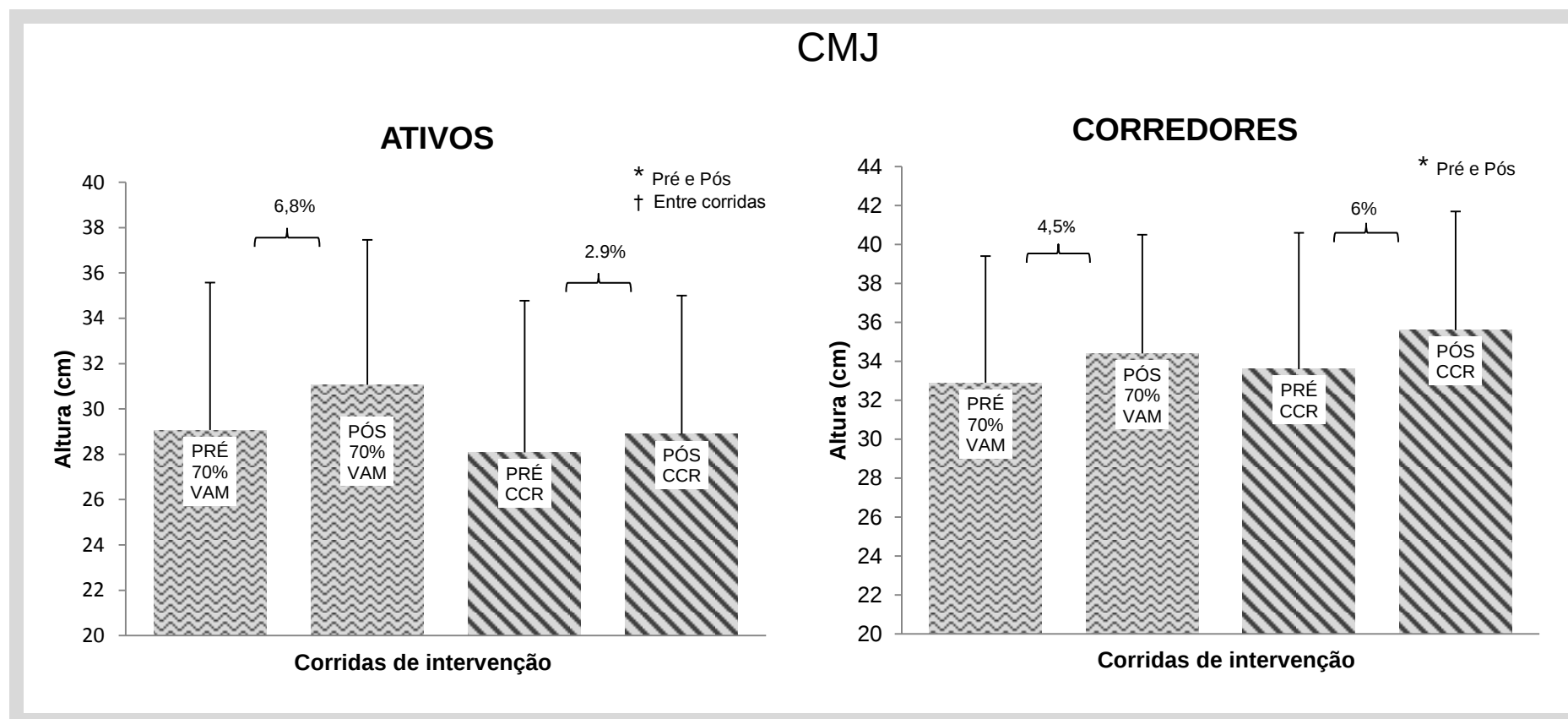


Figura 7. Comparação entre as médias da altura do CMJ na condição pré e pós-intervenção 70% VAM e CCR em indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais. \*  $p < 0,05$  (entre pré e pós-intervenção); †  $p < 0,05$  (entre intervenções). CMJ = salto de contra movimento; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais.

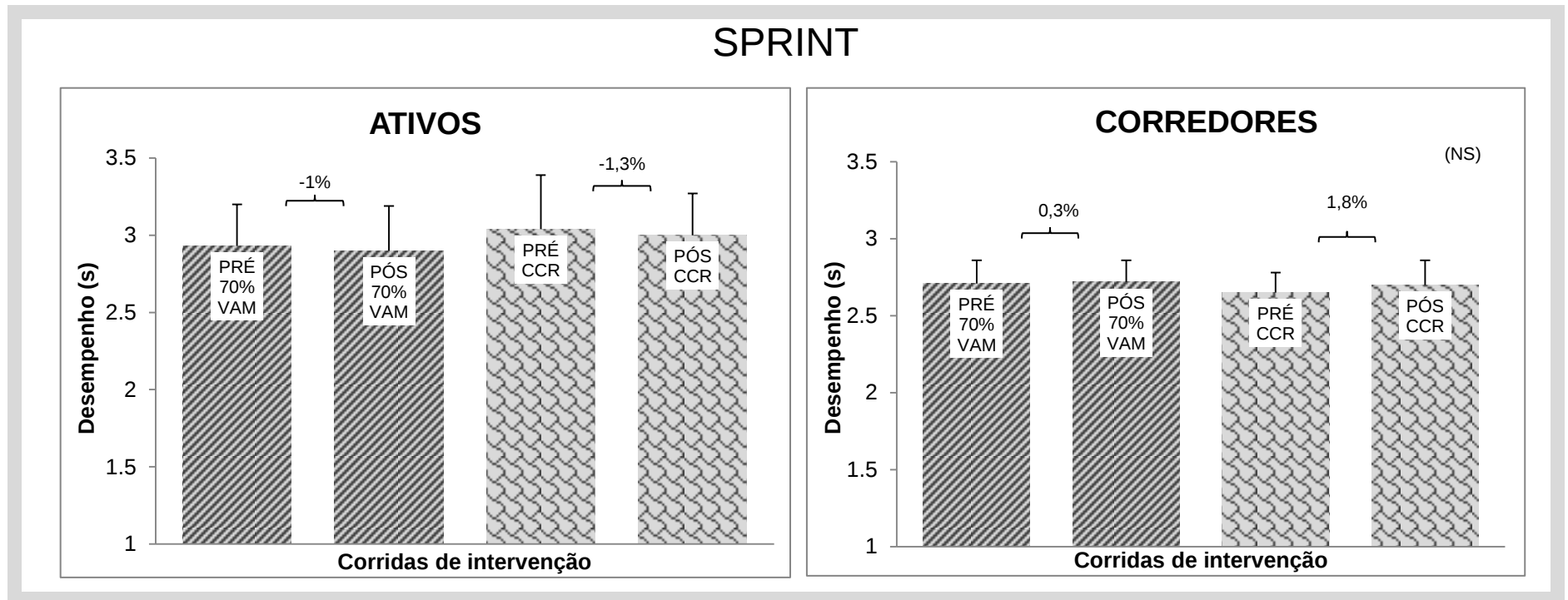


Figura 8. Comparação entre as médias da corrida de SPRINT na condição pré e pós-intervenção 70% VAM e CCR em indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais. (NS) = Não significativo. SPRINT = corrida de velocidade máxima em 20 m; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio; ATIVOS = indivíduos fisicamente ativos; CORREDORES = corredores recreacionais.

A correlação entre a aptidão física e o  $\Delta\%$  desempenho do CMJ e o do SPRINT nos indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais está apresentada na tabela 12. Houve correlação significativa entre flexibilidade e  $\Delta\%$ CMJ/CCR ( $r=-0,61$ ;  $p<0,01$ ), velocidade e SPRINT/CCR ( $r = -0,66$ ;  $p<0,01$ ), por fim entre VAM e SPRINT/CCR ( $r = -0,47$ ;  $p<0,01$ ).

Tabela 12. Valores de correlação entre a aptidão física e o  $\Delta\%$  desempenho do CMJ e do SPRINT nos indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais.

|                          | CMJ     | CMJ     | SPRINT  | SPRINT  |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                          | 70% VAM | CCR     | 70% VAM | CCR     |
| Percentual de gordura    | 0,20    | -0,06   | 0,18    | 0,26    |
| Força de preensão manual | 0,005   | -0,25   | 0,26    | 0,20    |
| Flexibilidade            | -0,40   | -0,61** | -0,07   | -0,42   |
| Velocidade 20 m          | -0,20   | -0,12   | -0,25   | -0,66** |
| VAM                      | -0,06   | 0,20    | -0,13   | -0,47*  |

\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .  $\Delta\%$  = delta percentual desempenho; CMJ = salto de contra movimento; SPRINT = corrida de velocidade máxima em 20 m; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio.

