

**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**UPE/UFPB**

**EFEITO AGUDO DE UM PROTOCOLO DE POTENCIALIZAÇÃO PÓS-  
ATIVÇÃO NO DESEMPENHO DE TAREFAS EXPLOSIVAS NA AREIA**

**VANESSA MONTENEGRO FERREIRA**

**JOÃO PESSOA**

**2020**

VANESSA MONTENEGRO FERREIRA

**EFEITO AGUDO DE UM PROTOCOLO DE POTENCIALIZAÇÃO PÓS-  
ATIVÇÃO NO DESEMPENHO DE TAREFAS EXPLOSIVAS NA AREIA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa  
Associado de Pós-Graduação em Educação Física  
UPE/UEPB como requisito parcial à  
desenvolvimento da pesquisa.

**Área de concentração:** Saúde, Desempenho e Movimento Humano

**Linha de pesquisa:** Cineantropometria e Desempenho Humano

**Orientador:** Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura

**Co-orientadora:** Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Clarice Maria de Lucena Martins

**JOÃO PESSOA**

**2020**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

F383e Ferreira, Vanessa Montenegro.

Efeito agudo de um protocolo de potencialização  
pós-ativação no desempenho de tarefas explosivas na  
areia / Vanessa Montenegro Ferreira. - João Pessoa,  
2020.

72 f. : il.

Orientação: Fábio Yuzo Nakamura.

Coorientação: Clarice Maria de Lucena Martins.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCS.

1. Esportes de areia. 2. Potencialização pós-ativação.  
3. Salto horizontal. 4. Sprint. I. Nakamura, Fábio  
Yuzo. II. Martins, Clarice Maria de Lucena. III. Título.

UFPB/BC

CDU 796(043)

**UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**PROGRAMA ASSOCIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UPE-UFPB**  
**CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

A Dissertação **Utilização da carga ótima no salto horizontal e seu efeito no desempenho pós-ativação na força explosiva de membros inferiores de atletas de esportes de areia.**

Elaborada por Vanessa Montenegro Ferreira

Foi julgada pelos membros da Comissão Examinadora e aprovada para obtenção do título de MESTRE EM EDUCAÇÃO FÍSICA na Área de Concentração: Saúde, Desempenho e Movimento Humano.

Data: 10 de dezembro de 2020

**BANCA EXAMINADORA:**



Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura  
(UFPB) - Presidente da Sessão



Prof. Dr. Arnaldo Luis Mortatti  
(UFRN) - Membro Externo



Prof. Dr. Leonardo de Sousa Fortes  
(UFPB) – Membro Interno

## DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais (Solange e Fábio) e a minha avó (Vilma), que sempre me proporcionaram as melhores condições que Puderem para que eu alcançasse meus objetivos.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Fábio Yuzo Nakamura, a pessoa mais incrível que conheci nos últimos tempos, que me acolheu em seu laboratório no momento em que precisei, aquele que durante nosso convívio me ensinava coisas novas todos os dias. Com você, tive ótimos exemplos de como ser professor, orientador, pesquisador e de como tratar as pessoas ao redor. Você é a pessoa mais humilde e educada que conheço. Muito obrigada por tudo!

Ao secretário da Pós-Graduação da UFPB, Ricardo da Silva Melo, que é um verdadeiro anjo para todos os discentes e docentes do programa. Ricardo sempre esteve de prontidão com um sorriso no rosto, disponível para tirar as dúvidas e ajudar no que fosse preciso. Não tem como imaginar a realização do curso de mestrado sem a presença do Ricardo.

À Denise Andrade, meu braço direito durante as coletas de dados, estágios à docência e de todas as tarefas e funções do laboratório. Sem você as coisas com certeza seriam mais difíceis. Ao Dalton Lima e Petrus Gantois, que nunca mediram esforços em ensinar aquilo que sabem e a compartilhar comigo o que aprenderam em suas experiências na pós-graduação, e que estiveram presentes durante as coletas de dados sempre que possível.

Ao Luís Lemos, meu professor e orientador da graduação, que me incentivou a ingressar na carreira acadêmica. Obrigada por todos os ensinamentos compartilhados até hoje e por toda força, lhe admiro muito.

Aos meus amigos queridos do LETFADS, minha primeira casa no PAPGEF. Em especial, Douglas Cavalcante, que me deu forças e muitos conselhos desde o processo de seleção do mestrado, aprendi muito com as coletas do nosso time diabetes (André Mendonça, Eder Jackson, Milena Moura, Rogério Pereira e o Prof. Valter) e com nossos voluntários maravilhosos. Às minhas cobrinhas preferidas Lydiane Toscano e Bruno Virginio que são um porto seguro para desabafar e que sempre proporcionam ótimas risadas em qualquer lugar, principalmente em nossos cafés na lanchonete de Aurinha. E ao Reabias Andrade, que sempre está pronto para ajudar a todos.

Aos professores titulares da banca Prof. Dr. Arnaldo Luis Mortatti e Prof. Dr. Leonardo de Sousa Fortes que se dispuseram a contribuir com o trabalho original desde o exame de qualificação, e que continuaram contribuindo em todas as etapas deste processo. Um agradecimento especial ao professor Leonardo, por ter aberto as portas do seu grupo de pesquisa GEPEXDES para que eu pudesse aprender ainda mais com ele e os demais integrantes do grupo. Você me proporcionou ótimas experiências no estágio à docência da disciplina Musculação, nos ciclos de palestras promovidas pelo GEPEXDES/GEPAEE, no Simpósio Brasileiro de Ciências do Exercício e do Esporte (SIMBRACE) e especialmente no convívio diário em nosso laboratório.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Clarice Maria de Lucena Martins, coorientadora deste trabalho. Que além de me ensinar muito e sempre me receber de portas abertas no GEADES, é um exemplo de mulher, mãe e pesquisadora nesse país. Sempre a via tratando todos os seus orientandos com respeito e carinho. Muito obrigada.

Aos voluntários que compuseram a amostra deste estudo e aos seus respectivos treinadores.

Aos professores Fabiano Fonseca e Rafael Henrique que me ajudaram muito durante o período de coleta de dados na cidade do Recife. E sempre estiveram disponíveis para me ensinar e auxiliar em que eu precisasse.

À todas as pessoas especiais que tive a oportunidade de conhecer durante o curso. Foi um prazer conhecer vários grupos de pesquisa, aprendendo coisas novas, seja sobre assuntos teóricos, seja ouvindo a percepção de cada aluno sobre seu grupo de pesquisa, a maneira como funcionam os grupos, como os alunos são tratados por seus orientadores e demais assuntos do nosso cotidiano. Vou guardar nossos momentos nos cafés em Aurinha e almoços no Girassol.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por me conceder uma bolsa de pesquisa.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi determinar a carga ótima no salto horizontal com carga externa em atletas de handebol e futebol de areia, e verificar se o salto horizontal com carga ótima induz potencialização pós-ativação no desempenho do *sprint* de 15 m e do salto horizontal sem carga em atletas de handebol e futebol de areia, em testes realizados na areia. Participaram deste estudo, 15 atletas de handebol e futebol de areia ( $19,21 \pm 1,82$  anos;  $71,38 \pm 9,2$  kg;  $1,77 \pm 0,08$  cm). O protocolo experimental foi composto por duas sessões, a controle (composta por 5 min de descanso passivo) e a experimental, que teve como atividade condicionante 6 saltos horizontais com a carga ótima. Ambas eram precedidas por um aquecimento padronizado de 10 min (5 min de corrida a 8 km/h e dois *sprints* submáximos) seguido de 3 minutos de descanso passivo. Para a análise estatística foram utilizados o teste de *Shapiro Wilk* para verificar a normalidade dos dados e ANOVA *two-way* de medidas repetidas para analisar o efeito de interação condição x tempo no desempenho dos testes físicos. Os resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significantes para os desfechos de *sprint* de 15 m nos momentos pré ( $2,643 \pm 0,90$ ) e pós ( $2,661 \pm 0,11$ ) condição controle e pré ( $2,663 \pm 0,94$ ) e pós ( $2,615 \pm 0,16$ ) condição experimental; e de salto horizontal nos momentos pré ( $2,23 \pm 0,18$ ) e pós ( $2,23 \pm 0,19$ ) condição controle e pré ( $2,18 \pm 0,13$ ) e pós ( $2,22 \pm 0,18$ ) condição experimental. Além disso, não foi detectada interação entre condição x tempo ( $F(1, 14) = 1,688$ ,  $p = 0,215$ ,  $\eta^2 = 0,108$ ), condição ( $F(1, 14) = 2,023$ ,  $p = 0,263$ ,  $\eta^2 = 0,126$ ) e tempo ( $F(1, 14) = 0,938$ ,  $p = 0,349$ ,  $\eta^2 = 0,063$ ) para ambas as variáveis analisadas. Com base nos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que apenas uma série composta por seis saltos horizontais executados com uma carga ótima não foi suficiente para promover aumentos no desempenho do *sprint* de 15 m e do salto horizontal em atletas de handebol e futebol de areia.

**Palavras-chave:** Esportes de areia. Potencialização Pós-Ativação. Salto Horizontal. Sprint.

## ABSTRACT

The aim of this study was to verify whether the horizontal jump with optimal load induces post-activation potentiation in sprint 15-m and horizontal jump performance, in tests performed in the sand. Participated in this study, 15 handball and beach soccer athletes ( $19.21 \pm 1.82$  years;  $71.38 \pm 9.2$  kg;  $1.77 \pm 0.08$  cm). The experimental protocol consisted of two sessions, control (consisting of 5 min of passive rest) and experimental, (6 horizontal jumps with the optimal load as conditioning activity). Both were preceded by a standardized 10 min warm-up (5 min running at 8 km/h and two submaximal sprints) followed by 3 minutes of passive rest. The following statistical tests were used for data analysis: Shapiro-Wilk to verify the normality of the data and ANOVA two-way of repeated measures to analyze the possible differences in the performance of the tests between the control and experimental conditions. The results did not show any significant differences in the sprint 15-m in the pre ( $2.643 \pm 0.90$ ) and post ( $2.661 \pm 0.11$ ) control and pre ( $2.663 \pm 0.94$ ) and post ( $2.615 \pm 0.16$ ) experimental condition; and horizontal jump in the pre ( $2.23 \pm 0.18$ ) and post ( $2.23 \pm 0.19$ ) control and pre ( $2.18 \pm 0.13$ ) and post ( $2.22 \pm 0.18$ ) experimental condition. In addition, no interaction was detected between condition x time ( $F(1, 14) = 1.688$ ,  $p = 0.215$ ,  $\eta^2 = 0.108$ ), condition ( $F(1, 14) = 2.023$ ,  $p = 0.263$ ,  $\eta^2 = 0.126$ ) and time ( $F(1, 14) = 0.938$ ,  $p = 0.349$ ,  $\eta^2 = 0.063$ ) for both variables analyzed. Based on the results obtained in this study, it is concluded that just one set composed of six horizontal jumps performed with an optimal load was not enough to promote increases in the performance of sprint 15-m and horizontal jump in handball and beach soccer athletes.

**Keywords:** Horizontal Jump. Post-Activation Potentiation. Sand Sports. Sprint.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP – TRIFOSFATO DE ADENOSINA

$\text{Ca}^{2+}$  – ÍONS DE CÁLCIO

CEP – COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

COD – CHANGE OF DIRECTION

CIVM – CONTRAÇÃO ISOMÉTRICA VOLUNTÁRIA MÁXIMA

CM – CENTÍMETRO

CMJ – COUNTERMOVEMENT JUMP

CVM – CONTRAÇÃO VOLUNTÁRIA MÁXIMA

ES = EFFECT SIZE

FCmax – FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA

KG – QUILOGRAMA

Km/h – QUILOMETRO POR HORA

M – METRO

MIN – MINUTOS

MYLK2 – MIOSINA QUINASE DE CADEIA LEVE

TCLE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PAPE – POST-ACTIVATION PERFORMANCE ENHANCEMENT

PPA – POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO

PPT – POTENCIALIZAÇÃO PÓS-TETÂNICA

RM – REPETIÇÃO MÁXIMA

S – SEGUNDO

SWC – SMALLEST WORTHWHILE CHANGE

UFPB – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

UNIPÊ – CENTRO UNIVERSITÁRIO DE JOÃO PESSOA

UPE – UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                                                                                        |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figura 1</b> – Protocolo de familiarização                                                                                          | <b>32</b> |
| <b>Figura 2</b> – Desenho experimental                                                                                                 | <b>32</b> |
| <b>Figura 3</b> – Análise individual da variação percentual do salto horizontal nos momentos pré e pós condição experimental           | <b>39</b> |
| <b>Figura 4</b> – Análise individual da variação percentual do <i>sprint</i> de 15 metros nos momentos pré e pós condição experimental | <b>39</b> |

## SUMÁRIO

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| 1.INTRODUÇÃO .....                                                  | 14 |
| 2.OBJETIVOS .....                                                   | 17 |
| 2.1.OBJETIVO GERAL .....                                            | 17 |
| 3.REVISÃO DE LITERATURA .....                                       | 17 |
| 3.1.ESTRATÉGIAS DE AQUECIMENTO .....                                | 17 |
| 3.2.POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVACÃO.....                               | 19 |
| 3.3.MECANISMOS RELACIONADOS A POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVACÃO .....    | 21 |
| 3.4. FATORES QUE INFLUENCIAM A POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVACÃO .....   | 24 |
| 3.5. AUMENTO DE DESEMPENHO PÓS-ATIVACÃO NO CONTEXTO ESPORTIVO ..... | 27 |
| 4.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....                                 | 32 |
| 4.1.Desenho experimental.....                                       | 32 |
| 4.2.Condições experimentais .....                                   | 32 |
| 4.3.Critérios de elegibilidade para os participantes.....           | 33 |
| 4.4.Participantes .....                                             | 33 |
| 4.5.Randomização .....                                              | 34 |
| 4.6. Cálculo amostral .....                                         | 34 |
| 4.7. Protocolo de familiarização .....                              | 34 |
| 4.8. Procedimentos experimentais .....                              | 35 |
| 4.8.1. Condição controle .....                                      | 35 |
| 4.8.2. Condição experimental .....                                  | 35 |
| 4.9. Variáveis de medida .....                                      | 35 |
| 4.9.1. Desfechos primários .....                                    | 35 |
| 4.9.2. Desfechos secundários .....                                  | 37 |
| 4.10. Análise dos dados .....                                       | 37 |
| 4.11. Aspectos éticos.....                                          | 38 |
| 5. RESULTADOS.....                                                  | 38 |
| 6. DISCUSSÃO.....                                                   | 41 |
| 7.CONCLUSÕES.....                                                   | 43 |
| REFERENCIAL TEÓRICO .....                                           | 44 |

## 1. INTRODUÇÃO

O aquecimento é empregado no esporte como componente preparatório para aumentar o desempenho em atividades subsequentes em uma sessão de treinamento ou competição esportiva (FRADKIN, ZAZRYN & SMOLIGA, 2010). Dessa forma, ao se pensar na estrutura do aquecimento, fatores como modalidade esportiva, experiência do atleta e suas capacidades físicas, as condições ambientais, e as restrições impostas pelos organizadores de uma competição, devem ser levadas em consideração para atingir os objetivos propostos (BISHOP, 2003). As rotinas de aquecimento comumente utilizadas na área esportiva são compostas por exercícios aeróbios realizados em baixa intensidade, uma sequência de alongamentos e exercícios que envolvem habilidades específicas, também realizados em baixa intensidade (ANDRADE et al., 2015). Ademais, essas rotinas demandam tempo e existe uma lacuna de tempo entre o final do aquecimento e o início da competição, o que é suficiente para o retorno da temperatura corporal dos atletas aos valores prévios ao aquecimento (SILVA et al., 2018), contradizendo o propósito de realizar a atividade para promover aumentos na temperatura corporal e na *performance*.

Como alternativa a essa realidade, uma estratégia interessante que pode ser implementada de maneira complementar à rotina de aquecimento, é a potencialização pós-ativação (PPA), que pode ser definida como o aumento da produção de força/potência em exercícios subsequentes após a realização de uma atividade condicionante (SEITZ & HAFF 2015). Por outro lado, alguns autores consideram que “aumento de desempenho pós-ativação” [do inglês *post-activation performance enhancement (PAPE)*], é a terminologia mais adequada para descrever este fenômeno no contexto esportivo (CUENCA-FERNÁNDEZ et al., 2017; TOMLISON et al., 2020) e como será tratado neste trabalho. Em geral, os protocolos possuem curta duração, são realizados em intensidades máximas ou submáximas e, quando elaborados de maneira adequada, podem gerar ótimas respostas agudas do desempenho neuromuscular por um período de 4 a 12 minutos (HARRISON et al., 2019).

Atualmente, considera-se como possíveis mecanismos envolvidos na ocorrência da potencialização pós-ativação, a fosforilação da cadeia leve reguladora

da miosina, o aumento do recrutamento de unidades motoras de alto limiar e mudanças transitórias no ângulo de penação muscular (TILLIN & BISHOP, 2009). Acredita-se que a contração muscular executada durante a atividade condicionante ativa uma cascata de eventos (responsável pelo aumento da fosforilação da cadeia leve reguladora da miosina) que potencializa as contrações musculares durante a atividade subsequente (TILLIN & BISHOP, 2009) em consequência do aprimoramento de propriedades mecânicas básicas, como força, trabalho e potência muscular (STULL et al., 2011). Além disso, parece que a atividade condicionante é capaz de aumentar a transmissão dos potenciais de ação de caráter excitatório através das junções sinápticas na medula espinhal por alguns minutos. Isso levaria a um aumento nos potenciais de ação pós-sinápticos para o mesmo estímulo pré-sináptico na atividade que será posteriormente executada (TILLIN & BISHOP, 2009). Ademais, para estes autores, modificações agudas na arquitetura muscular em decorrência do treinamento são apontadas como possíveis contribuintes para o sucesso da PPA. No entanto, para Blazevich e Babault (2019), é incerto afirmar se o efeito de potencialização ocorre por meio destes mecanismos clássicos apresentados acima, ou por alterações comumente observadas após uma rotina de aquecimento, como por exemplo o aumento da temperatura muscular, do fluxo sanguíneo e da quantidade de água muscular.

Apesar de haver um crescente interesse no assunto por parte das ciências do esporte, os resultados acerca da efetividade do PAPE no aumento do desempenho ainda são controversos. É provável que as inconsistências nestes resultados sejam decorrentes da complexa interação de fatores que influenciam o desempenho agudo na atividade subsequente (TILLIN & BISHOP, 2009). A título de exemplo, se a atividade condicionante for muito exaustiva, a fadiga pode sobrepor a potencialização e impedir o aumento agudo do desempenho na atividade subsequente (RASSIER & MACINTOSH, 2000). Além disso, o tipo de exercício escolhido para compor a atividade condicionante, o nível de força do sujeito, o *status* de treinamento, o intervalo entre a atividade condicionante e o exercício subsequente e diferenças na metodologia e no *design* entre os estudos sobre a temática também parecem modular o efeito do PAPE (BEVAN et al., 2010; HODGSON, DOCHERTY e ROBBINS, 2005; KOBAL et al., 2019). Apesar dessas diferenças metodológicas, a literatura vem demonstrando que atividades condicionantes de natureza pliométrica e exercícios

resistidos de alta intensidade proporcionam maior efeito de PAPE em comparação com exercícios resistidos de moderada intensidade e contrações isométricas máximas (SEITZ & HAFF, 2015). A grande especulação acerca de quais são os verdadeiros mecanismos envolvidos com esse fenômeno e a variedade de fatores que influenciam o sucesso do mesmo dificultam a elaboração de protocolos eficazes. Porém, as revisões sistemáticas com metanálises disponíveis na literatura ajudam a esclarecer as escolhas mais interessantes a serem feitas.

De maneira geral, os pesquisadores das ciências do esporte utilizam protocolos de potencialização com o emprego de altas cargas externas. Por exemplo, Chatzopoulos et al., (2007) demonstraram aumentos nos desempenhos do *sprint* de 10 e 30 m cinco minutos após a realização de 10 agachamentos com uma carga correspondente a aproximadamente 90% de 1RM. Ademais, Seitz, Mina e Haff (2016), reportaram um aumento na distância do salto horizontal após 4 séries de 2 agachamentos com pausa (*paused box squats*) com uma carga de aproximadamente 83% de 1RM. Porém, a utilização de cargas elevadas pode não ser viável em ambientes onde acontece a prática de esportes coletivos. Visto que, o transporte de equipamentos para os locais diversos locais onde os treinamentos e competições esportivas são realizados, é considerado inviável. Cabe ressaltar que ainda não foi testado o efeito de uma estratégia condicionante utilizando cargas na zona ótima de potência em atletas. O que, se bem empregado, pode ser considerado de interessante aplicabilidade prática.

Embora a areia seja uma superfície comumente utilizada para a prática esportiva, como nas modalidades de handebol, voleibol e futebol de areia, até o presente momento nenhum estudo procurou melhorar agudamente o desempenho de atletas praticantes destas modalidades em seu ambiente de prática e competição. De fato, autores que investigaram a influência desse terreno na prática de atividades esportivas vêm comparando seus resultados com os obtidos em pesquisas que investigaram as mesmas modalidades praticadas em ambiente *indoor* ou, com pesquisas que investigaram outros esportes praticados na areia. Esse aspecto torna necessária a investigação de parâmetros e demandas biomecânicas e fisiológicas relacionadas com a prática em um terreno instável como a areia, com a finalidade de contribuir para a comunidade das ciências do esporte e treinadores. Quando a corrida é realizada na areia, ocorrem mudanças cinemáticas que induzem um aumento no

gasto energético, maior ativação muscular dos vastos lateral e medial, isquiotibiais, reto femoral e tensor da fáscia lata (PINNINGTON et al., 2005) e maiores tempos de *sprint* (BINNIE et al., 2013), quando comparada à grama. Além disso, até o presente momento, desconhecemos a existência de estudos que tenham testado protocolos de potencialização pós-ativação na areia. Portanto, torna-se necessário testar a eficácia de atividades condicionantes (realizadas de maneira ecológica), como a proposta neste estudo, sobre o aumento agudo do desempenho de atletas envolvidos em esportes de areia.

Isto posto, este estudo foi conduzido para testar os efeitos de um protocolo de aumento de desempenho pós-ativação envolvendo o exercício de salto horizontal com adição de carga externa sobre o desempenho neuromuscular de atletas de esportes de areia, em tarefas específicas (velocidade em *sprint* linear e salto horizontal). A hipótese inicial do nosso estudo foi que o protocolo experimental iria induzir um aumento no desempenho do *sprint* de 15 m e da distância do salto horizontal, quando comparado à condição controle.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

Verificar se uma série de salto horizontal com carga ótima induz potencialização pós-ativação no desempenho do *sprint* de 15 m e do salto horizontal sem carga em atletas de handebol e futebol de areia, em testes realizados na areia.

### **2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Determinar a carga ótima no salto horizontal com carga externa em atletas de handebol e futebol de areia;
- Analisar as respostas individuais nos desempenhos de salto horizontal e velocidade de *sprint* linear de 15 m induzidos por um protocolo de PAPE.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. ESTRATÉGIAS DE AQUECIMENTO**

O aquecimento é empregado no esporte como componente preparatório para aumentar o desempenho em atividades subsequentes em uma sessão de treinamento ou competição esportiva (FRADKIN, ZAZRYN & SMOLIGA, 2010). Um consenso tanto entre atletas quanto entre treinadores é de que o aquecimento é essencial para

aumentar o desempenho esportivo (MCGOWAN et al., 2015). Essa crença se dá principalmente por causa das respostas agudas comuns ao aquecimento, como o aumento da temperatura corporal e/ou muscular; aumento do fluxo sanguíneo periférico; aumentos no metabolismo muscular (elevação do *turnover* de trifosfato de adenosina (ATP) e da taxa de ciclagem das pontes cruzadas, melhor utilização da fosfocreatina e aumentos na glicogenólise anaeróbia e glicogenólise muscular); aceleração da cinética de consumo de oxigênio; além de efeitos psicológicos (FRADKIN, ZAZRYN & SMOLIGA, 2010; MCGOWAN et al., 2015; TURKI et al., 2020). De fato, a literatura vem demonstrando que aumentos de 1°C na temperatura muscular, podem desencadear melhorias de 2 a 5% no desempenho de tarefas dinâmicas e de curta duração (RACINAIS & OKSA, 2010). Parece que os mecanismos relacionados ao aumento da temperatura são decréscimos na rigidez muscular (*muscle stiffness*), aumentos na taxa de condução nervosa e do fornecimento de substrato energético, e alterações na relação força-velocidade (IACONO et al., 2020). Ao pensar na estrutura do aquecimento, alguns fatores devem ser levados em consideração visando aumentos no desempenho, como por exemplo, a modalidade esportiva, a experiência do atleta e suas capacidades físicas, condições ambientais e as restrições impostas pelos organizadores da competição (BISHOP, 2003).

De maneira geral, as rotinas de aquecimento são compostas por exercícios aeróbios realizados em baixa intensidade, uma sequência de alongamentos e exercícios que envolvem habilidades específicas, também realizados em baixa intensidade (ANDRADE et al., 2015). Quando se trata de esportes coletivos, a maioria das equipes utilizam sequências de tarefas explosivas, como *sprints*, saltos e mudanças de direção em suas estratégias de aquecimento (SILVA et al., 2018). Segundo McGowan et al., (2015), implementar a prática de jogos reduzidos (*small-sided games*) com durações inferiores a 16 min antes de competições pode gerar aumentos no desempenho durante a partida.

No que diz respeito à sua duração, os protocolos de esportes como futebol e rúgbi geralmente possuem cerca de 30 minutos (MCGOWAN et al., 2015). No futebol inglês, por exemplo, uma rotina de aquecimento pode variar de 15 a 45 minutos (TOWLSON, MIDGLEY & LOVELL, 2013). Para Silva et al., (2018) estratégias de aquecimento com duração igual ou superior a 20 min são consideradas preocupantes em relação a um possível efeito cumulativo de fadiga, os autores recomendam rotinas

com durações de 10 a 15 min e intensidades em torno de 50–90% da frequência cardíaca máxima (FCmax). Porém, apesar da literatura científica investigar o papel do aquecimento e desenvolver protocolos eficazes que entreguem os resultados esperados por esta técnica, os protocolos de aquecimento utilizados em equipes esportivas geralmente são baseados na experiência prévia dos treinadores por meio da tentativa e erro (FRADKIN, ZAZRYN & SMOLIGA, 2010). Até onde sabemos, nenhuma pesquisa científica investigou os efeitos do aquecimento no desempenho esportivo de atletas de esportes de areia, o que impossibilita a explanação e discussão de protocolos utilizados durante as rotinas de aquecimento das modalidades de futebol e handebol de areia, que foram analisadas neste presente estudo.

De maneira geral, independente da modalidade esportiva, as intensidades dos exercícios utilizados na rotina de aquecimento são baixas e demandam tempo. Além disso, existe uma lacuna de tempo entre o final do aquecimento e o início da competição, descansos passivos de 15 a 20 min já são suficientes para reduzir a temperatura corporal dos atletas aos valores prévios ao aquecimento (SILVA et al., 2018), o que contradiz o propósito dos atletas e treinadores em realizar o aquecimento para promover aumentos na temperatura corporal e consequentemente gerar aumentos na *performance*. Como alternativa, uma estratégia interessante que pode ser implementada como uma alternativa complementar à rotina de aquecimento é a de potencialização pós-ativação (PPA). O principal papel dessa estratégia seria aumentar a *performance* contrátil muscular durante a atividade subsequente (MCGOWAN et al., 2015). Em geral, os protocolos possuem curta duração, são realizados em intensidades máximas ou submáximas e, quando elaborados de maneira adequada, podem gerar ótimas respostas agudas no desempenho neuromuscular por um período de 4 a 12 minutos (HARRISON et al., 2019).

### **3.2. POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO**

Atualmente, consideramos como potencialização pós-ativação o aumento da produção de força/potência em exercícios subsequentes após a realização de uma atividade condicionante (SEITZ & HAFF 2015). No passado, este fenômeno era confirmado por meio do registro do aumento da amplitude da contração subsequente após a execução de uma atividade prévia (MACINTOSH, ROBILLARD & TOMARAS, 2012). Porém, atualmente é mais comum que o efeito da PPA seja confirmado com o aumento do desempenho neuromuscular subsequente de saltos, *sprints*,

arremessos, e entre outras atividades balísticas (SEITZ & HAFF 2015), sem que haja confirmação do nível de força máxima contrátil evocada eletricamente promovida pelo estímulo prévio (BLAZEVICH & BABAULT, 2019). Inclusive, alguns autores consideram que “aumento de desempenho pós ativação” [do inglês *post-activation performance enhancement (PAPE)*], é a terminologia mais adequada para descrever o fenômeno no contexto esportivo (CUENCA-FERNÁNDEZ et al., 2017; TOMLISON et al., 2020). Nesse sentido, Wilson et al., (2013) consideram que quando o programa de treinamento for prescrito de maneira individualizada, a atividade condicionante pode promover aumentos na produção de força voluntária e na capacidade de habilidades motoras como correr, saltar e arremessar. Entretanto, para Harrison et al., (2019), é arriscado utilizar esta estratégia em competições esportivas, por causa da pequena janela de oportunidade para aumentar o desempenho.