A correlação de Pearson entre o status do treinamento e o  $\Delta\%$  desempenho do CMJ e SPRINT nos corredores recreacionais está representada na tabela 13. Houve correlação positiva e significativa no tempo de treinamento vs. desempenho do CMJ pós CCR ( $r = 0,66$ ;  $p < 0,05$ ) e no volume de treino vs. desempenho do CMJ pós CCR ( $r = 0,67$ ;  $p < 0,05$ ). A correlação do status do treinamento vs. desempenho no SPRINT não foi significativa em nenhuma corrida de intervenção.

Tabela 13. Valores de correlação entre o status do treinamento e o  $\Delta\%$  desempenho do CMJ e o do SPRINT nos corredores recreacionais.

|                       | CMJ     | CMJ   | SPRINT  | SPRINT |
|-----------------------|---------|-------|---------|--------|
|                       | 70% VAM | CCR   | 70% VAM | CCR    |
| Tempo (anos)          | 0,20    | 0,66* | 0,47    | 0,46   |
| Volume (Km/sem)       | 0,19    | 0,67* | 0,25    | 0,43   |
| Frequência (dias/sem) | 0,41    | 0,55  | -0,25   | -0,07  |
| Última marca no 5Km   | -0,05   | -0,49 | -0,18   | -0,24  |

\*  $p < 0,05$ .  $\Delta\%$  = delta percentual desempenho; CMJ = salto de contra movimento; SPRINT = corrida de velocidade máxima em 20 m; VAM = velocidade aeróbica máxima; CCR = corrida contra relógio.

## 5. DISCUSSÃO

O PAPE ainda necessita de mais investigação, pois os estudos presentes na literatura científica ainda não apresentam informações claras sobre a relação dos fatores que influenciam este fenômeno. O principal objetivo deste estudo foi verificar o efeito de duas corridas, com diferentes intensidades no PAPE, em indivíduos com níveis de condicionamento físico distintos. Para isso, os participantes divididos em grupos de indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais de média e longa distância foram avaliados pelo desempenho do CMJ e SPRINT de 20 metros, na condição pré e pós-protocolos de corridas prolongadas com diferentes intensidades. O CMJ é um teste de função neuromuscular, utilizado para avaliar a potência muscular voluntária e monitorar a fadiga em atletas de *endurance* (BOULLOSA et al., 2011, GARCÍA-PINILLOS et al., 2015; GERVASI et al., 2018; DEL ROSSO et al., 2016). O teste de SPRINT também é uma importante ferramenta utilizada para avaliar o desempenho da potência muscular dos membros inferiores, pois está relacionado com as características do ciclo alongamento-encurtamento, rigidez muscular dos membros inferiores e com o eixo vertical de produção de força (DELLO IACONO et al., 2017), sendo que a potência muscular é um importante parâmetro associado ao desempenho em corridas de média e longa distância (PAAVOLAINEN et al., 1999).

É importante destacar que os grupos avaliados, apresentaram resultados significativamente diferentes entre variáveis antropométricas, composição corporal e aptidão física, caracterizando-os em diferentes níveis de condicionamento físico. Foi observado no percentual de gordura, que os indivíduos fisicamente ativos tiveram um valor maior do que os corredores recreacionais, no entanto, o desempenho no SPRINT e a VAM foram maiores nos corredores recreacionais. Já os protocolos de intervenção de corridas prolongadas, também se diferenciavam com relação a sua intensidade, pois apresentaram diferenças significativas na velocidade. Estas diferenças também foram observadas na  $FC_{MAX}$  e PSE. A distância percorrida e duração das corridas de intervenção também apresentaram diferenças significativas, quando comparados os grupos. Isto se explica pelo fato das distâncias serem pré-estabelecidas conforme a distância percorrida no teste incremental UMTT, sendo que os corredores atingiram uma distância maior que os indivíduos fisicamente

ativos, bem como a duração, que também estava vinculada à VAM alcançada no UMTT.

O primeiro achado deste estudo é a confirmação do PAPE, verificado através do aumento da altura do CMJ em ambos os grupos, após os testes de corridas prolongadas a 70% da VAM e no CCR. As corridas prolongadas são conhecidas por induzir perturbação neuromuscular aguda e perda de força nos músculos em atividade (PAAVOLAINEN et al., 1999). No entanto, estes resultados foram semelhantes a estudos anteriores, que também utilizaram as corridas prolongadas como protocolo de intervenção e constataram uma melhora no desempenho do CMJ (GARCÍA-PINILLOS et al., 2018; GERVASI et al., 2018; DEL ROSSO et al., 2016; GARCÍA-PINILLOS et al., 2015; BOULLOSA et al., 2011).

Porém, na avaliação do SPRINT de 20m não ocorreu o PAPE após os protocolos de corrida, pois os resultados nas condições pré e pós-intervenção, não apresentaram diferenças significativas, indicando que houve uma manutenção do desempenho, como também foi encontrado no estudo de Boullosa et al. (2011), onde atletas de resistência mantiveram seu desempenho no SPRINT de 20 metros após um teste de corrida incremental, por outro lado, em contraposição com resultados anteriores (PAAVOLAINEN et al., 1999; NUMMELA et al., 2008), onde houve o comprometimento na velocidade do SPRINT, após uma corrida de 5 Km contrarrelógio.

A presença do PAPE no CMJ, mesmo após as corridas prolongadas 70% da VAM e CCR, pode indicar a coexistência de PAPE e fadiga, sendo que esta relação afeta a atividade voluntária subsequente (TILLIN, BISHOP, 2009). Estas evidências sugerem que, apesar da fadiga induzida pela corrida prolongada, os indivíduos podem manter seus níveis de força, potência e capacidade de trabalho (BOULLOSA et al., 2018). Este fato apoiaria a lógica de que melhorias no desempenho podem ser devidas não apenas a adaptações metabólicas, mas também a adaptações neuromusculares agudas específicas (GARCÍA-PINILLOS et al., 2018). Contudo, a intensidade da corrida (máxima ou submáxima), pode influenciar no desempenho da atividade posterior, conforme o nível do condicionamento físico do indivíduo.

Neste contexto, houve diferenças significativas do PAPE entre as corridas de intervenção a 70% da VAM e no CCR, de acordo com o nível de condicionamento físico dos indivíduos (fisicamente ativos e corredores recreacionais). Os resultados entre as corridas de intervenção foram significativamente diferentes ( $F = 9,808$ ;  $p =$

0,006) nos indivíduos fisicamente ativos, onde os mesmos apresentaram um  $\Delta\%$  desempenho do CMJ maior na corrida de 70% da VAM, quando comparada à corrida CCR. Estes resultados indicam que indivíduos não treinados, também podem se beneficiar da PAPE após uma atividade condicionante adequada, ao contrário do que foi relatado por Chiu et al (2003), os quais verificaram um aumento de 1 a 3% nas alturas do salto em queda (*Drop Jump* – DJ), após uma atividade condicionante realizada a 90% da intensidade máxima em indivíduos treinados, por outro lado, observaram um declínio de 1 a 4% no desempenho do salto em indivíduos praticantes de atividades recreacionais. Neste sentido, é coerente pressupor que a intensidade da AC ajustada ao nível de aptidão física correspondente, poderá ocasionar o PAPE em indivíduos que não são familiarizados com o treinamento de corrida.

Esta informação é reveladora, pois a maioria dos estudos condiciona a PAPE aos indivíduos treinados (WILSON et al., 2013), pois uma das primícias deste fenômeno, é que o organismo possua adaptações crônicas nos parâmetros fisiológicos e neuromusculares, advindas do treinamento regular e consequentemente apresenta maior resistência à fadiga e uma predisposição em dissipá-la mais rapidamente (BOULLOSA et al., 2018). Assim, é indicado que indivíduos com condicionamento físico distinto respondem diferentemente à PAPE (SEITZ, HAFF, 2016), e o aumento no desempenho muscular, pós-atividade condicionante depende deste equilíbrio fadiga e PAPE, que coexistem em graus variados (ROBBINS, 2005), tendo um resultado positivo quando a potencialização se sobrepõe à fadiga (RASSIER, MACINTOSH, 2000).