Em recente revisão, Blazeovich e Babault (2019) relataram que o aumento da resposta contrátil após a execução de uma contração condicionante foi documentado desde o século XIX, mas que o termo potencialização pós-ativação começou a ser utilizado durante a década de 1970. Dessa maneira, passou-se a diferenciar os trabalhos prévios envolvendo a potencialização pós-tetânica (PPT) e os seguintes envolvendo a potencialização pós-ativação, e a natureza da contração muscular no primeiro fenômeno era considerada tetânica e involuntária, enquanto que o segundo fenômeno envolvia a contração muscular voluntária (TILLIN & BISHOP, 2009). Ainda de acordo com o exposto por Blazeovich e Babault, (2019), os estudos da década de 1980 foram responsáveis pelo começo da popularização de investigações acerca do papel das contrações voluntárias máximas como indutoras da PPA e também dos mecanismos relacionados com esse fenômeno. Para nós, torna-se claro que maioria dos estudos nesse seguimento investigam o efeito de uma estratégia de PAPE sobre o desempenho físico. Portanto, o termo será utilizado neste estudo para relatar os trabalhos que utilizaram protocolos de potencialização visando aumento no desempenho de testes físicos em atletas.

Apesar da potencialização pós-ativação ser estudada há um bom tempo, e de haver um crescente interesse no assunto por parte das ciências do esporte, os resultados acerca da efetividade da PPA no aumento do desempenho ainda são controversos. É provável que as inconsistências nestes resultados sejam decorrentes da complexa interação de fatores que influenciam o desempenho agudo na atividade

subsequente (TILLIN & BISHOP, 2009). Segundo Tomlison et al., 2020, não existe dúvida de que o fenômeno existe, a questão é “como ele pode ser sistematicamente explorado pelos atletas?”.

### **3.3. MECANISMOS RELACIONADOS A POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO**

A potencialização pós-ativação pode ser definida como o fenômeno pelo qual o desempenho muscular é agudamente aumentado como resultado do seu histórico de contração (TILLIN & BISHOP, 2009). Esta estratégia pode promover aumentos no desempenho físico por meio da otimização dos estímulos propostos na rotina de treinamento, o que desperta o interesse da comunidade das ciências do esporte e de treinadores. Consequentemente, se faz cada vez mais necessária a investigação dos mecanismos relacionados a esse fenômeno. Atualmente, considera-se como possíveis mecanismos responsáveis pela ocorrência da potencialização pós-ativação, a fosforilação da cadeia leve reguladora da miosina, o aumento do recrutamento de unidades motoras de alto limiar e mudanças transitórias no ângulo de penação muscular (TILLIN & BISHOP, 2009).

É sabido que o músculo esquelético organiza-se de maneira que filamentos mais finos de actina e os mais espessos de miosina alinham-se em série para promover a contração muscular (WILMORE, 2001). Quando um potencial de ação é liberado e se desloca nos túbulos T da fibra muscular, os íons de cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) localizados no retículo sarcoplasmático são liberados. O  $\text{Ca}^{2+}$  se liga à troponina presente nos filamentos de actina, permitindo que as pontes cruzadas de miosina se liguem à actina, ativando assim o processo de contrátil. A liberação de energia para promoção da contração muscular irá ocorrer quando as pontes cruzadas de miosina começarem a deslizar sobre os filamentos de actina, provocando a hidrólise do trifosfato de adenosina (ATP), encurtando o sarcômero e gerando força muscular (STULL et al., 2011; WILMORE, 2001). O mecanismo de fosforilação da cadeia leve reguladora da miosina, apontado como fator contribuinte da potencialização pós-ativação, é fundamentado em evidências que sugerem que este mecanismo altera a função motora da miosina nos filamentos do músculo estriado esquelético (STULL et al., 2011). Ao analisar o processo molecular da contração muscular, podemos observar que a molécula de miosina é composta por seis cadeias polipeptídicas, sendo duas delas cadeias pesadas e quatro leves. As cadeias pesadas formam a estrutura de dupla hélice da miosina, conhecida como cauda, uma ponta de cada

cadeia pesada dobra-se para um dos lados, formando a estrutura conhecida como cabeça da molécula de miosina. Cada cabeça da miosina também é composta por duas cadeias leves (GUYTON, 2006). Nesta complexa estrutura, encontram-se duas unidades proteicas, a cadeia leve essencial e cadeia leve reguladora de miosina, que fornecem suporte mecânico para o processo contrátil (STULL et al., 2011). Cada cadeia reguladora possui um sítio de ligação para uma molécula de fosfato, quando a concentração de  $\text{Ca}^{2+}$  no sarcômero aumenta, o complexo  $\text{Ca}^{2+}$ /calmodulina é ativado, o que promove a fosforilação da cadeia leve reguladora da miosina, catalisada pela proteína miosina quinase de cadeia leve (MYLK2), aumentando a sensibilidade do aparelho contrátil ao  $\text{Ca}^{2+}$  (STULL et al., 2011; TILLIN & BISHOP, 2009). Acredita-se que essa cascata de eventos anteriormente mencionada, potencializa as contrações musculares subsequentes (TILLIN & BISHOP, 2009) em consequência do aprimoramento de propriedades mecânicas básicas, como força, trabalho e potência muscular (STULL et al., 2011). Entretanto, ainda se faz necessária a condução de pesquisas científicas sobre esse mecanismo em estudos que testem protocolos de potencialização pós-ativação.

No que diz respeito ao aumento do recrutamento de unidades motoras de alto limiar, com base em pesquisas realizadas em animais, Tillin e Bishop (2009), especulam que se uma contração muscular concêntrica for suficiente para induzir um aumento no recrutamento de unidades motoras de alto limiar em humanos, haveria maior contribuição das fibras de contração rápida, melhorando o desempenho de uma atividade explosiva subsequente. É sabido que o recrutamento de unidades motoras de alto limiar resulta em alta produção de potência (FLECK & KRAEMER, 2017). Além disso, parece que quando uma atividade condicionante é realizada, a transmissão dos potenciais de ação de caráter excitatório através das junções sinápticas na medula espinhal é aumentada por alguns minutos. Consequentemente, pode ocorrer um aumento nos potenciais de ação pós-sinápticos, para o mesmo estímulo pré-sináptico, durante a atividade que será executada posteriormente a atividade condicionante (TILLIN & BISHOP, 2009). Teoricamente, esse evento poderia ser explicado por meio do processo de “somação das forças”. Segundo Guyton (2006), a soma de abalos musculares (*muscle twitch*) individuais têm o propósito de aumentar a intensidade total da contração muscular. Em suma, as contrações musculares individuais acontecem uma após a outra, com uma baixa frequência de estimulação.

Fundamentados nas teorias de pesquisas realizadas com gatos descerebrados, alguns autores recorreram à estudos de eletromiografia para investigar a relação entre os efeitos da contração muscular concêntrica no recrutamento de motoneurônios com a potencialização pós-ativação. De acordo com Tillin e Bishop (2009), estudos que analisaram o comportamento da onda H (*H-wave*), que é o resultado de um reflexo neural produzido pela estimulação elétrica submáxima de um nervo periférico, após a realização de contrações voluntárias máximas (CVM), demonstram que um aumento na onda H após uma CVM pode representar uma diminuição na falha do transmissor nas junções sinápticas e um aumento no recrutamento de unidades motoras de alto limiar. De fato, os autores destes estudos observaram maiores amplitudes da onda H minutos após a execução de contrações voluntárias máximas. Não obstante, Hodgson, Docherty e Zehr (2008), não encontraram diferenças significativas na amplitude da onda H após submeterem 13 voluntários a um protocolo de PPA (3 séries de flexão plantar com duração de 5 segundos e 55 segundos de intervalo entre elas). Apesar de que ocorreu um pequeno aumento na taxa de produção voluntária de força isométrica, os autores concluem que esta alteração não está relacionada à excitabilidade neural. Estes achados demonstram que a participação do mecanismo de aumento no recrutamento de unidades motoras de alto limiar no efeito da PPA ainda é incerta.

Mudanças transitórias no ângulo de penação muscular também têm sido apontadas como possível mecanismo envolvido no efeito da PPA. A arquitetura muscular engloba o comprimento do fascículo, o ângulo de penação, a espessura muscular e a área de secção transversa (CUTHBERT et al., 2019), é determinada de acordo com a maneira em que as fibras se dispõem de maneira geométrica e angular em relação ao tendão (POLI, 2018) e influencia diretamente a produção de força muscular e a velocidade de encurtamento do músculo (CUTHBERT et al., 2019). O ângulo de penação corresponde ao ângulo de inserção dos fascículos na aponeurose do músculo (FRANCHI et al., 2018), do ponto de vista morfológico, confere as características arquitetônicas e funcionais dos músculos penados, que possuem comprimento curto e um grande número de fibras musculares (HAYASHI et al., 2019). Nesse sentido, análises relativas à arquitetura muscular demonstram que ângulos de penação menores possuem uma vantagem mecânica em relação à transmissão de força ao tendão (TILLIN & BISHOP, 2009). Isto posto, ao investigar essa relação entre

mudanças no ângulo de penação e a potencialização pós-ativação, Mahlfeld, Franke e Awiszus, (2004) demonstraram que após a execução de 3 contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) do músculo vasto lateral, com duração de 3 segundos cada e um intervalo de 15 segundos entre elas, não foram observadas mudanças significativas no ângulo de penação imediatamente após a terceira CIVM, mas após 6 minutos de repouso, verificou-se uma diminuição significativa no ângulo de penação do vasto lateral e um aumento na transmissão de força para o tendão. Por essa razão, as modificações agudas na arquitetura muscular em decorrência da atividade condicionante são apontadas como possíveis contribuintes para o sucesso da PPA (TILLIN & BISHOP, 2009). Enfatizando que os mecanismos apresentados acima até este momento não foram completamente elucidados, a comunidade científica carece de novas pesquisas que investiguem a fundo a fisiologia relacionada às alterações causadas por esta estratégia de treinamento. Bem como, grande parte dos estudos das ciências do esporte não investigam ou utilizam as medidas supra citadas para apontar se de fato os protocolos testados foram capazes de gerar efeito de potencialização. Ademais, existem alguns fatores que são apontados como influenciadores da magnitude do efeito da potencialização pós-ativação que serão discutidos a seguir.

### **3.4. FATORES QUE INFLUENCIAM A POTENCIALIZAÇÃO PÓS-ATIVAÇÃO**

Além dos mecanismos fisiológicos anteriormente mencionados, outros fatores são apontados como possíveis influenciadores do sucesso a potencialização pós-ativação. Ainda que controversas, circunstâncias como a realização de uma atividade condicionante muito exaustiva que perturbe o equilíbrio entre a fadiga e a potencialização, o tipo de exercício escolhido para compor a atividade condicionante, o nível de força do sujeito, o *status* de treinamento, o intervalo entre a atividade condicionante e o exercício subsequente e diferenças na metodologia e no *design* entre os estudos sobre a temática também parecem mediar o efeito da PPA (BEVAN et al., 2010; HODGSON, DOCHERTY e ROBBINS, 2005; KOBAL et al., 2019; RASSIER e MACINTOSH, 2000).

Compreende-se o músculo esquelético como um tecido de alta capacidade plástica, capaz de adaptar sua morfologia e metabolismo em conformidade com os estímulos que recebe (THEOFILIDIS et al., 2018). O balanço entre a fadiga e a potencialização é comumente apontado como um fator chave para que haja sucesso

no protocolo de PPA proposto. A fadiga é manifestada no músculo esquelético quando este apresenta a incapacidade de permanecer executando a contração na intensidade requerida (THEOFILIDIS et al., 2018). A potencialização é manifestada por um aumento agudo do desempenho por um período compreendido entre 4 a 12 min (HARRISSON et al., 2019). Segundo Rassier e Macintosh (2000), ambos os processos são iniciados assim que a atividade contrátil é iniciada e coexistem durante o período de duração da atividade condicionante e após a interrupção do estímulo, tornando difícil quantificar estes processos de forma independente. Além disso, os autores apontam que a coexistência simultânea da potencialização e da fadiga pode produzir aumento, não alteração ou diminuição da força muscular, dependendo de mudanças no aumento da sensibilidade ao  $\text{Ca}^{2+}$  e da redução da concentração desse íon nas células musculares. Como demonstrado por Kilduff et al. (2007), geralmente a fadiga supera a potencialização quando se é realizada uma atividade explosiva logo após a execução de uma atividade condicionante (~15 s), acarretando uma diminuição do desempenho neuromuscular.

Ademais, ao planejar o tempo de realização entre ambas as tarefas, devemos considerar que a potencialização proveniente da atividade condicionante se dissipa após alguns minutos, enquanto que a fadiga pode perdurar por até algumas horas após (RASSIER & MACINTOSH, 2000). Logo, ao analisar o tempo ideal de intervalo entre a atividade condicionante e a atividade principal, os estudos originais reportam diferentes tempos ótimos de intervalo entre as atividades, o que ocorre principalmente pelas diferenças metodológicas entre os mesmos. Foi demonstrado que são necessários intervalos correspondentes a 10 minutos para que atletas universitárias de voleibol experimentem um aumento no desempenho neuromuscular após a execução de agachamentos com uma sobrecarga correspondente a 5 RMs (AH SUE, ADAMS & DEBELISO, 2016). Já para Kilduff et al., (2007), são necessários de 8 a 10 min de recuperação para que atletas profissionais de Rúgbi obtenham sua máxima potencialização após a execução de movimentos pliométricos e balísticos. Já revisões sistemáticas e metanálises como as de Seitz e Haff (2015) e Wilson et al., (2013) demonstraram que um descanso correspondente a aproximadamente 5 a 7 min e 7 a 10 min são necessários para otimizar a potencialização, respectivamente. Mais especificamente, Seitz e Haff (2015) destacam que o período de intervalo para que a potencialização sobressaia a fadiga depende principalmente do tipo de atividade

condicionante realizada. Por exemplo, atividades pliométricas podem demandar cerca de 0,3 a 4 minutos de descanso de seus executores, enquanto que atividades condicionantes de moderada a alta intensidade demandam pelo menos 5 minutos de intervalo para que a atividade subsequente seja executada. Além disso, estes autores indicam que protocolos de PAPE compostos por múltiplas séries tendem a induzir maiores efeitos de potencialização quando comparados a protocolos de séries únicas. Contudo, parece que o nível de força do sujeito interfere nesses resultados, indivíduos mais fortes podem expressar níveis de potencialização maiores após um protocolo de uma série ( $ES = 0,44$ ) quando comparado ao de múltiplas séries ( $ES = 0,21$ ), enquanto que sujeitos menos fortes podem expressar níveis de potencialização maiores após a execução de múltiplas séries ( $ES = 1,19$ ) (SEITZ & HAFF, 2015).