Nesta perspectiva, a melhora significativa do desempenho do salto nos indivíduos fisicamente ativos, pode estar associada ao fato da corrida ser realizada em uma intensidade submáxima (70% da VAM), pois segundo Wilson et al. (2013), pode-se postular que uma atividade de condicionamento moderadamente pesada provoca PAPE, sem tanto trauma mecânico (fadiga), quando comparada a uma atividade mais pesada, pois sabe-se que o exercício prolongado em intensidade submáxima pode retardar o mecanismo da fadiga (GOLLNICK et al., 1974). Outra explicação, se apoia no fato das fibras musculares de contração lenta, predominantes nas atividades condicionantes prolongadas, apresentarem maior resistência à fadiga, e maior manutenção da sensibilidade ao  $\text{Ca}^{2+}$ , devido a maior ligação do  $\text{Ca}^{2+}$  à troponina, liberando os sítios de ligação da actina para a conexão

das pontes cruzadas de miosina e também pelo aumento da formação do complexo cálcio/calmodulina, que estimula a ativação da quinase das cadeias leves regulatórias da miosina (BOULLOSA et al., 2018; BATISTA et al., 2010), possibilitando a manifestação da PAPE nestes indivíduos. Outros estudos também relataram melhoras significativas no desempenho da potência do salto após corrida submáxima de 40 minutos a uma velocidade correspondente a 80% do  $VO_{2MAX}$  (VUORIMAA et al., 2006) e 40 minutos de corrida a uma intensidade referente ao limiar de lactato individual (GERVASI et al., 2018), no entanto, ambos os estudos foram realizados com atletas treinados.

Por outro lado, os resultados encontrados para os corredores recreacionais sugerem que é necessário um estímulo com uma intensidade maior para otimizar o PAPE, pois apresentaram  $\Delta\%$  desempenho do CMJ maior (6,9%), quando submetidos a corrida com intensidade máxima (CCR) e  $\Delta\%$  desempenho ligeiramente menor (5,1%) após a corrida de 70% da VAM. Apesar do resultado no desempenho do CMJ entre as corridas não apresentar diferenças estatísticas significativas ( $F = 3,191$ ;  $p = 0,093$ ), há indícios que a intensidade da atividade condicionante também pode influenciar no desempenho pós-ativação neste grupo. É provável que o equilíbrio entre fadiga e PAPE seja mais favorável com o aumento da experiência de treinamento (WILSON et al., 2013) e que indivíduos mais treinados necessitem de estímulos maiores para potencializarem, pois estímulos submáximos não são suficientes para ativar os mecanismos responsáveis pela PAPE (ZIMMERMANN et al., 2020). Supõe-se que os exercícios intensos de corrida estimulam a atividade dos mecanismos centrais da função neuromuscular e ativação muscular em um grau mais alto do que apenas uma corrida submáxima (SKOF, STROJNIK, 2007), pois pode ocorrer um aprimoramento no sistema contrátil por meio do transporte mais rápido de  $Ca^{2+}$ , causando o encurtamento do ciclo entre as pontes cruzadas e por uma maior velocidade de condução do potencial de ação (STROJNIK, KOMI, 1998). Em concordância, Vuorimaa et al. (2006) relatou que corredores de longa distância podem apresentar maior resistência à fadiga e mesmo após um exercício de corrida exaustivo o desempenho do salto de CMJ não foi reduzido em atletas acostumados a corridas prolongadas. Ainda, segundo Hamada et al. (2000), atletas de resistência, apresentam maior tolerância à fadiga e são capazes de potencializarem, mesmo quando submetidos a uma atividade condicionante com intensidade máxima. Isto se confirma no estudo de Skof, Strojnik,

(2007), quando corredores de média distância, bem treinados, tiveram uma resposta significativamente melhor nas propriedades contráteis dos músculos vasto lateral e reto femoral após atividade condicionante de corridas mais intensas, quando comparada as corridas mais lentas.

Outro mecanismo possível para o PAPE, em indivíduos treinados, pode ser o aprimoramento da transferência de energia elástica no CMJ, após tarefas fatigantes (VUORIMAA et al., 2006). No estudo de Boullosa et al. (2011), quando analisada a variável pico de potência (CMJ) após uma corrida incremental, sugeriu-se que o PAPE poderia explicar essas mudanças mecânicas contrariando a perda de força na ação excêntrica e aumentando a produção de energia na ação concêntrica, aprimorando desta forma o desempenho do CMJ em corredores treinados.

É interessante ressaltar que, neste estudo, a avaliação do CMJ foi realizada com 2 minutos de recuperação apenas, após as corridas de intervenção, portanto não podemos descartar a possibilidade do mecanismo da PAP (fosforilação das cadeias leves regulatórias da miosina) (BOULLOSA et al., 2020), visto que, aumentos no desempenho voluntário ocasionados por outros fatores (alterações metabólicas, fisiológicas), geralmente ocorrem em intervalos mais longos e distintos, (5 a 12 minutos) (WILSON et al. 2013; SEITZ, HAFF 2016), momento em que a PAP já diminuiu drasticamente ou está ausente (ZIMMERMANN et al., 2020). Entretanto, não se pode confirmar a influência do mecanismo da PAP no aprimoramento das propriedades contráteis (torque de contração, taxa de desenvolvimento de força, tempo de contração) dos indivíduos avaliados neste estudo, pois não foi realizada a avaliação específica dos mecanismos deste fenômeno (PRIESKE et al., 2020).

No que diz respeito à relação da aptidão física com o desempenho voluntário do CMJ e SPRINT, não houve correlação significativa e positiva.

Estes achados são contrários à hipótese da pesquisa, que sugeria uma correlação entre o nível de aptidão física e o PAPE, principalmente no que tange a VAM e desempenho do SPRINT, e não condizem com o que foi encontrado por Vuorimaa et al. (2006), onde o aprimoramento do salto CMJ se correlacionou positivamente com a velocidade associada ao  $VO_{2MAX}$  ( $r = 0,44$ ;  $p < 0,05$ ) em corredores de média e longa distância, por Guerra et al. (2020), que associou o escore dos índices da composição corporal, potência muscular e capacidade aeróbica com o desempenho do PAPE ( $r = 0,73$ ;  $p < 0,001$ ) em atletas de atividades intermitentes, e por Boullosa et al. (2011), que verificou alta correlação entre o

desempenho do CMJ com a potência de pico do CMJ ( $r = 0,658$ ;  $p = 0,001$ ) em corredores.

No entanto, a correlação entre o status do treinamento e o  $\Delta\%$  desempenho do CMJ nos corredores recreacionais foi positiva e significativa após a corrida CCR no tempo de treinamento ( $r = 0,66$ ;  $p < 0,05$ ) e no volume de treino semanal ( $r = 0,67$ ;  $p < 0,05$ ), reforçando a ideia que o status do treinamento influencia no PAPE (WILSON et al., 2013; CHIU et al., 2003) e quanto mais treinados os corredores, maior é o desempenho pós-ativação, após um estímulo mais intenso.

#### *Limitações do estudo*

O estudo limitou-se a investigar o efeito da intensidade de corridas prolongadas no PAPE por meio da avaliação do CMJ e SPRINT em indivíduos com diferentes níveis de condicionamento físico. Os corredores foram classificados como recreacionais segundo a intencionalidade da atividade, volume dos treinos e nível de competitividade (MCKINNEY et al., 2019), sendo necessário a investigação da relação PAPE, intensidade da AC e nível de condicionamento físico com corredores altamente treinados, no entanto, a ideia do estudo era comparar diferentes níveis de condicionamento físico e isso foi feito, uma vez que os corredores recreacionais eram mais condicionados em comparação aos indivíduos ativos. Ausência de um grupo controle para comparar com os grupos submetidos às corridas de intervenção. Ausência da avaliação dos parâmetros fisiológicos ( $VO_{2MAX}$ , lactato), ausência da avaliação dos parâmetros mecanicistas (PAP) para verificar as propriedades contráteis do músculo durante o PAPE, também são limitações de destaque, porém, buscou-se neste estudo uma resposta aplicada na prática por corredores e indivíduos ativos.

## 6. CONCLUSÃO

Em conclusão, o presente estudo demonstrou que ambos os grupos (indivíduos fisicamente ativos e corredores recreacionais) se beneficiaram do PAPE, após as atividades condicionantes de corrida, quando avaliados no CMJ e mantiveram a velocidade no teste de SPRINT. Não houve correlação significativa e positiva entre a aptidão física e o desempenho do CMJ e SPRINT, porém houve correlação positiva e significativa entre os status do treinamento dos corredores recreacionais e desempenho no CMJ na corrida CCR. Por fim, o efeito no desempenho do CMJ foi maior após um protocolo submáximo (70% da VAM) nos indivíduos fisicamente ativos, e após ambos os protocolos nos corredores recreacionais, sendo ligeiramente maior na corrida CCR, indicando que a intensidade da atividade condicionante pode influenciar no desempenho de acordo com o condicionamento físico.

## 7. REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.; ANDERSEN, J.; MAGNUSSON, P.; DYHRE-POULSEN, P. Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v.93, n.4, p.1318-1326, 2002.
- ABBATE, F.; SARGEANT, A. J. P.; VERDIJK P. W. L.; HAAN, A. Effects of high-frequency initial pulses and post tetanic potentiation on power output of skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**. v.88, p.35-40. 2000.
- AMERICAN SOCIETY OF HAND THERAPISTS. Clinical assessment recommendations (2nd ed.). Chicago, IL: Author. 1992)
- BABAULT, N.; DESBROSSES, K.; FABRE, M.-S.; MICHAUT, A.; POUSSON, M. Neuromuscular fatigue development during maximal concentric and isometric knee extensions. **Journal of Applied Physiology**, v.100, n.3, p.780- 785, 2006.
- BATISTA, M. A. B.; COUTINHO, J. P. A.; BARROSO, R.; AND TRICOLI, V. Potencialização: a influência da contração muscular prévia no desempenho da força rápida. **Revista Brasileira de Ciência e Motricidade**. V.11, n.2, p.07-12. 2003.
- BATISTA, M. A. B.; ROSCHEL, H.; BARROSO, R.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.. Potencialização Pós – Ativação: Possíveis Mecanismos Fisiológicos e sua Aplicação no Aquecimento de Atletas de Modalidade de Potência. **Revista da Educação Física**. v.21, n.1, p.161-174, 2010.
- BATISTA, M.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; LOTUFO, R.; RICARD, M.; TRICOLI, V.. Intermittent Exercise as a Conditioning Activity to Induce post activation Potentiation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.3, p.837-840, 2007.
- BAUDRY, S., DUCHATEAU, J.. Post activation potentiation in a human muscle: effect on the rate of torque development of tetanic and voluntary isometric contractions. **Journal of Applied Physiology**, v.102, n.4, p.1394-1401, 2007.
- BAUDRY, S., KLASS, M., DUCHATEAU, J. Post activation potentiation influences differently the nonlinear summation of contractions in young and elderly adults. **Journal of Applied Physiology**, v.98, n.4, p.1243-1250, 2005.
- BAUER, P.; SANSONE, P.; MITTER, B.; MAKIVIC, B.; SEITZ, L.B.; TSCHAN, H. Acute Effects of Back Squats on Countermovement Jump Performance Across Multiple Sets of a Contrast Training Protocol in Resistance-Trained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.33, n.4, p.995-1000, 2019.
- BEEDIE, C.J.; FOAD, A.J. The placebo effect in sports performance: a brief review. **Sports Medicine**, v.39, n.4, p.313-329, 2009.
- BEHM, D.G.; BAMBURY, A.; CAHILL, F.; POWER, K. Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. v.36, n.8, p.1397-402, 2004.
- BEVAN, H. R.; CUNNINGHAM, D. J.; TOOLEY, E. P.; OWEN, N. J.; COOK, C. J.; KILDUFF, L. P. Influence of Post activation Potentiation on Sprinting Performance in Professional Rugby Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.24, n.3, p.701-705, 2010.

- BILLAT, V.; KORALSZTEIN, J.P. Significance of the velocity at VO<sub>2</sub>max and time to exhaustion at this velocity. **Sports Medicine**, v.22, n.2, p.90-108, 1996.
- BLAGROVE, R.C.; HOLDING, K.M.; PATTERSON, S.D.; HOWATSON, G.; HAYES, P.R. Efficacy of depth jumps to elicit a post-activation performance enhancement in junior endurance runners. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.22, p.239-244, 2019.
- BLAZEIVICH, A.J.; BABAUULT, N. Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. **Frontiers in Physiology**, v.10, p.1359, 2019.
- BOBBERT, M.F.; GERRITSEN, K.G.; LITJENS, M.C.; VAN SOEST, A.J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.11, p.1402-1412, 1996.
- BORG, G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo. **Manole**. 2000.
- BOSCO, C.; KOMI, P.V. Influence of countermovement amplitude in potentiation of muscular performance. Baltimore. In: **A. Morecki et al. (ed.), Biomechanics VII-A, University Park Press**, p.129-135, 1980.
- BOULLOSA, D.; ABAD, C.C.C.; REIS, V.P.; FERNANDES, V.; CASTILHO, C.; CANDIDO, L.; ZAGATTO, A.; PEREIRA, L.; LOTURCO, I. Effects of Drop Jumps on 1000-m Performance Time and Pacing in Elite Male and Female Endurance Runners. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, p.585. 2020
- BOULLOSA, D.; BEATO, M.; DELLO IACONO, A.; CUENCA-FERNÁNDEZ, F.; DOMA, K.; SCHUMANN, M.; ZAGATTO, A.M.; LOTURCO, I.; BEHM, D.G. A New Taxonomy for Postactivation Potentiation in Sport. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.19, p.1-4, 2020.
- BOULLOSA, D.; DEL ROSSO, S.; BEHM, D.G.; FOSTER, C. Post-activation potentiation (PAP) in endurance sports: A review. **European Journal of Sport Science**, v.18, n.5, p.595-610, 2018.
- BOULLOSA, D.A.; TUIMIL, J.L. Post activation potentiation in distance runners after two different field running protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.5, p.1560-1565, 2009.
- BOULLOSA, D.A.; TUIMIL, J.L.; ALEGRE, L.M.; IGLESIAS, E.; LUSQUIÑOS, F. Concurrent fatigue and potentiation in endurance athletes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.6, n.1, p.82-93, 2011.
- BROWN, I.E.; LOEB, G.E. Post-Activation Potentiation – A Clue for Simplifying Models of Muscle Dynamics. **Journal Integrative and Comparative Biology**, v.38, p.743-754, 1998.
- BROWN, L.E.; WEIR, J.P. Recomendação de procedimentos da sociedade americana de fisiologia do exercício (ASEP) I: Avaliação precisa da força e potência muscular. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento**, Brasília, v. 11, n. 4, p. 95-110, 2003.
- CAIRNS, S.P.; BORRANI, F.  $\beta$ -Adrenergic modulation of skeletal muscle contraction: key role of excitation-contraction coupling. **Journal of Physiology**, v.593, n.21, p.4713-4727, 2015.

- CHATTONG, C.; BROWN, L.; COBURN, J.; NOFFAL, G. Effect of a Dynamic Loaded Warm-Up on Vertical Jump Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.7, p.1751-1754, 2010.
- CHATZOPOULOS, D.; MICHAILIDIS, C.; GIANNAKOS, A.; ALEXIOU, K.; PATIKAS, D.; ANTONOPOULOS, C.; KOTZAMANIDIS, C.. Post activation Potentiation Effects After Heavy Resistance Exercise on Running Speed. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.4, p.1278-1281, 2007.
- CHIU, L. Z.; BARNES, J.L. The fitness-fatigue model revisited: Implications for planning short-and long-term training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.6, p.42–51, 2003.
- CHIU, L. Z. F.; SALEM, G. J. Joint Kinetic Contributions to Acute Performance Enhancement and Degradation. **University of Southern California**, Los Angeles, USA, 2003.
- CHIU, L.Z.; FRY, A.C.; WEISS, L.W.; SCHILLING, B.K.; BROWN, L.E.; SMITH, S.L. Post activation potentiation response in athletic and recreationally trained individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, p.671-677, 2003.
- COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences** (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1988.
- COMETTI, G.; MAFFIULETTI, N.A.; POUSSON, M.; CHATARD, J.C.; MAFFULLI, N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, sub elite and amateur French soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, New York, v. 22, n. 1, p. 4451, 2001.
- CREWETHER, B.; KILDUFF, L.; COOK, C.; MIDDLETON, M.; BUNCE, P.; YANG, G.Z.. The Acute Potentiating Effects of Back Squats on Athlete Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.12, p.3319-3325, 2011.
- CUENCA-FERNÁNDEZ ,F.; SMITH IC, JORDAN, M.J.; MACINTOSH, B.R.; LÓPEZ-CONTRERAS, G.; ARELLANO, R.; HERZOG, W. Nonlocalized postactivation performance enhancement (PAPE) effects in trained athletes: a pilot study. **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v.42, n.10, p.1122-1125,2017.
- DAMASCENO, M.V.; LIMA-SILVA, A.E.; PASQUA, L.A.; TRICOLI, V.; DUARTE, M.; BISHOP, D.J.; BERTUZZI, R. Effects of resistance training on neuromuscular characteristics and pacing during 10-km running time trial. **European Journal of Applied Physiology**, v.115, n.7, p.1513-22, 2015.
- DEL ROSSO, S.; BARROS, E.; TONELLO, L.; OLIVEIRA-SILVA, I.; BEHM, D.G.; FOSTER, C.; BOULLOSA, D.A. Can Pacing Be Regulated by Post-Activation Potentiation? Insights from a Self-Paced 30 km Trial in Half-Marathon Runners. **PLoS One**, v.11, n.3, 2016.
- DELLO IACONO, A.; MARTONE, D.; MILIC, M.; PADULO, J. Vertical- vs. horizontal-oriented drop jump training: chronic effects on explosive performances of elite handball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, p.921-931, 2017.
- DELLO IACONO, A.; MARTONE, D.; PADULO, J. Acute Effects of Drop-Jump Protocols on Explosive Performances of Elite Handball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.30, n.11, p.3122-3133, 2016.
- DENADAI, B. S. Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e

**aplicações.** Ribeirão Preto: BSD, 1999.

EBBEN, W. Complex Training: A Brief Review. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.1, n.2, p.42-46, 2002.