Isto posto, a literatura vem demonstrando que atividades condicionantes de natureza pliométrica e exercícios resistidos de alta intensidade proporcionam maior efeito de PAPE em comparação exercícios resistidos de moderada intensidade e contrações isométricas máximas (SEITZ & HAFF, 2015). Sem dúvida, os exercícios resistidos são escolhidos frequentemente para compor protocolos de potencialização. Os exercícios de agachamento (KOBAL et al., 2019; PETISCO et al., 2019); elevação de quadril (ATALAĞ et al., 2020; IACONO, PADULO & SEITZ, 2017) e supino (BODDEN et al., 2019), são comumente escolhidos como componentes em atividades condicionantes para promover o efeito de PAPE. Entretanto, não são todos os locais que possuem uma estrutura física que comporte os equipamentos necessários para a realização de exercícios resistidos. Isso inviabiliza a escolha dos mesmos como atividade condicionante, principalmente antes de certas competições esportivas. Em contrapartida, exercícios pliométricos parecem ser uma boa alternativa para a resolução deste empecilho. Os saltos mais comumente utilizados são os *drop jump* (CHEN et al., 2013; IACONO, MARTONE & PADULO, 2016) e o *alternate-leg bounding* (TURNER et al., 2015). Tendo em vista que, durante a realização de uma atividade condicionante, estão ocorrendo ao mesmo tempo um processo que aumenta a *performance* e outro que a diminui (RASSIER e MACINTOSH, 2000), em sua revisão, Seitz e Haff (2015), indicam que exercícios pliométricos talvez sejam um pouco mais eficazes que exercícios resistidos para induzir o PAPE. Os autores especulam que atividades pliométricas induzam menos fadiga que exercícios

resistidos por estarem mais associados ao recrutamento preferencial de fibras do tipo II, que é um dos mecanismos apontados como relacionados ao sucesso do PAPE.

Acredita-se que indivíduos mais fortes são capazes de atingir grandes níveis de potencialização em comparação com indivíduos mais fracos. Seitz e Haff (2015) especulam que a maior quantidade de fibras do II na composição do músculo esquelético de sujeitos mais fortes, favorece maior promoção na fosforilação da cadeia leve reguladora da miosina. Além disso, a resistência à fadiga desenvolvida por estes indivíduos em resposta às adaptações ao treinamento resistido pode influenciar o balanço entre a potencialização e a fadiga após a realização de uma atividade condicionante. Posteriormente, foi demonstrado por Seitz et al., (2016), que maiores níveis de potencialização voluntária máxima pós-ativação estão fortemente correlacionados com a força muscular, área de secção transversa e volume do músculo, e com maiores porcentagens de isoforma da cadeia pesada de miosina do tipo II na fibra esquelética. Além disso, algumas evidências sugerem que sujeitos mais fortes atingem o PAPE antes que os indivíduos mais fracos. Sugerem também que este fenômeno parece se manifestar mais fortemente em indivíduos com experiência em treinamento resistido igual ou superior a dois anos (SEITZ & HAFF, 2015). Ademais, os achados de Wilson et al., (2013) apontam que a PPA parece ser mais acentuada em atletas. Porém, a falta de clareza sobre os reais mecanismos relacionados com o fenômeno da potencialização pós-ativação, a grande discrepância nos resultados e a quantidade de fatores que são apontados como influenciadores da magnitude do fenômeno, dificultam a elaboração de protocolos eficazes para promover aumentos no desempenho neuromuscular. Apesar disso, alguns protocolos serão abordados a seguir nesta revisão, para melhor explicar os achados disponíveis na literatura.

### **3.5. AUMENTO DE DESEMPENHO PÓS-ATIVAÇÃO NO CONTEXTO ESPORTIVO**

Como mencionado anteriormente, as diferenças observadas na metodologia e no *design* dos estudos sobre a potencialização pós-ativação influenciam os resultados discrepantes encontrados na literatura. Quando analisamos os trabalhos acerca dos protocolos testados para induzir PAPE em atletas, identificamos estudos realizados em modalidades como o futebol, futsal, handebol, basquetebol, beisebol, voleibol, rúgbi, futebol americano, polo aquático e atletismo (BAUER et al., 2019). Contudo,

apesar das diferenças entre os protocolos, exercícios resistidos de curta duração e intensidades máximas ou próximas da máxima são geralmente escolhidos na tentativa de induzir o PAPE (HARRISON et al., 2019). Apesar de os estudos apresentarem muitas divergências metodológicas, de maneira geral, a maioria das intervenções duram de 4 a 18 semanas, sendo que na maioria delas a frequência semanal de treinamento é de 2 vezes, grande parte dos estudos utilizam exercícios para membros inferiores na atividade condicionante com intensidades que variam de 40 a 90% de 1RM, e selecionam homens como parte da amostra da pesquisa (BAUER et al., 2019).

Com o propósito de aumentar o desempenho de atletas, pesquisadores vêm testando diversos protocolos de atividades condicionantes com o objetivo de guiar treinadores e atletas na escolha e implementação destas atividades em suas rotinas de treinamento. A depender do contexto, alguns desses protocolos apresentam bons resultados e possuem uma boa aplicabilidade prática. Entretanto, outros ou não apresentam resultados satisfatórios ou não possuem validade ecológica. Recentemente, Gepfert et al., (2020) propuseram o uso de um exercício de Zig Zag (*slide-step*), comumente utilizado no basquetebol, para induzir o PAPE na velocidade desse mesmo exercício em 16 atletas de basquete. Foram testadas duas condições experimentais de maneira randomizada, após um aquecimento padronizado de 15 min. A atividade consistia em 4 séries de 10 m de Zig Zag com uma carga externa de 5% da massa corporal do sujeito. A única diferença entre as condições era a resistência era aplicada, em uma utilizou-se um dispositivo para aplicar resistência assistida e em outra, foram implementadas cargas externas. Após 6 min de intervalo, o teste era executado sem cargas externas. Os resultados indicam que a resistência assistida foi eficaz para reduzir o tempo desse exercício em ~4,6%, mas a aplicação de carga adicional externa não apresentou diferenças no tempo do teste quando comparado com medida pré experimento. Os autores especulam que cargas externas mais elevadas talvez possam induzir efeitos de potencialização satisfatórios. Um estudo conduzido com 18 atletas de handebol de quadra demonstrou a eficácia de dois protocolos de PAPE no aumento do desempenho em tarefas específicas desse esporte. Um protocolo denominado “*alternate-vertical one-leg protocol*” consistia na execução de 3 séries de 5 saltos verticais alternados sobre uma plataforma de 25 cm de altura, com um intervalo de 10 s entre as repetições e 120 s entre as séries. O segundo protocolo “*alternate-horizontal one-leg protocol*”, possuía diferença apenas

no tipo de salto executado (horizontal). Após 8 min de intervalo passivo, os atletas realizavam as medidas de desempenho pós PAPE. Como resultados, o protocolo de salto horizontal mostrou-se mais eficaz no aumento do desempenho de COD ( $p < 0,05$ ). Já o protocolo de salto vertical foi superior para todas as variáveis cinéticas, como o pico de força de reação do solo, deslocamento vertical, rigidez da perna (*leg stiffness*), tempo de contato e índice de força reativa, e a altura do CMJ ( $p < 0,05$  para todas as variáveis) (DELLO-IACONO, MARTONE & PADULO, 2016). Por outro lado, um trabalho conduzido com 11 jogadores de futebol não demonstrou diferenças significativas na altura do salto vertical quando as condições controle ( $68,35 \pm 2,16$  cm) e experimental ( $68,12 \pm 2,51$  cm) foram comparadas. O protocolo para a condição controle consistia em 5 min de ciclo ergômetro e 5 min de descanso passivo. O protocolo experimental era composto por 5 min de aquecimento no cicloergômetro e, após 5 min de intervalo, os atletas deveriam executar 8 agachamentos a 50% de 1RM, descansar por 2 min e em seguida executar 3 agachamentos com a carga correspondente a 3RM. Após um intervalo de 8 min, as medidas do salto vertical eram coletadas (EVETOVICH et al., 2015).

Uma das estratégias para aumentar o desempenho em atividades subsequentes é utilizar altas cargas durante a atividade condicionante. Por exemplo, Chatzopoulos et al., (2007) encontraram aumentos no desempenho do *sprint* de 10 e 30 m 5 minutos após a execução de 10 agachamentos com uma carga correspondente a ~90% de 1RM. Já Petisco et al., (2019) observaram prováveis melhorias no desempenho do *sprint* de 30 m de jogadores de futebol, 5 min após a execução de 10 agachamentos com uma carga correspondente a 60% de 1RM ( $4,09 \pm 0,28$  s), quando comparado a 5 agachamentos a 80% de 1RM. Porém, a carga mais elevada foi capaz de gerar aumentos no desempenho do salto CMJ e na velocidade do teste com mudança de direção quando comparada com a carga mais baixa. Além disso, Kobal et al., (2019) testaram o uso de diferentes cargas (1, 3 e 5RM e 60% de 1RM) e séries (1, 2 e 3) no exercício de meio agachamento para induzir o PAPE no CMJ. Os autores demonstraram que quando o desempenho dos 18 voluntários foi analisado de maneira individual, as respostas para cada intensidade testada variavam demasiadamente. Esse resultado reforça a premissa de que os protocolos de potencialização pós-ativação devem ser prescritos de maneira individualizada. No que diz respeito ao efeito do PAPE na distância do salto horizontal, foi demonstrado um aumento na

distância do salto após a execução de 4 séries de 2 agachamentos com pausa (*paused box squats*) a ~83% de 1RM. As maiores distâncias alcançadas no salto horizontal foram reportadas após a terceira (ES = 0,81) série do exercício, mas também foram demonstrados aumentos após a primeira (ES = 0,69), segunda (ES = 0,58) e quarta (ES = 0,67) séries (SEITZ, MINA & HAFF, 2016). Além disso, em um estudo conduzido com 20 atletas de atletismo (n = 12 sexo masculino; n = 8 sexo feminino), foram encontradas diferenças significativas no desempenho do salto horizontal (*Baseline* = 93,7 ± 11,0 cm; Pós = 95,9 ± 11,5 cm) 8 minutos após a realização de 3 agachamentos com uma carga correspondente a 85% de 1RM (EVETOVICH et al., 2015).

Porém, o uso de altas cargas na rotina de aquecimento não parece a alternativa mais viável durante competições de esportes coletivos, já que muitos espaços não dispõem de academias próximas aos campos e quadras onde as partidas são realizadas. Logo, a utilização de protocolos compostos por exercícios pliométricos com nenhuma ou baixa carga adicional aparecem como alternativa para induzir o PAPE. Por exemplo, Turner et al., (2015) submeteram 23 sujeitos com experiência em treinamento pliométrico a um protocolo composto por duas condições experimentais, a primeira delas consistia em executar 3 séries de 10 saltos *alternate-leg bounding* (condição sem carga adicional) e a segunda consistia em executar o mesmo exercício vestindo um colete com uma carga correspondente a 10% da sua massa corporal (condição com carga adicional), e uma condição controle (caminhar por ~75 segundos). Os autores registraram o desempenho no *sprint* de 20 m após 15 s, 2, 4, 8, 12 e 16 min após a realização de cada atividade condicionante. Como resultados, foram observados menores tempos no *sprint* de 10 m 4 min após a condição sem carga adicional (p = 0,008) e 8 min após a condição com carga adicional (p = 0,002). Quando as condições experimentais foram comparadas com a condição controle, os autores observaram que a *performance* no *sprint* de 20 m aumentou 4 min após a condição sem adição de carga (p = 0,007) e após 4 min (p ≤ 0,001) e 8 min (p ≤ 0,001) para a condição com adição de carga externa. Ademais, Chen et al., (2013) demonstraram que protocolos de *drop jump* com baixo volume e curto tempo de recuperação podem produzir um efeito de potencialização no desempenho do CMJ subsequente. O protocolo foi realizado de maneira randomizada e era composto por uma medida de *baseline* (3 CMJ's), seguida de 1 série de 5 *drop jumps* ou 2 séries de

5 repetições do mesmo salto. Após a execução da atividade condicionante, os voluntários deveriam executar 3 CMJ's após intervalos de 2, 6 e 12 minutos. Como resultados, ambas as condições geraram aumentos na altura do salto com contramovimento após 2 minutos de intervalo quando comparados com a condição controle ( $p = 0,008$ ). Com o objetivo de aprimorar a *performance* do *sprint* de atletas de atletismo, Tomlison et al., (2020) submeteram 22 atletas universitários de ambos os sexos ( $n = 12$  homens;  $n = 10$  mulheres) a um protocolo de potencialização pliométrica. Em dias separados, após randomização prévia, os atletas realizavam as medidas pré experimento de *sprint* de 30 m. Em seguida, após um aquecimento padronizado, os voluntários realizavam a condição controle (descanso passivo de 8 min) ou a condição pliométrica (2 séries de 8 agachamentos com salto, sendo 2 min de intervalo entre as séries e 5 min de descanso antes da atividade subsequente). Posteriormente, eram realizados 2 *sprints* máximos de 30 m com 3 min de intervalo passivo entre eles. O exercício pliométrico era executado com um colete que possuía uma carga correspondente a 13% da massa corporal de cada atleta. Os resultados não demonstraram diferenças significativas entre as condições controle e experimental para nenhuma das distâncias do *sprint* (10, 20 e 30 m), assim como não foram encontradas diferenças na interação entre os sexo e efeito de potencialização para nenhuma das condições e/ou distâncias mensuradas. Os autores também realizaram análises comparando os sujeitos mais rápidos e mais lentos da amostra, porém não foram observadas diferenças estatísticas nos resultados. Por outro lado, Creekmur et al., (2017) reportaram reduções no tempo dos *sprints* de 20 ( $p < 0,05$ ) e 40 m ( $p < 0,01$ ) de 10 atletas de atletismo 5 min após a execução de 2 séries de 8 saltos verticais resistidos (segurando uma anilha de 11,3 kg).

Com o intuito de melhorar agudamente o desempenho do salto horizontal e da aceleração do *sprint*, pode-se utilizar o salto horizontal com adição de carga externa na rotina de aquecimento. Cronin et al., (2014) propuseram que existe uma faixa de carga ótima para aumentar a distância do salto horizontal, quando comparado ao mesmo exercício sem adição de carga externa. Para isso, os voluntários do estudo realizavam saltos horizontais segurando halteres de 3, 4, 6 e 8 kg em cada uma das mãos. Como resultados, os atletas atingiram as maiores distâncias no teste de salto horizontal quando executavam as tentativas com cargas totais correspondentes a 6 (ES = 0,22) e 8 kg (ES = 0,37). Por outro lado, a distância do salto diminuiu

significativamente quando as tentativas foram executadas com 16 kg ( $ES = 0,45$ ). Portanto, pode-se supor que saltos horizontais com a carga ótima podem ser utilizados na rotina de aquecimento com o objetivo de potencializar o desempenho explosivo de atividades subsequentes. Até o presente momento, não temos conhecimento de um estudo que tenha utilizado o salto horizontal com adição de carga externa para induzir o aumento de desempenho pós-ativação.

#### **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

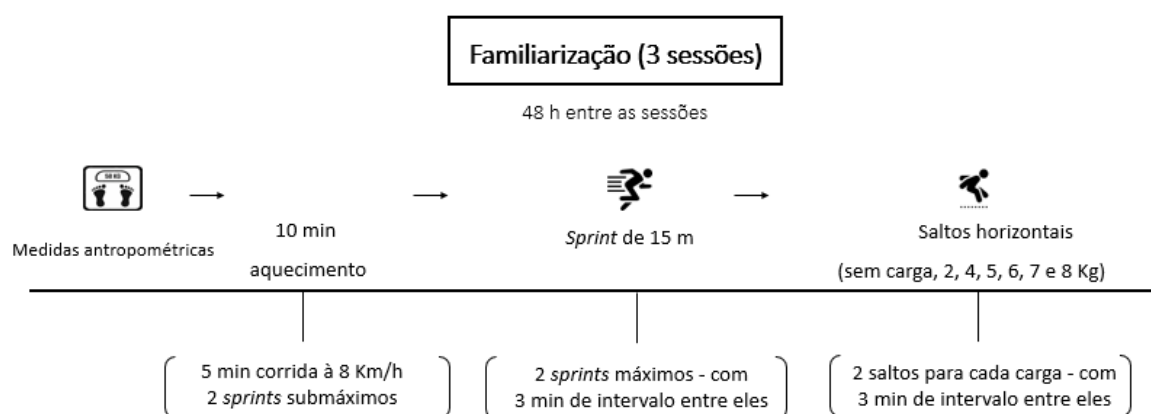
##### **4.1. Desenho experimental**

Trata-se de um estudo quantitativo, de característica experimental (APPOLINÁRIO, 2016), com delineamento cruzado, randomizado e de medidas repetidas (SOUSA; DRIESSNACK; MENDES, 2007).

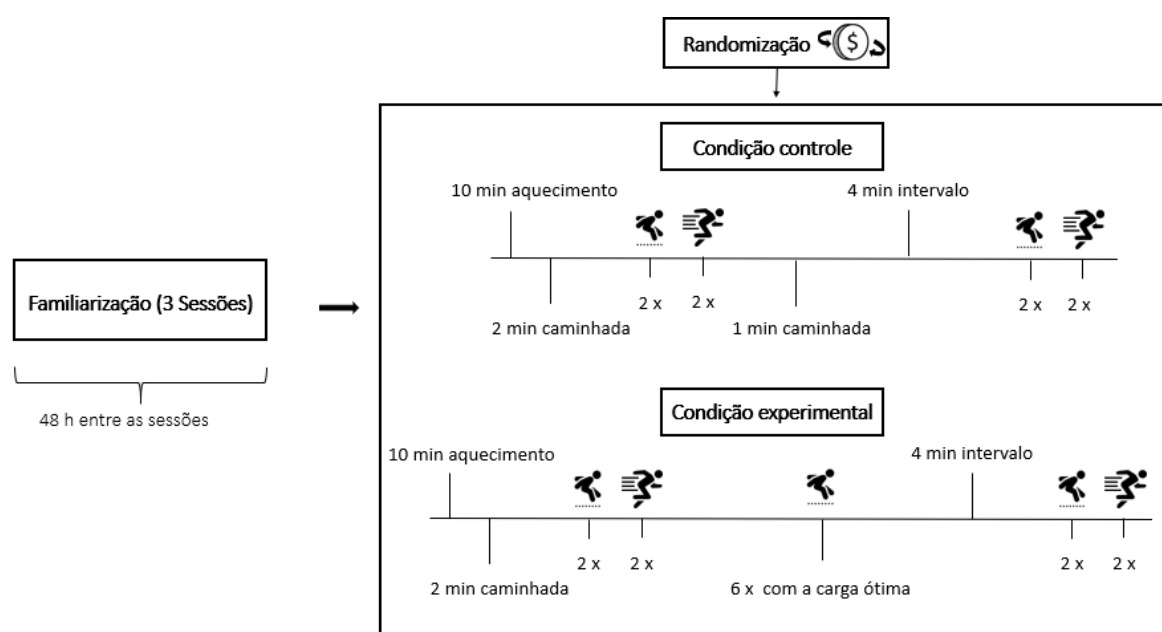
##### **4.2. Condições experimentais**

Inicialmente, os voluntários foram submetidos a uma avaliação antropométrica para caracterização dos participantes.

Na sequência, os atletas foram familiarizados aos testes que compuseram este estudo. O período de familiarização foi composto por 3 sessões, com um intervalo de 48 horas entre as mesmas, conforme esquematizado na figura 1 (FIGURA 1). O principal objetivo destas sessões foi de familiarizar os atletas com a execução da técnica do salto horizontal com adição de carga externa, e com todos os testes conduzidos durante esta pesquisa. Terminado este período, a carga com a qual cada atleta alcançou a maior distância no salto horizontal foi considerada sua carga ótima. Na semana seguinte, foram realizadas as duas sessões correspondentes ao protocolo experimental deste estudo. A ordem em que os sujeitos participaram de cada sessão foi decidida após o lançamento de uma moeda e houve um intervalo de 48 h entre as mesmas. A figura 2 mostra uma representação esquemática de ambas as sessões do protocolo experimental (FIGURA 2).



**Figura 1 – Protocolo de familiarização**



**Figura 2 – Desenho experimental**

#### 4.3. Critérios de elegibilidade para os participantes

Adotamos como critérios de inclusão: ser do sexo masculino, com idade igual ou superior a 16 anos e ser praticante das modalidades de futebol ou handebol de areia. Foram excluídos do estudo aqueles voluntários que abandonassem o estudo, ou os que fossem acometidos por alguma lesão osteomioarticular ou doença que os impossibilitassem de participar.

#### 4.4. Participantes

Este estudo foi desenvolvido com 15 atletas praticantes das modalidades de futebol e handebol de areia, do sexo masculino, com idade igual ou superior a 16 anos.

Foram recrutados voluntários praticantes das modalidades de futebol ( $n = 9$ ) e handebol ( $n = 6$ ) de areia das cidades de João Pessoa e Recife. Os objetivos, riscos e benefícios do estudo foram explicados para todos os atletas e seus respectivos treinadores. Aqueles que aceitaram participar da pesquisa responderam perguntas com dados referentes aos critérios de inclusão. Em seguida, os termos de assentimento e de consentimento livre e esclarecido foram assinados.

#### **4.5. Randomização**

Inicialmente, os voluntários do presente estudo participaram de 3 sessões de familiarização. Após este processo, foi realizada uma randomização com o lançamento de uma moeda, onde a condição controle seria a coroa e a condição experimental seria a cara. Após o lançamento da moeda, os participantes eram alocados nas respectivas condições anteriormente mencionadas, de maneira que após um período de 48 horas, os sujeitos deveriam participar da condição distinta da qual haviam participado na sessão anterior.

#### **4.6. Cálculo amostral**

Em princípio, foi realizado um cálculo amostral no software G\* Power utilizando um poder de 0,80, considerando um nível de significância de 5% e um tamanho de efeito (ES) de 0,40 com base no ES de estudos prévios para a nossa variável de desfecho principal (*sprint* de 15 m), baseando-se no teste estatístico ANOVA two-way (análise de variância) de medidas repetidas. O cálculo indicou um tamanho amostral de 13 sujeitos no total.

#### **4.7. Protocolo de familiarização**

O protocolo de familiarização foi conduzido por um total de 3 sessões, sendo separadas por um intervalo de 48 horas. Inicialmente, os voluntários realizavam um aquecimento padronizado com duração de aproximadamente 10 minutos (5 min de corrida a 8 km/h e dois *sprints* submáximos) seguido de 3 minutos de descanso passivo. Em seguida, os sujeitos foram familiarizados com o teste de *sprint*, onde eles executavam dois *sprints* máximos de 15 m separados por 3 minutos de intervalo passivo. Posteriormente, os atletas executaram saltos horizontais para que fosse determinada a carga ótima de cada indivíduo. Primeiramente, eram executados dois saltos sem adição de carga externa para que fosse registrada a distância que o atleta consegue atingir neste teste. Em seguida, foram executadas duas tentativas para

carga externa (2, 4, 5, 6, 7, 8 kg em cada mão, respectivamente), com um intervalo de 3 minutos entre cada tentativa. A medida de cada tentativa foi registrada, para que após o final do período de familiarização, os pesquisadores envolvidos no estudo pudessem determinar a carga ótima de cada sujeito. Foi observado que os atletas que participaram deste estudo atingiam a maior distância no salto horizontal quando executavam o teste com cargas de 2 e 4 kg em cada uma das mãos. Portanto, essas foram as cargas ótimas escolhidas para a realização do protocolo experimental.

#### **4.8. Procedimentos experimentais**

##### **4.8.1. Condição controle**

A sessão correspondente à condição controle foi precedida por um aquecimento padronizado, realizado na areia, com duração de aproximadamente 10 minutos. Em seguida, os voluntários caminhavam por 2 minutos, executavam dois saltos horizontais sem carga (20 s de intervalo entre eles) e dois *sprints* máximos de 15 m (3 min de intervalo entre eles) para as medidas de pré-experimento. Após a execução do último *sprint*, os atletas caminhavam por 1 min e descansavam por 4 minutos. Logo após, os voluntários executaram dois saltos horizontais sem carga (20 s de intervalo entre eles) e dois *sprints* máximos de 15 m (3 min de intervalo entre eles) para as medidas pós condição controle. Os resultados da melhor tentativa para ambos os testes nas medidas pré e pós condição controle foram utilizados para posterior análise.

##### **4.8.2. Condição experimental**

A sessão experimental foi iniciada com um aquecimento padronizado de 10 minutos, seguido por 2 minutos de caminhada. Em seguida, foram executados dois saltos horizontais sem carga (20 s de intervalo entre eles) e dois *sprints* máximos de 15 m (3 min de intervalo entre eles) para as medidas de pré-experimento. Então, cada atleta executou 6 saltos horizontais com sua respectiva carga ótima, com um intervalo de 30 segundos entre os saltos. Após 4 minutos de intervalo, os atletas executaram dois saltos horizontais sem carga (20 s de intervalo entre eles) e dois *sprints* máximos de 15 m (3 min de intervalo entre eles) para as medidas pós condição experimental. A melhor medida de todas as tentativas foi utilizada para posterior análise.

#### **4.9. Variáveis de medida**

##### **4.9.1. Desfechos primários**

**Velocidade no *sprint* de 15 m**

Neste teste, os voluntários realizavam o *sprint* máximo de 15 metros em linha reta, na areia. O indivíduo se posicionava atrás de uma linha demarcada (0,5 metro atrás da primeira fotocélula), se preparava para a saída com um pé na frente do outro, aguardava o comando do avaliador e um sinal sonoro proveniente do equipamento utilizado na coleta de dados para realizasse o *sprint* quando se sentisse preparado. Foram realizadas 2 tentativas com um intervalo passivo de 3 minutos entre elas. O sistema de fotocélulas SPEED TEST 6.0 Cefise® (São Paulo, Brasil) foi utilizado neste estudo, com três fotocélulas posicionadas na distância supracitada. As duas primeiras registravam a velocidade do atleta na fase de aceleração do *sprint* (0-5 m), enquanto que a velocidade média no percurso total (0-15 m) era registrada quando o atleta percorreu a distância entre a primeira e a última fotocélula.

### **Salto horizontal**

Os seguintes procedimentos foram adotados para a realização do teste de salto horizontal sem carga: o avaliado se posicionou com os pés separados e paralelos aos ombros, atrás de uma linha de saída demarcada na areia com uma faixa. O atleta era orientado a executar um salto horizontal com contramovimento, máximo, com impulsão simultânea das pernas, e a movimentação livre dos braços e tronco era permitida. O salto era efetivado com o atleta estendendo os membros inferiores durante o movimento. Foram realizadas duas tentativas, registrando-se as marcas atingidas pela parte posterior do pé que mais se aproximou do ponto de partida. A medição era realizada por meio da trena fita métrica fibra de vidro Starfer® posicionada na areia com o auxílio de uma régua de PVC (60 cm). As medidas das duas tentativas foram coletadas. Posteriormente, a melhor medida foi utilizada para a análise. Estes procedimentos foram adaptados a partir das recomendações de Randell et al., (2011).

O protocolo de salto horizontal com adição de carga foi adaptado de Cronin et al., (2014). O avaliado se posicionou com os pés separados e paralelos aos ombros, atrás de uma linha de saída demarcada na areia com uma faixa. Na preparação para o salto, o atleta segurava um halter em cada mão e os balançava para trás durante a fase de contramovimento e para a frente durante a fase propulsiva e saltava o mais distante possível. Não era permitido que o indivíduo soltasse a carga durante o salto. As cargas disponíveis eram: halteres de 2, 4, 5, 6, 7 e 8 kg (para cada uma das mãos). Foram realizadas 2 tentativas para cada carga externa, com intervalo passivo de 3

minutos entre elas. Todas as tentativas foram registradas para cada carga externa. Após a análise dos dados, a carga associada à maior das referidas distâncias, foi considerada a carga ótima para o treinamento do salto horizontal.

#### **4.9.2. Desfechos secundários**

##### **Medidas antropométricas**

Para a avaliação das medidas antropométricas foi utilizada uma balança eletrônica portátil Omron HN-289 (São Paulo, Brasil), com precisão de 100 gramas, para obtenção da medida de massa corporal (kg) e um estadiômetro portátil compacto tipo trena MD® (Chapecó, Santa Catarina, Brasil) com precisão de 0,1 centímetros para obtenção da medida de estatura (cm). Para realizar estas medidas, seguimos as recomendações propostas por Norton e Olds (2005). Primeiramente, o avaliador certificou-se de que a leitura na balança era zero; em seguida, o voluntário se posicionava no centro da balança sem ajuda e mantinha o seu peso bem distribuído sobre os dois pés. A cabeça permanecia firme, e os olhos direcionados diretamente para a frente. O avaliador então realizava o registro da leitura da massa corporal. Para a medida da estatura, foi utilizada a técnica livre em pé. Os voluntários permaneciam em pé, com os braços estendidos ao longo do corpo, a cabeça erguida e o olhar mantido em um ponto fixo na altura dos olhos. Os calcanhares, ombros e nádegas permaneciam em contato com o estadiômetro, os pés e os joelhos unidos. O antropometrista baixava a parte móvel do equipamento, fixando-a contra o vértex do voluntário, realizando uma pressão suficiente para comprimir o cabelo. Em seguida, o sujeito se afastava do equipamento e então era realizada a leitura da estatura sem soltar a parte móvel do estadiômetro.