EBBEN, W. P.; JENSEN, R.L.; BLACKARD, D.O. Electromyography and Kinetic Analysis of Complex Training Variables. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.4, p.451-456, 2000.

ENOKA, R. M. **Neuromechanical basis of kinesiology** (2nd ed.). Human Kinetics Publishers, 1994.

ESFORMES, J.I.; CAMERON, N.; BAMPOURA, T.M. Post activation Potentiation Following Different Modes of Exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.24, n.7, p.1911-1916, 2010.

ESPOSITO, F.; ORIZIO, C.; VEICSTEINAS, A. Electromyogram and mechanomyogram changes in fresh and fatigued muscle during sustained contraction in men. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v.78, n.6, p.494-501, 1998.

FRENCH, D. N.; KRAEMER, W. J.; COOKE, C. B. Changes in Dynamics Exercise Performance Following a Sequence of Preconditioning Isometric Muscle Actions. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v.17, n.4, p.679-685, 2003.

FTAITI, F.; KACEM, A.; LATIRI, I.; BEM MDALLA, S.; TABKA, Z.; ZOUARI, N.; ELLOUZE, F.; GRÉLOT, L. Comparison of male and female thermal, cardiac, and muscular responses induced by a prolonged run undertaken in a hot environment. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.30, p.404-418, 2005.

GANDEVIA, S.C. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*. v.81, n.4, p.1725-1789, 2001.

GARCÍA-PINILLOS, F.; DELGADO-FLOODY, P.; MARTÍNEZ-SALAZAR, C.; LATORRE-ROMÁN, PÁ. Responsiveness of the Countermovement Jump and Handgrip Strength to an Incremental Running Test in Endurance Athletes: Influence of Sex. **Journal of Human Kinetics**, v.61, p.199-208, 2018.

GARCÍA-PINILLOS, F.; SOTO-HERMOSO, V.M.; LATORRE-ROMÁN, P.A. Acute effects of extended interval training on countermovement jump and handgrip strength performance in endurance athletes: post activation potentiation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.29, n.1, p.11-21, 2015.

GERVASI, M.; CALAVALLE, A.; AMATORI, S.; GRASSI, E.; BENELLI, P.; SESTILI, P.; SISTI, D.. Post-Activation Potentiation Increases Recruitment of Fast Twitch Fibers: A Potential Practical Application in Runners, **Journal of Human Kinetics**, v.65, n.1, p.69-78, 2018.

GOLLNICK, P.D.; PIEHL, K.; SALTIN, B. Selective glycogen depletion pattern in human muscle fibres after exercise of varying intensity and at varying pedaling rates. **Journal of Physiology**, v.241, n.1, p.45-57, 1974.

GOMES, A. C.; SUSLOV, V. P.; NIKITUNSKIN, V.G. Atletismo: **Preparação de Corredores Juvenis nas provas de meio fundo**. Londrina: Editora Cid, 1995.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, Recumbent Length, and Weight. In LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. Anthropometric

Standardization reference manual. Champaign: **Human Kinetics**, p.3-8, 1991.

GOURGOULIS, V.; AGGELOUSSIS, N.; KASIMATIS, P.; MAVROMATIS, G.; GARAS A. Effect of a submaximal half-squats warm-up program on vertical jumping ability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.2, p.342-344, 2003.

GUERRA, MA J.R.; CALDAS, L.C.; SOUZA, H.L.; TALLIS, J.; DUNCAN, M.J.; GUIMARÃES-FERREIRA L. The Effects of Physical Fitness on Postactivation Potentiation in Professional Soccer Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.7, 2020.

GÜLLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. **New Studies in Athletics**, v.11, n.4, p.67-81, 1996.

HÄKKINEN, K.; MYLLYLÄ, E. Acute effects of muscle fatigue and recovery on force production and relaxation in endurance, power and strength athletes. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.30, n.1, p.5-12, 1990.

HAMADA, T.; SALE, D.G.; MACDOUGALL, J.D.; TARNOPOLSKY, M.A. Postactivation Potentiation, Fiber Type, and Twitch Contraction Time in Human Knee Extensor Muscle. **Journal of Applied Physiology**, v.88, p.2131-2137, 2000.

HANSON, E.; LEIGH, S.; MYNARK, R.. Acute Effects of Heavy- and Light- Load Squat Exercise on the Kinetic Measures of Vertical Jumping. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.4, p.1012-1017, 2007.

HODGSON, M.; DOCHERTY, D.; ROBBINS, D. Post-activation potentiation: underlying physiology and implications for motor performance. **Sports Medicine**, v.35, n.7, p.585-595, 2005.

HOUSTON, M.E.; LINGLEY, M.D.; STUART, D.S.; GRANGE, R.W. Myosin light chain phosphorylation in intact human muscle. **FEBS Letters**. v.219, n.2, p.469-71, 1987.

HOWLEY, E.T.; BASSET Jr., D.R.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.27, p.1292-1301, 1995.

HOYO, M.; DA TORRE, A.; PRADAS, F.; SAÑUDO, B.; CARRASCO, L.; MATEO-CORTES, J.; DOMÍNGUEZ-COBO, S.; FERNANDES, O.; GONZALO-SKOK, O. Effects of Eccentric Overload Bout on Change of Direction and Performance in Soccer Players. **International journal of sports medicine**, v.36, p.308-314, 2014.

HVID, L.G.; GEJL, K.; BECH, R.D.; NYGAARD, T.; JENSEN, K.; FRANDSEN, U.; ORTENBLAD, N.. Transient impairments in single muscle fibre contractile function after prolonged cycling in elite endurance athletes. **Acta Physiologica**, v.208, n.3, p.265–273, 2013.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, v.40, p.497-504, 1978.

JENSEN, R.L.; EBBEN, W.P. Kintetic Analysis of Complex Training Rest Interval Effect on Vertical Jump Performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.2, p.345-349, 2003.

JO, E.; JUDELSON, D.A.; BROWN, L.E.; COBURN, J.W.; DABBS, N.C. Influence of recovery duration after a potentiating stimulus on muscular power in recreationally

trained individuals. **Journal of Strength Conditioning Research**, v.24, n.2, p.343-347, 2010.

KAMM, K.; STULL, J. Signaling to Myosin Regulatory Light Chain in Sarcomeres. **The Journal of Biological Chemistry**, v.286, n.12, p.9941-9947, 2011.

KAY, D.; GIBSON, A.S.C.; MITCHELL, M.J.; LAMBERT, M.I.; NOAKES, T.D. Different neuromuscular recruitment patterns during eccentric, concentric and isometric contractions. **Journal of Electromyography & Kinesiology**, v.10, n.6, p.425-431, 2000.

KILDUFF, L.; BEVAN, H.; KINGSLEY, M.; OWEN, N.; BENNETT, M.; BUNCE, P.; HORE, A.; MAW, J.; CUNNINGHAM, D. Post activation Potentiation in Professional Rugby Players: Optimal Recovery. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.4, p.1134-1138, 2007.

KUIPERS, H.; RIETJENS, G.; VERSTAPPEN, F.; SCHOENMAKERS, H.; HOFMAN, G. Effects of stage duration in incremental running tests on physiological variables. **International Journal of Sports Medicine**, v.24, n.7, p.486-91, 2003.

KUZYK, S.L.; SMART, R.R.; SIMPSON, C.L.; FEDOROV, A.; JAKOBI, J.M. Influence of fascicle length on twitch potentiation of the medial gastrocnemius across three ankle angles. **European Journal of Applied Physiology**, v.118, n.6, p.1199-1207, 2018.

LÉGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. **Canadian journal of applied sport sciences**, v.5, n.2, p.77-84, 1980.

LEPERS, R.; POUSSON, M.L.; MAFFIULETTI, N.A.; MARTIN, A.; VAN HOECKE, J. The effects of a prolonged running exercise on strength characteristics. **International Journal of Sports Medicine**, v.21, n.4, p.275-280, 2000.

MACINTOSH, B.R.; ROBILLARD, M.E.; TOMARAS, E.K. Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up? **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v.37, n.3, p.546-550, 2012.

MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; MATSUDO, V.; ANDRADE, D.; ANDRADE, ERINALDO, OLIVEIRA, L. C.; BRAGGION, G. Questionário Internacional De Atividade Física (Ipaq): Estudo De Validade E Reprodutibilidade No Brasil. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v.6, p.5-18, 2012.

MATTHEWS, M.; MATTHEWS, H.; SNOOK, B. The Acute Effects of a Resistance Training Warmup on Sprint Performance. **Research in Sports Medicine**, v.12, n.2, p.151-159, 2004.

MCBRIDE, J.M.; NIMPHIUS, S.; ERICKSON, T.M. The acute effects of heavy-load squats and loaded countermovement jumps on sprint performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.4, p.893-897, 2005.

MCGOWAN, C.J.; PYNE, D.B.; THOMPSON, K.G.; RATTRAY, B. Warm-up strategies for sport and exercise: Mechanisms and applications. **Sports Medicine**, v.45, n.11, p.1523-1546, 2015.

MCKINNEY, J.; VELGHE, J.; FEE, J.; ISSEROW, S.; DREZNER, J.A. Defining Athletes and Exercisers. **American Journal of Cardiology**, v.123, n.3, p.532-535, 2019.

- MERLETTI, R.; LO CONTE, R.L.; ORIZO C. Indices of muscle fatigue. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.20, 33-41,1991.
- METTLER, J.A.; GRIFFIN, L. Post activation potentiation and muscular endurance training. **Muscle Nerve** **45**, p.416-425, 2012.
- MIARKA, B.; DEL VECCHIO, F.B.; FRANCHINI, E. Acute Effects and Post activation Potentiation in the Special Judo Fitness Test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.2, p.427-431, 2011.
- MILLET, G.Y.; MARTIN, V.; LATTIER, G.; BALLAY, Y. Mechanisms contributing to knee extensor strength loss after prolonged running exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.94, n.1, p.193-198, 1985.
- MIYAMOTO, N.; KANEHISA, H.; FUKUNAGA, T.; KAWAKAMI, Y. Effect of Post activation Potentiation on the Maximal Voluntary Isokinetic Concentric Torque in Humans. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.1, p.186-192, 2010.
- MORANA, C.; PERREY, S. Time course of post activation potentiation during intermittent submaximal fatiguing contractions in endurance- and power-trained athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.5, p.1456-64, 2009.
- MORITANI, T.; TAKAISHI, T.; MATSUMOTO, T. Determination of maximal power output at neuromuscular fatigue threshold. **Journal of Applied Physiology**, v.74, p.1729-34, 1993.
- NUMMELA, A.T.; HEATH, K.A.; PAAVOLAINEN L.M.; LAMBERT, M.I.; ST CLAIR GIBSON, A.; RUSKO, H.K.; NOAKES, T.D. Fatigue during a 5-km running time trial. **International Journal of Sports Medicine**, v.29, n.9, p.738-745, 2008.
- PAAVOLAINEN, L.; HÄKKINEN, K.; HÄMÄLÄINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology** (1985), v.86, n.5, p.1527-1533,1999.
- PACHECO BA. Improvement in Jumping Performance Due to Preliminary Exercise, Research Quarterly. **American Association for Health, Physical Education and Recreation**, v.28, n.1, p.55-63, 1957.
- PLISK, S.S.; STONE, M.H. Periodization strategies. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.6, p.19-37, 2003.
- POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do exercício: Teoria e aplicação do condicionamento e ao desempenho**. Barueri, SP: Manole, 2004.
- PRIESKE, O.; BEHRENS, M.; CHAABENE, H.; GRANACHER, U.; MAFFIULETTI N.A. Time to differentiate postactivation “potentiation” from “performance enhancement” in the strength and conditioning community. **Sports Medicine**, v.50, p.1559–1565, 2020.
- RADCLIFFE, J.C.; RADCLIFFE J.L. Effects of different warm-up protocols on peak power output during a single response jump task [abstract]. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.28, s.189, 1996.
- RAHIMI, R. The Acute Effects of Heavy versus Light-Load Squats on Sprint Performance. **Physical Education and Sport**, v.5, n.2, p.163-169, 2007.

- RASSIER, D.; MACINTOSH, B. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.33, n.5, p.499-508, 2000.
- RAYMENT, I.; HOLDEN, H. Myosin subfragment-1: structure and function of a molecular motor. **Current Opinion in Structural Biology**, v.3, n.6, p.944-952, 1993.
- REQUENA, B.; SÁEZ-SÁEZ DE VILLARREAL, E.; GAPEYEVA, H.; ERELINE, J.; GARCÍA, I.; PÄÄSUKE, M. Relationship between post activation potentiation of knee extensor muscles, sprinting and vertical jumping performance in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.2, p.367-73, 2011.
- ROBBINS, D. Post activation Potentiation and Its Practical Applicability: A Brief Review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.19, n.2, p.453-458, 2005.
- SALE, D. Post activation Potentiation: Role in Human Performance. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v.30, n.3, p.138-143, 2002.
- SAMS, M.L.; SATO, K.; DEWEESE, B.H.; SAYERS, A.L.; STONE, M.H. Quantifying changes in squat jump height across a season of men's collegiate soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 32, n. 8, p, 2324-2330, 2018.
- SEITZ, L.B.; HAFF, G.G. Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v.46, p.231-240, 2016.
- SELLERS, J. Myosin's: a diverse superfamily. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1496, n.1, 3-22, 2000.
- SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editores. Techniques for measuring body composition. Washington DC: **National Academy of Sciences**, Natural Resource Council; p.223-44, 1961
- SKOF, B.; STROJNIK V. The effect of two warm-up protocols on some biomechanical parameters of the neuromuscular system of middle distance runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.2, p.394-399, 2007.
- STONE, M.; SANDS, W.; PIERCE, K.; RAMSEY, M.; HAFF, G. Power and Power Potentiation Among Strength-Power Athletes: Preliminary Study. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.3, n.1, p.55-67, 2008.
- STROJNIK, V.; KOMI, P.V. Neuromuscular fatigue after maximal stretch-shortening cycle exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.84, n.1, p.344-350, 1998.
- STUART, D.S.; LINGLEY, M.D.; GRANGE, R.W.; HOUSTON, M.E. Myosin light chain phosphorylation and contractile performance of human skeletal muscle. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, v.66, n.1, p.49-54, 1988.
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journals of the American College of Cardiology**, v.37, p.153-6, 2001.
- TANNERTHIES, R. **Physiology: An Ilustred Review**. New York: Thieme, 2012.
- THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em**

**atividade física.** Porto Alegre: Artmed, 2008.

TILLIN, N.A.; BISHOP, D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. **Sports Medicine**, v.39, n.2, p.147-166, 2009.

TRIMBLE, M.; HARP, S. Post exercise potentiation of the H-reflex in humans. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.30, n.6, p.933-941, 1998.

VANDERVOORT, A.A.; QUINLAN, J.; MCCOMAS, A.J. Twitch potentiation after voluntary contraction. **Journal of Experimental Neurology**, v.81, p.141-152, 1983.

VUORIMAA, T.; VIRLANDER, R.; KURKILAHTI, P.; VASANKARI, T.; HÄKKINEN, K. Acute changes in muscle activation and leg extension performance after different running exercises in elite long distance runners. **European Journal of Applied Physiology**, v.96, p.282-291, 2006.

WEBER, K.R.; BROWN, L.E.; COBURN, J.W.; ZINDER, S.M. Acute effects of heavy-load squats on consecutive squat jump performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.3, p.726-30, 2008.

WEISS, E.P.; SPINA, R.J.; HOLLOSZY, J.O.; EHSANI, A.A. Gender differences in the decline in aerobic capacity and its physiological determinants during the later decades of life. **Journal of Applied Physiology**, v.101, p.938-944, 2006.

WELLS, K.F.; DILLON, E.K. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.23, p.115-118, 1952.

WESTERBLAD, H.; ALLEN, D.; LÄNNERGREN, J. Muscle fatigue: lactic acid or inorganic phosphate the major cause? **News in Physiological Sciences**, v.17, n.1, p.17-21, 2002.