#### **4.10. Análise dos dados**

Os dados foram inicialmente testados quanto à normalidade, homogeneidade e esfericidade por meio dos testes de *Shapiro-Wilk*, *Levene* e *Mauchy*, respectivamente. Em seguida, o teste ANOVA *two-way* de medidas repetidas com *post-hoc* de *Bonferroni* foi utilizado para analisar o efeito de interação condição x tempo no desempenho dos testes físicos. Os dados foram apresentados como média e desvio padrão. O valor de significância adotado foi de  $p < 0,05$ , as análises estatísticas foram realizadas no software IBM SPSS versão 20.0 (Chicago, IL).

Ao observar uma certa variação no desempenho dos atletas para os testes de salto horizontal e *sprint* de 15 m, utilizamos o cálculo de *smallest worthwhile change* (SWC) para identificar qual seria a mudança mínima detectável necessária para os atletas atingissem melhoras de desempenho em ambos os testes. O SWC foi calculado de acordo com Marocolo et al., (2019) (desvio padrão da variável x 0,3), a constante de 0,3 foi escolhida baseada nas análises de Kobal et al., (2019). Os cálculos foram realizados no Microsoft Excel (2019) e os gráficos e no GraphPad (Prisma 6.0, San Diego, CA, USA).

#### **4.11. Aspectos éticos**

Este projeto foi submetido e ao Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de João Pessoa – Unipê. Sendo considerado aprovado sob o número do CEP: 3.102.821. Todos os voluntários envolvidos na pesquisa foram informados acerca dos propósitos da mesma. Aqueles voluntários com idade inferior a 18 anos, foram solicitados a assinarem o Termo de Assentimento Informado Livre e Esclarecido, e aqueles com idade igual ou superior a 18 anos foram solicitados a assinarem com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) conforme a resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (APÊNDICE A).

### **5. RESULTADOS**

Nosso estudo foi iniciado com 32 sujeitos, porém apenas 15 deles participaram de todas as sessões de familiarização e das avaliações, sendo os que foram incluídos em nosso estudo. Dos 15 participantes (idade: 19, 21  $\pm$  1,82; massa corporal: 71, 38  $\pm$  9,2; estatura: 1,77  $\pm$  0,08), 6 eram praticantes da modalidade de handebol de areia e 9 praticantes de futebol de areia. Inicialmente, os dados foram testados quanto à normalidade, homogeneidade e esfericidade por meio dos testes de *Shapiro-Wilk*, *Levene* e *Mauchly*, respectivamente. As variáveis apresentaram distribuição normal, e sua homogeneidade e esfericidade foram confirmadas.

O desempenho nos testes de salto horizontal e *sprint* de 15 m estão descritos na Tabela 1. De acordo com os resultados do teste ANOVA two-way de medidas repetidas, não houve efeito significativo de interação condição x tempo ( $F(1, 14) = 1,688$ ,  $p = 0,215$ ,  $\eta^2 = 0,108$ ), condição ( $F(1, 14) = 2,023$ ,  $p = 0,263$ ,  $\eta^2 = 0,126$ ) e tempo ( $F(1, 14) = 0,938$ ,  $p = 0,349$ ,  $\eta^2 = 0,063$ ) para as variáveis analisadas. Além disso, nossos resultados indicam que não houve diferença significativa entre as

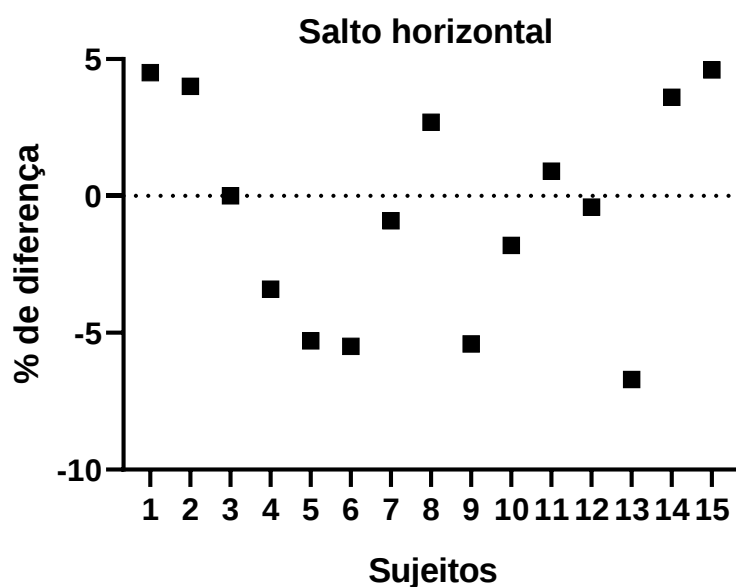
distâncias do salto horizontal nos momentos pré ( $2,23 \pm 0,18$  m) e pós ( $2,23 \pm 0,19$  m) condição controle e pré ( $2,18 \pm 0,13$  m) e pós ( $2,22 \pm 0,18$  m) condição experimental. Bem como, não houve diferença significativa entre os tempos de *sprint* de 5 m nos momentos pré ( $1,122 \pm 0,77$  s) e pós ( $1,126 \pm 0,68$  s) condição controle; pré ( $1,126 \pm 0,70$  s) e pós ( $1,117 \pm 0,74$  s) condição experimental; nem para os tempos de *sprint* de 15 m nos momentos pré ( $2,643 \pm 0,90$  s) e pós ( $2,661 \pm 0,11$  s) condição controle; pré ( $2,663 \pm 0,94$  s) e pós ( $2,615 \pm 0,16$  s) condição experimental.

**Tabela 1.** Comparação entre as condições controle e experimental para o desempenho no salto horizontal e *sprint* de 5 e 15 m pelo teste de ANOVA two-way

| <i>Variáveis</i>     | <i>Controle</i>  | <i>Experimental</i> | <i>P</i> | $\eta^2$ |
|----------------------|------------------|---------------------|----------|----------|
| Salto horizontal pré | $2,23 \pm 0,18$  | $2,18 \pm 0,13$     | 0,091    | 0,191    |
| Salto horizontal pós | $2,23 \pm 0,19$  | $2,22 \pm 0,18$     | 0,605    | 0,020    |
| Sprint 5 m pré       | $1,122 \pm 0,77$ | $1,126 \pm 0,70$    | 0,854    | 0,003    |
| Sprint 5 m pós       | $1,126 \pm 0,68$ | $1,117 \pm 0,74$    | 0,638    | 0,016    |
| Sprint 15 m pré      | $2,643 \pm 0,90$ | $2,663 \pm 0,94$    | 0,285    | 0,081    |
| Sprint 15 m pós      | $2,661 \pm 0,11$ | $2,615 \pm 0,16$    | 0,357    | 0,061    |

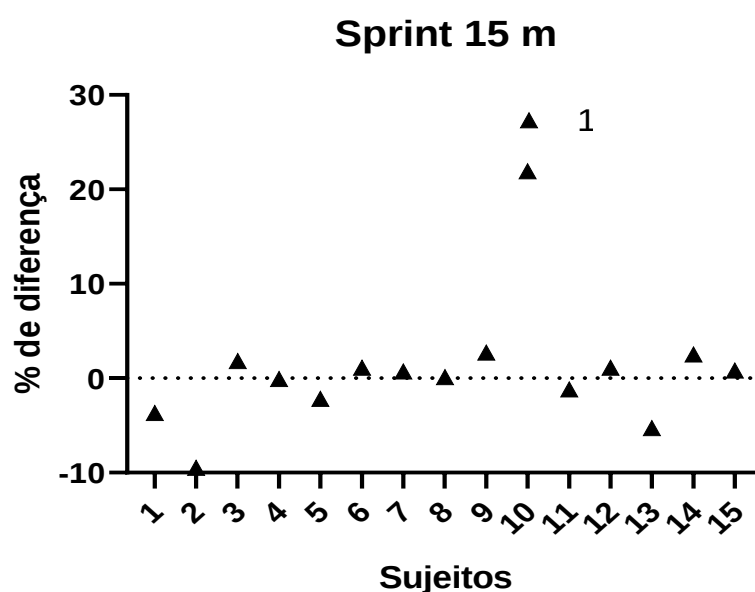
Legenda: Dados apresentados como média  $\pm$  desvio padrão;  $\eta^2$  = Eta square parcial ao quadrado

A **Figura 3** mostra a análise individual da variação percentual obtida no teste de salto horizontal, para essa análise foram utilizados os valores pré condição experimental e os valores pós execução do protocolo de PAPE. Em valores absolutos (metros), 8 sujeitos alcançaram os valores estipulados pela mudança mínima detectável para as distâncias do salto horizontal quando os momentos pré e pós foram comparados. Em relação ao percentual de diferença, dos 15 participantes, 6 deles demonstraram aumentos na distância do salto horizontal. Já os demais, ou não apresentaram variação percentual ou apresentaram valores negativos, indicando que as distâncias obtidas no momento pós do teste foram menores do que no momento pré.



**Figura 3** – Análise individual da variação percentual do salto horizontal nos momentos pré e pós condição experimental

A **Figura 4** mostra a análise individual da variação percentual obtida no teste de *sprint* de 15 m, para essa análise foram utilizados os valores pré condição experimental e os valores pós execução do protocolo de PAPE. Em relação ao percentual de diferença, 9 sujeitos alcançaram os valores estipulados pela mudança mínima detectável, demonstrando diminuições no tempo de *sprint* de 15 m. Já os demais, apresentaram valores negativos, indicando que os tempos obtidos no momento pós do teste foram maiores do que no momento pré.



**Figura 4** – Análise individual da variação percentual do *sprint* de 15 metros nos momentos pré e pós condição experimental

## 6. DISCUSSÃO

A proposta do presente estudo foi verificar se o salto horizontal com carga ótima induz aumento de desempenho pós-ativação no desempenho do *sprint* de 15 m e do salto horizontal sem carga em atletas de handebol e futebol de areia, em testes realizados na areia. No entanto, como demonstrado nos resultados acima, nosso protocolo de PAPE não foi eficaz para induzir o efeito de potencialização no desempenho do *sprint* de 15 m e do salto horizontal de nossos voluntários. Em outras palavras não foram detectadas diferenças estatisticamente significantes entre as condições controle e experimental para os desfechos do nosso estudo. De acordo com resultados encontrados, podemos especular que o protocolo utilizado foi eficaz para induzir PAPE. Além disso, não foram detectadas interações condição x tempo para ambas as variáveis.

No que diz ao desempenho no *sprint* após a realização de uma atividade condicionante, os achados nos mostram resultados divergentes. Por exemplo, Chatzopoulos et al., (2007) demonstraram que 10 agachamentos com uma carga correspondente a ~90% de 1RM foram eficazes para promover aumento no desempenho do *sprint* de 10 e 30 m. Bem como, Turner et al., (2015) reportaram menores tempos no *sprint* de 10 m 4 min após a um protocolo de 3 séries de 10 saltos *alternate-leg bounding* ( $p = 0,008$ ) e 8 min após a execução do mesmo protocolo com adição de carga externa ( $p = 0,002$ ). Além disso, Creekmur et al., (2017) reportaram reduções no tempo dos *sprints* de 20 ( $p < 0,05$ ) e 40 m ( $p < 0,01$ ) de 10 atletas de atletismo 5 min após a execução de 2 séries de 8 saltos verticais resistidos com uma sobrecarga de 11,3 kg. Esses achados não são corroborados pelos nossos resultados. Em contrapartida, Tomlison et al., (2020) submeteram 22 atletas a uma condição controle (descanso passivo de 8 min) e a uma condição pliométrica com sobrecarga de 13% da massa corporal (2 séries de 8 agachamentos com salto, sendo 2 min de intervalo entre as séries e 5 min de descanso antes da atividade subsequente). Os autores não observaram diferenças significantes entre as condições controle e experimental para nenhuma das distâncias do *sprint* (10, 20 e 30 m), assim como não foram encontradas diferenças na interação entre os sexo e efeito de potencialização para nenhuma das condições e/ou distâncias mensuradas. Como

mentionado em nossa revisão de literatura, fatores como o nível de força dos sujeitos envolvidos nos estudos reportados, e o volume e a intensidade da atividade condicionante podem interferir diretamente no efeito de PAPE. É importante destacar que não temos conhecimento de um estudo que tenha utilizado um protocolo de potencialização pós-ativação na areia e analisado sua eficácia sobre o desempenho em testes de areia, para que pudéssemos realizar uma comparação mais aproximada com nossos resultados.

No que se refere ao efeito de PAPE na distância do salto horizontal, nossos resultados demonstraram que não houve diferenças estaticamente significante entre os momentos pré e pós para ambas as condições analisadas. Contrapondo nossos resultados, os estudos que analisaram o desempenho do salto horizontal após a execução de uma atividade condicionante apresentaram resultados positivos para seus respectivos protocolos. De acordo com Seitz, Mina e Haff, (2016) um protocolo de 4 séries de 2 agachamentos com pausa (*paused box squats*) a ~83% de 1RM resultou em aumentos na distância do salto horizontal após a execução de cada uma destas séries. Sendo que as maiores distâncias foram alcançadas após a terceira série do exercício (ES = 0,81). Ademais, Evetovich et al., (2015) demonstraram diferenças significativas no desempenho do salto horizontal de atletas de atletismo 8 minutos após a realização de 3 agachamentos a 85% de 1RM (*Baseline* =  $93,7 \pm 11,0$  cm; Pós =  $95,9 \pm 11,5$  cm). Como podemos observar, em ambos os estudos o exercício de agachamento foi utilizado com cargas elevadas para induzir a potencialização na tarefa de salto horizontal. Já no presente estudo, a atividade condicionante foi executada com cargas leves (4 e 8 kg totais). Talvez, pela falta de experiência dos sujeitos com a execução do salto com adição de carga externa, os halteres tenham atrapalhado a mecânica do movimento, levando ao efeito contrário do que era esperado. Além disso, utilizamos o mesmo movimento (impulsão horizontal) como atividade condicionante e teste de desempenho.

Em relação as análises individuais, foi demonstrado que para o *sprint* de 15 m, 9 sujeitos alcançaram menores tempos no teste após a execução do protocolo de PAPE quando comparado ao momento pré experimental. Porém, apesar desses valores ultrapassarem a mudança mínima necessária, não foram expressivos o suficiente para que uma diferença significante fosse detectada na média da comparação entre as os momentos pré e pós condição experimental. Para o salto

horizontal, as análises individuais detectaram que 6 atletas obtiveram aumentos na distância do salto após a execução do protocolo de PAPE quando comparado ao momento pré experimental. Da mesma forma, os resultados não foram expressivos o suficiente para que uma diferença significativa fosse detectada. No estudo de Kobal et al., (2019), os autores não detectaram diferenças entre os protocolos experimentais testados, mas o desempenho individual dos sujeitos foi melhor após a execução do protocolo de PAPE, levando a aumentos na performance do CMJ. Em virtude desses resultados, os autores especulam que o PAPE é um fenômeno sujeito dependente e cada indivíduo necessita de volumes e intensidades ótimos de treinamento.