WILSON, J.M.; DUNCAN, N.M.; MARIN, P.J.; BROWN, L.E.; LOENNEKE, J.P.; WILSON, S.M.C.; JO, E.; LOWERY, R.; UGRINOWITSCH, C. Meta-Analysis of Post activation Potentiation and Power: Effects of Conditioning Activity, Volume, Gender, Rest Periods, and Training Status, **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.3, p.854-859, 2013.

XENOFONDOS, A.; LAPARIDIS, K.; KYRANOUDIS, A.; GALAZOULAS, C.; BASSA, E.; KOTZAMANIDIS, C.. Post-Activation Potentiation: factors affecting it and the effect on performance. **Journal of Physical Education and Sport**, v.28, n.3, p.32-38, 2010.

ZIMMERMANN, H.B.; MACINTOSH, B.R.; DAL PUPO, J. Does postactivation potentiation (PAP) increase voluntary performance? **Applied physiology, nutrition, and metabolism**, v. 45, n.4, p. 349-356, 2020.

ZOUHAL, H.; JACOB, C.; DELAMARCHE, P.; GRATAS-DELAMARCHE, A. Catecholamines and the effects of exercise, training and gender. **Sports Medicine** v.38, p.401– 423, 2008.

## 8. APÊNDICES E ANEXOS

### APÊNDICE 1

#### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

##### **Prezado (a) Senhor (a)**

Você está sendo convidado para participar da pesquisa intitulada “**INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE CORRIDA NA POTENCIALIZAÇÃO DO SALTO EM CORREDORES RECREACIONAIS E INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS**”, a ser desenvolvida por CRISTIANO RAFAEL MOREÉ orientado por **RODOLFO ANDRÉ DELLAGRANA** e coorientado por **DANIEL ALEXANDRE BOULLOSA ÁLVAREZ**. Esta pesquisa tem como objetivo avaliar a potência muscular, para verificar o aprimoramento do desempenho pós-ativação, através do salto vertical de contra movimento (CMJ) e SPRINT, pré e pós-protocolo de corrida submáxima e corrida no tempo limite em corredores de média e longa distância e indivíduos fisicamente ativos.

As informações contidas no presente instrumento têm o objetivo de firmar acordo estrito, mediante o qual, o voluntário da pesquisa autoriza sua participação com pleno conhecimento da natureza dos procedimentos e mínimos riscos a que se submeterá, com a capacidade de livre escolha para participar, e sem qualquer coação.

**1. Justificativa:** O aumento de desempenho pós-ativação (PAPE) é uma alteração metabólica, neuromuscular, biomecânica, etc, temporária e pode ser entendida como um incremento no desempenho, após um trabalho de sobrecarga no músculo esquelético e tem se mostrado um eficiente recurso ergogênico durante a fase preparatória de aquecimento, melhorando o desempenho físico.

**2. Procedimentos de Coleta:** Cada participante realizará os testes e avaliações em quatro encontros: **No primeiro encontro** será realizada a familiarização dos protocolos de salto com contra movimento (counter movement jump - CMJ), teste incremental de corrida da Universidade de Montreal (UMTT), corrida com 70% da velocidade aeróbica máxima (VAM), corrida contra relógio (CCR), avaliação antropométrica (peso e estatura), preenchimento de questionário do status de treinamento e avaliação da aptidão física através da mensuração da composição, medindo sete dobras cutâneas (peitoral, axilar média, tricipital, sub-escapular, abdominal, supra ilíaca e coxa média) com plicômetro científico (Cescorf, precisão de 0,01 mm). Será utilizada a equações de regressão de Jackson e Pollock (1978) para cálculo da densidade corporal e de Siri para calcular o % de gordura. O teste de sprint lançado de 20 metros (2 corridas) foi utilizado para determinar a velocidade de sprint. Teste de prensão manual, no dinamômetro hidráulico Saehan, foi usado para mensurar a força muscular, cujo procedimento implique que o avaliado fique sentado, com o ombro levemente aduzido, o cotovelo fletido a 90°, o antebraço em posição neutra e, por fim, o punho pode variar de 0° a 30° de extensão (American Society of Hand Therapists-ASHT). O teste de corrida incremental UMTT foi utilizado para avaliar a VAM. A flexibilidade de tronco dos músculos isquiotibiais foi mensurada utilizando-se o banco de “Wells”. **No segundo encontro** (mínimo de 48 horas do primeiro), os sujeitos iniciarão as atividades com um breve aquecimento,

com corridas moderadas, totalizando 10 minutos de duração, mantendo a frequência cardíaca (FC) em 60% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{MÁX}$ ). Será realizada a avaliação da altura do salto vertical por meio de duas tentativas do CMJ, separadas por um intervalo de 15 segundos, calculada a partir das variáveis tempo de contato e tempo de voo, utilizando um tapete de contato (Jump System Pro – Cefise, São Paulo, Brasil) e uma corrida sprint de 20 metros lançados para determinar a linha de base. Em seguida realizarão o protocolo de intervenção, que consiste no teste de corrida com intensidade de 70% da VAM (correspondente a velocidade do último estágio completado do teste de UMTT) ou corrida CCR (randomizados) como intervenção, intervalo de dois minutos de recuperação e avaliação da altura do CMJ (2 saltos) e Sprint (2 corridas) pós intervenção. **O terceiro encontro** será realizado dentro de um intervalo de 2 a 14 dias do segundo encontro, que compreenderá também exercícios de aquecimento padrão, seguidos pela execução do CMJ e o Sprint (linha de base), protocolos de intervenção, que consiste no teste de corrida com intensidade de 70% da VAM (correspondente a velocidade do último estágio completado do teste de UMTT) ou corrida CCR (randomizados), intervalo de dois minutos de recuperação e avaliação da altura do CMJ (2 saltos) e Sprint (2 corridas) pós intervenção

**3. Desconfortos ou riscos esperados:** os voluntários podem sentir um leve desconforto ao realizar o teste incremental de corrida máxima, corrida submáxima, corrida no tempo limite, corrida de Sprint e um breve incômodo durante a avaliação da composição corporal, quando utilizado o plicômetro para pinçar as dobras cutâneas. Durante o teste incremental os voluntários poderão sentir um desconforto cardiorrespiratório devido à intensidade imposta no teste para alcançar esforço máximo. **Para diminuir esses riscos, iremos adotar as seguintes medidas:** Caso o indivíduo sinta qualquer tipo de desconforto excessivo ou mal-estar, as avaliações serão imediatamente interrompidas, considerando que haverá o monitoramento constante por um pesquisador, até os devidos ajustes serem implementados. **É de nossa responsabilidade a assistência integral e gratuita, caso ocorram danos que estejam diretamente ou indiretamente relacionados à pesquisa, pelo tempo que for necessário.**

**4. Informações e Retirada do Consentimento:** O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa, e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo por meio da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a). Poderá também se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, tendo a liberdade de retirar o consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo sem sofrer qualquer penalidade.

**5. Quantidade de participantes:** 26.

**6. Critérios de Inclusão e Exclusão:** Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos para o grupo 1 (corredores treinados): a) familiarizados com corridas de média e longa distância; b) mínimo de 2 (dois) anos de treinamento de endurance; c) apresentar um ritmo de corrida  $<5$  min por km em provas de 5000 m; d) ter idade entre 18 a 40 anos; e) apresentar o TCLE assinado. Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos para o grupo 2 (indivíduos fisicamente ativos): a) se enquadre na categoria “Ativo”, segundo as recomendações da classificação do nível de atividade física (IPAQ); b) ter idade entre 18 a 40 anos; c) apresentar o TCLE assinado. Os seguintes critérios de exclusão foram estabelecidos para o estudo em ambos os grupos (corredores treinados e indivíduos fisicamente ativos): a) apresentar algum tipo de lesão; b) estar utilizando suplementos

ergogênicos; c) consumo de cafeína e/ou álcool 24 horas antes dos testes; d) estar participando de outra pesquisa.

**7. Procedimentos Gerais:** Os participantes serão instruídos e terão todos os esclarecimentos para que fiquem tranquilos. Serão familiarizados com todos os equipamentos e testes envolvidos para que, durante a pesquisa, sintam-se seguros em relação a todas as etapas que irão participar. O teste incremental, a corrida submáxima, a corrida no tempo limite, a corrida de sprint e o teste de salto, serão monitorados por profissionais de saúde treinados tal finalidade, garantindo a segurança dos participantes.