Como limitações do estudo, podemos citar a utilização de apenas uma série no protocolo de PAPE. Além disso, não realizamos nenhum teste de força muscular em nossos participantes, o que pode ser considerado como limitação, visto que as diferenças no *status* de força muscular dos sujeitos talvez tenham interferido na resposta ao protocolo experimental. Ademais, a não utilização de um *time course* para repetir os testes de desempenho por um período prolongado de tempo pode ser apontado como limitação. Pois, o efeito de PAPE poderia ter se manifestado apenas alguns minutos após a realização da atividade condicionante.

Sugere-se que outros estudos sejam realizados a fim de testar outros protocolos de PAPE em atletas praticantes de esportes de areia. Com o objetivo de desenvolver estratégias de aquecimento com validade ecológica, totalmente pensadas na realidade destes esportes. Para a reprodução desse protocolo, especificamente, sugere-se o teste da quantidade ótima de séries necessárias para induzir o aumento de desempenho pós-ativação. Adicionalmente, faz-se necessária a condução de pesquisas que investiguem parâmetros fisiológicos e biomecânicos para preencher as lacunas existentes na literatura, e nortear treinadores das modalidades de esportes de areia.

## **7. CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos neste estudo, conclui-se que apenas uma série composta por seis saltos horizontais executados com uma carga ótima (atividade condicionante) não foi suficiente para promover aumentos agudos no desempenho do *sprint* de 15 m e do salto horizontal em atletas de handebol e futebol de areia.

## REFERENCIAL TEÓRICO

AH SUE, R., ADAMS, K. J., & DEBELISO, M. Optimal timing for post-activation potentiation in women collegiate volleyball players. **Sports**, v. 4, n. 2, p. 27, 2016.

ANDRADE, D. C., HENRIQUEZ-OLGUÍN, C., BELTRAN, A. R., RAMIREZ, M. A., LABARCA, C., CORNEJO, M., ... & RAMIREZ-CAMPILLO, R. Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. **Biology of sport**, v. 32, n. 2, p. 123, 2015.

APPOLINÁRIO, FÁBIO. Metodologia científica.1 edição. **Editora Sirlene M. Sales**, São Paulo, SP: Cengage Learning, p. 23, 2016.

ATALAĞ, O., KURT, C., SOLYOMVARI, E., SANDS, J., & CLINE, C. Post-activation potentiation effects of Back Squat and Barbell Hip Thrust exercise on vertical jump and sprinting performance. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, 2020.

BAUER, P., UEBELLACKER, F., MITTER, B., AIGNER, A. J., HASENOEHRL, T., RISTL, R., ... & SEITZ, L. B. Combining higher-load and lower-load resistance training exercises: A systematic review and meta-analysis of findings from complex training studies. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 22, n. 7, p. 838-851, 2019.

BEVAN, H. R., CUNNINGHAM, D. J., TOOLEY, E. P., OWEN, N. J., COOK, C. J., & KILDUFF, L. P. Influence of postactivation potentiation on sprinting performance in professional rugby players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 701-705, 2010.

BINNIE, M. J., PEELING, P., PINNINGTON, H., LANDERS, G., & DAWSON, B. Effect of surface-specific training on 20-m sprint performance on sand and grass surfaces. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.27, n. 12, p. 3515-3520, 2013.

BISHOP, D. Warm-up II: Performance changes following active warm up on exercise performance. **Sports Med**, v. 33, n. 1, p. 483-498, 2003.

BLAZEVOICH, A. J., & BABAUULT, N. Post-activation potentiation (PAP) versus post-activation performance enhancement (PAPE) in humans: Historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 1359, 2019.

BODDEN, D., SUCHOMEL, T. J., LATES, A., ANAGNOST, N., MORAN, M. F., & TABER, C. B. Acute Effects of Ballistic and Non-ballistic Bench Press on Plyometric Push-up Performance. **Sports**, v. 7, n. 2, p. 47, 2019.

CHATZOPOULOS, D. E., MICHAILIDIS, C. J., GIANNAKOS, A. K., ALEXIOU, K. C., PATIKAS, D. A., ANTONOPOULOS, C. B., & KOTZAMANIDIS, C. M. Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1278-1281, 2007.

CHEN, Z. R., WANG, Y. H., PENG, H. T., YU, C. F., & WANG, M. H. The acute effect of drop jump protocols with different volumes and recovery time on countermovement jump performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 1, p. 154-158, 2013.

CREEKMUR, C. C., HAWORTH, J. L., COX, R. H., WALSH, M. S. Effects of plyometrics performed during warm-up on 20 and 40 m sprint performance. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 5, n. 5, p. 550-555, 2017.

CRONIN, J. B., BRUGHELLI, M., GAMBLE, P., BROWN, S. R., & MCKENZIE, C. Acute kinematic and kinetic augmentation in horizontal jump performance using haltere type handheld loading. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 6, p. 1559-1564, 2014.

HARRISON, P. W., JAMES, L. P., MCGUIGAN, M. R., JENKINS, D. G., & KELLY, V. G. Resistance priming to enhance neuromuscular performance in sport: evidence, potential mechanisms and directions for future research. **Sports Medicine**, p. 1-16, 2019.

CUENCA-FERNÁNDEZ, F., SMITH, I. C., 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.

CUTHBERT, M., RIPLEY, N., MCMAHON, J. J., EVANS, M., HAFF, G. G., & COMFORT, P. The effect of Nordic Hamstring Exercise intervention volume on eccentric strength and muscle architecture adaptations: a systematic review and meta-analyses. **Sports Medicine**, p. 1-17, 2019.

EVETOVICH, T. K., CONLEY, D. S., & MCCAWLEY, P. F. Postactivation potentiation enhances upper-and lower-body athletic performance in collegiate male and female athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 2, p. 336-342, 2015.

FLECK, STEVEN J.; KRAEMER, WILLIAM J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Artmed Editora, 2017. pg. 91.

FRADKIN, A. J., ZAZRYN, T. R., & SMOLIGA, J. M. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 140-148, 2010.

FRANCHI, M. V., RAITERI, B. J., LONGO, S., SINHA, S., NARICI, M. V., & CSAPO, R. Muscle architecture assessment: strengths, shortcomings and new frontiers of in vivo imaging techniques. **Ultrasound in medicine & biology**, v. 44, n. 12, p. 2492-2504, 2018.

GEPFERT, M., GOLAS, A., ZAJAC, T., & KRZYSZTOFIK, M. The Use of Different Modes of Post-Activation Potentiation (PAP) for Enhancing Speed of the Slide-Step in Basketball Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 14, p. 5057, 2020.

GUYTON, ARTHUR CLIFTON. **Tratado de fisiologia médica**. Elsevier Brasil, 2006.

HARRISON, P. W., JAMES, L. P., MCGUIGAN, M. R., JENKINS, D. G., & KELLY, V. G. Resistance priming to enhance neuromuscular performance in sport: evidence, potential mechanisms and directions for future research. **Sports Medicine**, p. 1-16, 2019.

HAYASHI, I., ENOKIDA, M., NAGIRA, K., YAMASITA, T., TSUKUTANI, Y., MURAKAMI, T., & NAGASHIMA, H. Change in the pennation angle of the supraspinatus muscle after rotator cuff tear repair. **Journal of shoulder and elbow surgery**, v. 28, n. 5, p. 888-892, 2019.

HODGSON, MATT; DOCHERTY, DAVID; ROBBINS, DAN. Post-activation potentiation. **Sports medicine**, v. 35, n. 7, p. 585-595, 2005.

IACONO, A. D, 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.

IACONO, A. D., PADULO, J., & SEITZ, L. D. Loaded hip thrust-based PAP protocol effects on acceleration and sprint performance of handball players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 5, p. 103-116, 2017.

IACONO, A. D., VIGOTSKY, A. D., LAVER, L., & HALPERIN, I. Beneficial Effects of Small-Sided Games as a Conclusive Part of Warm-up Routines in Young Elite Handball Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 2020.

KILDUFF, L. P., BEVAN, H. R., KINGSLEY, M. I., OWEN, N. J., BENNETT, M. A., BUNCE, P. J., ... & CUNNINGHAM, D. J. Postactivation potentiation in professional rugby players: Optimal recovery. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1134-1138, 2007.

KOBAL, R., PEREIRA, L. A., KITAMURA, K., PAULO, A. C., RAMOS, H. A., CARMO, E. C., ... & LOTURCO, I. Post-activation potentiation: is there an optimal training volume and intensity to induce improvements in vertical jump ability in highly-trained subjects?. **Journal of human kinetics**, v. 66, n. 1, p. 195-203, 2019.

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.

MAHLFELD, KONRAD; FRANKE, JÖRG; AWISZUS, FRIEDEMANN. Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. **Muscle & Nerve: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine**, v. 29, n. 4, p. 597-600, 2004.

MAROCOLO, M., SIMIM, M. A. M., BERNARDINO, A., MONTEIRO, I. R., PATTERSON, S. D., & DA MOTA, G. R. Ischemic preconditioning and exercise performance: shedding light through smallest worthwhile change. **European journal of applied physiology**, v. 119, n. 10, p. 2123-2149, 2019.

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.

NORTON, K., OLDS, T., & ALBERNAZ, N. M. F. D. Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde. In Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde: 1. ed. Porto Alegre: **Editora Artmed**, Porto Alegre, p. 43 – 50, 2005.

PETISCO, C., RAMIREZ-CAMPILLO, R., HERNÁNDEZ, D., GONZALO-SKOK, O., NAKAMURA, F. Y., & SANCHEZ-SANCHEZ, J. Post-activation potentiation: Effects of different conditioning intensities on measures of physical fitness in male young professional soccer players. **Frontiers in psychology**, v. 10, p. 1167, 2019.

PINNINGTON, H. C., LLOYD, D. G., BESIER, T. F., & DAWSON, B. Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences running on a firm surface compared with soft, dry sand. **European journal of applied physiology**, v. 94, n. 3, p. 242-253, 2005.

POLI, RODRIGO DE ARAUJO BONETTI DE. Efeitos da pós ativação neuromuscular induzida por saltos na capacidade anaeróbia em ciclo ergômetro. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, p. 26. 2018.

RACINAIS, S., & OKSA, J. Temperature and neuromuscular function. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, p. 1-18, 2010.

RANDELL, A. D., CRONIN, J. B., KEOGH, J. W., GILL, N. D., & PEDERSEN, M. C. Effect of instantaneous performance feedback during 6 weeks of velocity-based resistance training on sport-specific performance tests. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 87-93, 2011.

RASSIER, D. E.; MACINTOSH, B. R. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 33, n. 5, p. 499-508, 2000.

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, n. 2, p. 231-240, 2015.

SEITZ, L. B., MINA, M. A., & HAFF, G. G. Postactivation potentiation of horizontal jump performance across multiple sets of a contrast protocol. **Journal of strength and conditioning research**, v. 30, n. 10, p. 2733-2740, 2016.

SEITZ, L. B., TRAJANO, G. S., HAFF, G. G., DUMKE, C. C., TUFANO, J. J., & BLAZEVOICH, A. J. Relationships between maximal strength, muscle size, and myosin

heavy chain isoform composition and postactivation potentiation. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 5, p. 491-497, 2016.

SILVA, L. M., NEIVA, H. P., MARQUES, M. C., IZQUIERDO, M., & MARINHO, D. A. Effects of warm-up, post-warm-up, and re-warm-up strategies on explosive efforts in team sports: A systematic review. **Sports Medicine**, v. 48, n. 10, p. 2285-2299, 2018.

SOUSA, V. D.; DRIESSNACK, M.; MENDES, I. A. C. An overview of research designs relevant to nursing: Part 1: quantitative research designs. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 502-507, 2007.

STULL, J. T., KAMM, K. E., & VANDENBOOM, R. Myosin light chain kinase and the role of myosin light chain phosphorylation in skeletal muscle. **Archives of biochemistry and biophysics**, v. 510, n. 2, p. 120-128, 2011.

THEOFILIDIS, G., BOGDANIS, G. C., KOUTEDAKIS, Y., & KARATZAFERI, C. Monitoring exercise-induced muscle fatigue and adaptations: making sense of popular or emerging indices and biomarkers. **Sports**, v. 6, n. 4, p. 153, 2018.

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.

TOMLINSON, K. A., HANSEN, K., HELZER, D., LEWIS, Z. H., LEYVA, W. D., MCCAULEY, M., ... & JO, E. The Effects of Loaded Plyometric Exercise during Warm-Up on Subsequent Sprint Performance in Collegiate Track Athletes: A Randomized Trial. **Sports**, v. 8, n. 7, p. 101, 2020.

TOWLSON, C., MIDGLEY, A. W., & LOVELL, R. Warm-up strategies of professional soccer players: practitioners' perspectives. **Journal of sports sciences**, v. 31, n. 13, p. 1393-1401, 2013.

TURKI, O., DHAHBI, W., GUEID, S., HMAIED, S., SOUAIFI, M., & KHALIFA, R. Dynamic Warm-Up With a Weighted Vest: Improvement of Repeated Change-of-Direction Performance in Young Male Soccer Players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 15, n. 2, p. 196-203, 2020.

TURNER, A. P., BELLHOUSE, S., KILDUFF, L. P., & RUSSELL, M. Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 2, p. 343-350, 2015.

WILMORE, JACK H. **Fisiologia do esporte e do exercício**. Manole, 2001. p. 33-36.

WILSON, J. M., DUNCAN, N. M., MARIN, P. J., BROWN, L. E., LOENNEKE, J. P., WILSON, S. M., ... & UGRINOWITSCH, C. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 3, p. 854-859, 2013.

## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Prezado (a),

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada: ESPORTES DE AREIA: ANÁLISE TRANSVERSAL E LONGITUDINAL DAS MODALIDADES E DE SEUS PRATICANTES, que está sendo desenvolvida sob a orientação e responsabilidade do Professor Ms. **Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos** do Curso de Bacharelado em Educação Física do Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ.

#### **TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:**

**“ESPORTES DE AREIA: ANÁLISE TRANSVERSAL E LONGITUDINAL DAS MODALIDADES E DE SEUS PRATICANTES”**

#### **JUSTIFICATIVA:**

Os esportes de areia exigem uma elevada demanda das capacidades motoras. Presente em inúmeras habilidades motoras no handebol, beach soccer e vôlei de areia a potência aeróbia e anaeróbia, como a potência muscular dos membros inferiores e superiores são determinantes para se poder alcançar o alto desempenho. Portanto, é de suma importância, a caracterização e a avaliação contínua das capacidades motoras.