**8. Benefícios da Pesquisa:** Proporcionar aos voluntários a oportunidade de uma avaliação composta por testes que avaliem potência muscular de membros inferiores e VAM que indicam a sua condição física atual e também como um recurso ergogênico, proporcionando o desenvolvimento de capacidades que possam auxiliar na criação de estratégias de exercícios e treinamento para melhorar o desempenho atlético.

**9. Aspecto Legal:** Elaborados de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília – DF e acatando as regras de biossegurança para as atividades dos profissionais de Educação Física, setor de condicionamento físico e afins no Município de Campo Grande, conforme Plano de Contenção de Riscos, aprovado pelo Comitê Municipal de Enfrentamento e Prevenção ao COVID-19 (Decreto 14.258/2020).

**10. Garantia de Sigilo:** Os pesquisadores asseguram a privacidade dos voluntários quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa. Ainda que mínimo, pode acontecer risco de quebra de sigilo, para tal tomaremos medidas de atualização de *softwares* e *drives*, acesso controlado aos dados e armazenamento dos mesmos. As informações coletadas serão mantidas sob total sigilo e anonimato, servindo-se única e exclusivamente para fins científicos. Os dados serão guardados apenas pelo pesquisador responsável do projeto. O pesquisador se responsabiliza pelo uso de informações associadas, resguardando a confidencialidade e o sigilo.

**11. Formas de Ressarcimento das Despesas Decorrentes da Participação na Pesquisa:** É assegurado o ressarcimento de todos os gastos que o participante e seu(s) acompanhante(s) tiverem ao participar desta pesquisa, através de compensação material, quando necessário, tais como transporte e alimentação”. A cobertura de despesas por meio do provimento material prévio, será assegurada, quando necessário, anteriormente à participação desta pesquisa, para o transporte e alimentação do participante e seus acompanhantes.

**12. Indenização:** Será assegurado ao participante desta pesquisa, o direito à indenização em caso de danos decorrentes do estudo.

**13. Local da Pesquisa:** Os protocolos de testes e avaliações serão realizados, na pista oficial de atletismo do Centro Olímpico Vila Nasser de Campo Grande/MS – FUNESP, localizado na rua Januário Barbosa S/N Vila Nasser, 79116481 Telefone: (67) 3314-3971 e na pista de atletismo do Estádio Universitário Pedro Pedrossian da UFMS, localizado na rua UFMS - Universitário, Campo Grande - MS, 79070-900, telefone: (67) 3345-7237.

**14.** Nome completo e telefone do pesquisador principal (orientador) para contato: Rodolfo André Dellagrana, (67) (41) 99783-0300, E-mail: [radellagrana@gmail.com](mailto:radellagrana@gmail.com), no horário: 08:00 às 12:00 e das 14:00 às 18:00 de segunda a sexta feira. Endereço: Av. Costa e Silva, s/n. Cidade Universitária. Unidade 12 - Programa de Pós-

Graduação em Ciências do Movimento/INISA. CEP 79070-900. Campo Grande – MS.

**15.** Nome completo e contato do coorientador: Daniel A. Boullosa, (67) (61) 98250-2545, E-mail: [daniel.boullosa@gmail.com](mailto:daniel.boullosa@gmail.com).

**16.** Pesquisadores que farão abordagem e coleta de dados:

Cristiano Rafael Moré. (67) 99261-0587. E-mail: [crmores80@gmail.com](mailto:crmores80@gmail.com).

**17. Em caso de dúvidas e necessite de informações de seus direitos e participação na pesquisa:** o(a) participante pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos-CEP, no campus da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizado na avenida Costa e Silva, s/n – Prédio “Hercules Maymone” (Pró-Reitorias), 1º andar – sala do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos-CEP, Campo Grande-MS, pelo número de telefone do CEP 3345-7187, ou pelo e-mail: [cepconep.propp@ufms.br](mailto:cepconep.propp@ufms.br).

**18. Consentimento:**

Eu, \_\_\_\_\_, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, concordo com a participação nesta pesquisa, confirmo que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a minha participação no trabalho de pesquisa e a divulgação científica dos dados obtidos neste estudo no meio científico.\*Não assine este termo se ainda tiver alguma dúvida a respeito.

**Nome do Participante (por extenso):** \_\_\_\_\_

**Assinatura do Participante:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**Assinatura do Pesquisador:** \_\_\_\_\_ **Data:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
**Rubrica do participante**

\_\_\_\_\_  
**Rubrica do pesquisador**

Campo Grande (MS), \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

ANEXO I - QUESTIONÁRIO DA CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAQ)



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA  
VERSÃO CURTA

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor, responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação!

Para responder as questões lembre que:

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

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

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: \_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_

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

dias\_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

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

horas:\_\_\_\_\_Minutos:\_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias\_\_\_\_\_ por **SEMANA** ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas:\_\_\_\_\_Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentado durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

Horas\_\_\_\_\_minutos:\_\_\_\_\_

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

horas\_\_\_\_\_minutos:\_\_\_\_\_

**ANEXO II - QUESTIONÁRIO DE STATUS DO TREINAMENTO**

FUNDAÇÃO  
UNIVERSIDADE  
FEDERAL DE  
MATO GROSSO DO SUL

Instituto Integrado de Saúde

Curso de Mestrado em Ciências do Movimento

**QUESTIONÁRIO DE STATUS DO TREINAMENTO**

**Tema: INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE DE CORRIDA NA  
POTENCIALIZAÇÃO DO SALTO EM CORREDORES RECREACIONAIS E  
INDIVÍDUOS FISICAMENTE ATIVOS**

**PESQUISADORES:** Cristiano Rafael Moré  
Rodolfo André Dellagrana  
Daniel Alexandre Boulosa Álvarez

1. CODIGO DE IDENTIFICAÇÃO:

NOME:

IDADE:

2. TEMPO DE TREINAMENTO?

\_\_\_\_\_ANOS.

3. FREQUÊNCIA DE TREINAMENTO?

\_\_\_\_\_VEZES POR SEMANA.

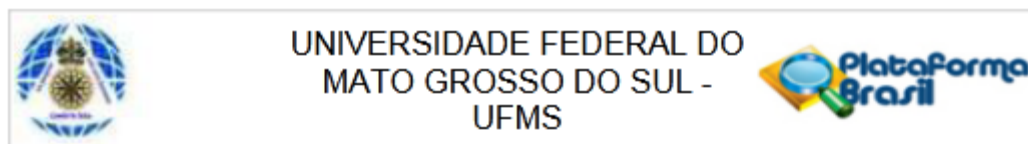
4. VOLUME DE TREINAMENTO?

\_\_\_\_\_KM SEMANAIS.

5. ÚLTIMO DESEMPENHO NA PROVA OFICIAL DE 5 Km?

\_\_\_\_\_MINUTOS \_\_\_\_\_SEGUNDOS.

# ANEXO III - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS EM SERES HUMANOS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL – UFMS



Continuação do Parecer: 4.676.873

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento                                            | Arquivo                                                   | Postagem               | Autor                    | Situação |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1699409.pdf             | 02/04/2021<br>13:50:51 |                          | Aceito   |
| Outros                                                    | CARTA_RESPOSTA_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_4623581.pdf    | 31/03/2021<br>19:18:33 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| Cronograma                                                | Cronograma_atualizado.pdf                                 | 31/03/2021<br>17:18:13 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto_de_pesquisa_atualizado.pdf                        | 31/03/2021<br>16:54:47 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_atualizado.pdf                                       | 31/03/2021<br>16:54:08 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| Folha de Rosto                                            | folhaDeRosto_Cristiano.pdf                                | 13/03/2021<br>15:11:19 | Rodolfo André Dellagrana | Aceito   |
| Outros                                                    | Questionario_de_status_do_treinamento.pdf                 | 13/02/2021<br>19:08:50 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| Outros                                                    | Decreto_biosseguranca_enfrentamento_prevencao_COVID19.pdf | 13/02/2021<br>18:12:06 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| Outros                                                    | Diario_referente_decreto_biosseguranca_COVID19.pdf        | 13/02/2021<br>18:09:41 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Declaracao_UFMS.pdf                                       | 13/02/2021<br>17:56:43 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Declaracao_FUNESP.pdf                                     | 13/02/2021<br>17:54:48 | CRISTIANO RAFAEL MORE    | Aceito   |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAMPO GRANDE, 28 de Abril de 2021

**Assinado por:**  
Juliana Dias Reis Pessalacia  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros e Prédio das Pró-Reitorias e Hércules Maymone e 1º andar  
Bairro: Pioneiros CEP: 70.070-900  
UF: MS Município: CAMPO GRANDE  
Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepconep.propp@ufms.br