Assim, a preparação física de alto nível, tem sido o foco de muitos estudos sobre os esportes realizados na quadra nos últimos tempos, concretizando uma evidência que o condicionamento físico está diretamente ligado aos êxitos nos resultados esportivos, nesse sentido existe uma ampla busca pelas qualidades físicas específicas exigidas nos esportes coletivos levando os treinadores na busca de meios e métodos de treino que se aproximam ao máximo do especificidade na modalidade.

Porém, os estudos sobre os esportes de areia são escassos necessitando assim de estudos que caracterizem o esporte e o grau de exigência das capacidades motoras envolvidas, como também torna-se necessário avaliar o prazer pela prática

das atividades desportivas e como o ambiente desportivo influencia ou continua influenciando a prática desportiva no handebol de areia e de quadra.

## **OBJETIVO DO ESTUDO:**

### **Objetivo Geral**

Caracterizar os esportes de areia e comparar a aptidão aeróbia e anaeróbia, a potência muscular dos membros inferiores e superiores entre os praticantes de esportes de areia.

### **Objetivos Específicos**

- Comparar o perfil antropométrico e da composição corporal de atletas praticantes de esportes de areia.
- Medir e comparar a potência anaeróbia de atletas praticantes de esportes de areia.
- Identificar e comparar o índice de fadiga de atletas praticantes de esportes de areia.
- Avaliar e comparar o  $VO_{2max}$  e velocidade anaeróbia de reserva dos atletas dos praticantes de esportes de areia
- Analisar e comparar a potência dos membros inferiores de atletas praticantes de esportes de areia.
- Analisar a correlação da força explosiva e o índice de fadiga muscular dos membros inferiores, de atletas praticantes de esportes de areia.
- Analisar e comparar o efeito da potencialização pós ativação sobre a capacidade de *sprints* em atletas de esportes de areia.
- Avaliar o prazer pela prática das atividades desportivas e como o ambiente desportivo influencia ou continua influenciando a prática desportiva nos esportes de areia.
- Avaliar e comparar o valgo dinâmico de atletas praticantes de esportes de areia.

- Avaliar a resposta autonômica entre atletas praticantes de esportes de areia.

## **DESCRIÇÃO DOS PROCESSOS ROTINEIROS**

Os instrumentos utilizados serão:

-Teste Running-based Anaerobic Sprint Test –consiste em analisar a potência máxima, media e nível de fadiga muscular. Para realizar o teste será percorrido seis vezes a distância de trinta e cinco metros, contendo um intervalo de dez segundos para recuperação entre cada corrida.

-Teste Squat -Jump (SJ) consiste em um salto vertical realizado a partir de uma flexão de joelhos a 90°, sobre a plataforma o atleta deverá realizar 3 saltos, o resultado final será a média dos 3 saltos realizados, realizado na plataforma de salto modelo da cefise.

-InBody 720 - O InBody 720 utiliza o método de medição direta segmentar multi-frequência, por meio do sistema de eletrodos tetrapolar com 8 pontos táteis sendo 2 em cada pé e 2 em cada mão. Os atletas deverão fazer o teste sem ter feito nenhuma atividade física, ficar em jejum e sem água por 4 horas.

- Vo2máx (Test de Yo-Yo) realizar o número máximo de percursos realizados num teste que aumenta a velocidade corrida a cada minuto onde tem de ser percorrida uma distância de 20 metros com um intervalo de recuperação de 10 segundos.

- O Teste de Aptidão Intermitente 30-15 consiste em 30 segundos de corrida s com períodos de recuperação passiva de 15 segundos. A velocidade será definida em 8 km para a primeira corrida de 30 segundos e será aumentada em 0,5 km a cada 45 segundos depois disso. Os indivíduos serão instruídos a completar o maior número possível de etapas.

-Teste de velocidade de arremesso utilizando um radar Stalker. 3 arremessos com a máxima velocidade e um intervalo de recuperação de 1' entre tentativas.

- O sistema Wimbu é concebido como um concentrador de sinais (veja características técnicas). Por este motivo, para o registo dos dados, o jogador deve usar um "colete" e na parte de trás colocando o dispositivo. Para a gravação da frequência cardíaca, é utilizada com uma banda de frequência cardíaca GARMIN. A banda de emissão dos sinais é um padrão oficial. Portanto, não representa um risco para a saúde.

- Questionário The Physical Activity Enjoyment Scale (Kendzierski and DeCarlo, 1991) e Youth Sport Environment Questionnaire (EYS, 2009).

- Teste de uma repetição máxima para determinação do percentual da carga utilizada nas sessões experimentais, será realizado um teste de 1RM conforme recomendações de Kraemer e Ratamess (2004). Sendo realizado um leve aquecimento de cinco a dez repetições utilizando-se 40 a 60% da carga estimada de 1RM, auto relatadas pelo sujeito. Após 2 minutos serão realizadas de três a cinco tentativas com cargas progressivas buscando identificar 1RM, com intervalo de 3 min entre as tentativas.

- Teste de capacidade de *sprints* repetidos (RSA) constitui em dez *sprints* de 30 m (15 m + 15 m) com uma mudança de direção de 180 °, e 30 s de recuperação passiva (caminhada de volta ao início linha e aguardando o próximo *sprint*).

- Potencialização pós ativação (PAP), para o protocolo de PAP de Seitz e Haff (2016). Será estabelecido a intensidade de 90% do RM e a quantidade de repetições máximas para a carga referida, após isso será estabelecido uma recuperação de 5 a 7 min.

- Potencialização pós ativação (PAP), para o protocolo adaptado de PAP de Kilduff et al. (2008), os atletas deverão realizar um aquecimento padrão de 10 minutos (corrida submáxima + exercícios corriqueiros), após um descanso passivo de 7 minutos, realizar 3 saltos verticais e 3 saltos horizontais com a carga ótima (a execução de um salto deve durar 1 segundo, após a execução os voluntários devem descansar 9 segundos e realizarem o próximo salto), em seguida realizar o *sprint* de 15 m (2 tentativas com 3 minutos de intervalo passivo entre elas).

- Será analisada a resposta autonômica utilizando um sistema de monitoramento da frequência cardíaca e da variabilidade da pressão arterial, com o atleta em repouso durante 10 minutos.

Inicialmente será solicitado aos atletas para realizar um breve aquecimento, mobilizando as principais articulações do corpo humano. Seguidamente, os atletas, irão se familiarizar com a realização das capacidades motoras serão realizadas na pesquisa.

Na segunda fase, as atletas irão realizar os testes estabelecidos pela equipe de pesquisa. Os testes serão realizados em dois, ou mais momentos de avaliação para evitar que a fadiga possa prejudicar a coleta dos dados.

## **PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL**

No procedimento de pesquisa será aplicada uma intervenção com a seleção de diferentes exercícios de potência muscular para todos os atletas.

Intervenção: Os atletas realizarão 1 mesociclo de quatro semanas.

Descrição da ficha de treinamento abaixo:

### **-PRIMEIRO MESOCICLO**

**Duração:** 4 semanas

**Aquecimento:** 10 a 15 minutos

1- Alongamento geral

2- Marcha, jogging, trabalho de pés (escada de coordenação), afundos.

#### **Primeiro exercício:**

Saltos entre os steps ( três steps) + trote + elevação do joelho na escada de coordenação.

#### **Segundo exercício:**

Dentro e fora na escada de coordenação+ trote + saltos nas barreiras

#### **Terceiro exercício:**

Saltos curtos na escada de coordenação + sprint

#### **Quarto exercício:**

3 saltos para frente e 1 para trás na escada de coordenação + sprint

#### **Quinto exercício:**

Sprint + saltos consecutivos no step

#### **Sexto exercício:**

Saltos no step + saltos nas barreiras

**Volta à calma**

Trote

**INFORMAÇÕES ADICIONAIS:**

**SÉRIES: 1 A 2**

**REPETIÇÕES: 6 A 10**

**DESCANSO: 1 A 2 MINUTOS ENTRE EXERCÍCIO**

**RITMO: RÁPIDO E EXPLOSIVO**

**AS INTENSIDADES SERÃO REAJUSTADAS NO DECORRER DAS SEMANAS.**

**FREQUÊNCIA DE TREINAMENTO: 3 VEZES NA SEMANA**

**GARANTIA DE LIBERDADE:**

Você será livre para participar ou recusar-se podendo interromper a sua participação a qualquer momento.

A sua participação é de própria vontade, caso depois de firmado compromisso com a pesquisa, não esteja mais interessado em participar, não acontecerá nenhuma penalidade, sua identidade será mantida em segredo e seu nome não será identificado em nenhuma publicação. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

**RISCOS E DESCONFORTOS:**

A pesquisa atenderá as normas de pesquisas envolvendo seres humanos, de acordo com a Resolução 466/12, do Conselho Nacional da Saúde, onde assegura os direitos e deveres dos participantes.

Toda a pesquisa com seres humanos envolve a possibilidade de riscos. Alguns riscos que poderão acontecer durante a pesquisa são: entorse nos tornozelos, lesões na articulação dos joelhos, quedas e possíveis desmaios.

Assim, para minimizar os riscos associados para a realização do presente estudo, será realizado um aquecimento prévio de todas as articulações do corpo humano e especialmente dos membros inferiores. Serão realizados diversos movimentos de mobilidade específica nos membros inferiores e superiores, de forma a minimizar qualquer tipo de lesão decorrente da pesquisa. Será ainda realizado no aquecimento, uma familiarização com os instrumentos que irão avaliar as

capacidades motoras, para que possam realizar o protocolo experimental sem receios.

Apesar dos cuidados tomados, algum dano para a participante poderá persistir. Assim, qualquer incidente com as atletas, a pesquisa será imediatamente interrompida pela equipe que irá coletar os dados. Se for necessário, será ativada uma equipe de pronto socorro de atendimento (PAPS) do UNIPÊ. O participante da pesquisa não terá nenhum encargo, caso surja a necessidade de ativar a equipe do pronto socorro. Todos os custos serão da responsabilidade do pesquisador.

#### **BENEFÍCIOS PARA OS PARTICIPANTES:**

Os benefícios obtidos provenientes da pesquisa serão: informações relevantes para o treinador compreender de como as atletas estão respondendo às cargas de treino em parâmetros fundamentais da performance, como a potência muscular, altura, tempo de voo, velocidade de remate, aptidão aeróbia e anaeróbia dos atletas.

As atletas, por outro lado, terão oportunidade de verificarem e avaliarem a performance, em variáveis importantes no desempenho das habilidades motoras realizadas nos esportes de areia.

Para o pesquisador a pesquisa será importante, pois permitirá compreender as diferenças associadas à especificidade de cada modalidade.

#### **DESPESAS E COMPENSAÇÕES:**

Para o participante da pesquisa não haverá despesas pessoais, bem como não há compensações financeiras em qualquer parte do estudo, se existir qualquer despesa adicional, esta ficará a cargo do pesquisador responsável. Caso seja comprovado qualquer tipo de prejuízo do participante, o mesmo será indenizado.

#### **GARANTIA DE ACESSO:**

Em qualquer etapa do estudo você terá acesso ao Pesquisador responsável Prof. Ms. Luís Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos, que pode ser encontrado no endereço: Rua Maria Helena Rocha, nº 113, apt. 1101-B, Aeroclube, João Pessoa-PB. Telefone: (83) 999644635.

#### **COMPROMISSO DO PESQUISADOR:**

O pesquisador se compromete a utilizar os dados da pesquisa exclusivamente para o desenvolvimento da mesma. Comprometendo-se a observar e cumprir as normas da

Resolução 466/2012 do Conselho Nacional da Saúde – CNS em todas as fases da pesquisa.

**OBS:** O termo foi elaborado em duas vias de igual teor, que deverão ser rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo participante da pesquisa, pelo aluno pesquisador e pelo pesquisador responsável. Você receberá uma das vias e a outra ficará arquivada com os responsáveis da pesquisa. A sua participação nesse estudo é absolutamente voluntária. Você está livre para negar o seu consentimento ou abandonar a pesquisa a qualquer momento, se assim o desejar. Mediante a sua aceitação, fica permitida a sua participação e a divulgação dos resultados e conclusões obtidas dessa pesquisa. A pesquisa será realizada no Centro Universitário de João Pessoa – UNIPÊ

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade \_\_\_\_\_, fui informado dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações sobre o estudo acima citado que li ou que foram lidas para mim. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que a minha participação é isenta de despesas. Então, concordo voluntariamente em participar desse estudo e poderei retirar-me sem consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos. Recebi uma via deste termo de assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

João Pessoa-PB, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

---

Assinatura do Participante

---

Assinatura do Pesquisador Responsável

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Contato com o Pesquisador (a) responsável:

Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos.

Endereço: Rua Maria Helena Rocha, nº 113, apt. 1101-B, Aeroclube, João Pessoa-PB.

E-mail: [luis.training75@gmail.com](mailto:luis.training75@gmail.com)/Telefone: (83) 99964-4635

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa do UNIPÊ:

Endereço: Reitoria, térreo, sala 401.

Campus do UNIPÊ - BR 230 – km 22, Água Fria, João Pessoa – PB

Telefone: (83)2106-9266

E-mail: [cep@unipe.br](mailto:cep@unipe.br)

## **APÊNDICE B – ARTIGO**

Segundo a norma PAPGEF UPE/UFPB nº 001/2015 que dispõe sobre o exame de qualificação, pré-banca e defesa de dissertação e tese que diz “Quando o discente optar pelo formato tradicional de apresentação da dissertação ou tese, esta deverá ser acompanhada de um artigo de autoria do discente e orientador cuja temática deverá estar relacionada à dissertação ou tese.” Portanto, o artigo apresentado abaixo será publicado posteriormente como produto desta dissertação.

**DOES LOADED HORIZONTAL JUMP POTENTIATE SPRINT AND HORIZONTAL  
JUMP PERFORMANCE IN SAND SPORTS ATHLETES?**

Vanessa Montenegro-Ferreira<sup>1</sup>, Ana Denise de Souza Andrade<sup>1</sup>, Fábio Yuzo Nakamura<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa Associado de Pós-graduação em Educação Física UPE/UFPB, Universidade Federal da Paraíba

Corresponding author: Vanessa Montenegro Ferreira, Universidade Federal da Paraíba, cidade universitária, s/n

Castelo Branco, CEP: 58051-000, João Pessoa-PB, Brasil.

Phone: (83) 99851-2674

Email: montenegrovanessa@outlook.com

Number of words: 2.610

**ORIGINAL ARTICLE:**

## ABSTRACT

The aim of this study was to determine the optimal horizontal jump load in handball and beach soccer athletes, and to verify whether the horizontal jump with optimal load induces post-activation potentiation in sprint 15-m and horizontal jump performance, in tests performed in the sand. The sample consisted of 15 handball and beach soccer athletes ( $19.21 \pm 1.82$  years;  $71.385 \pm 9.2$  kg;  $1.77 \pm 0.08$  cm). The experimental protocol consisted of two sessions, control (consisting of 5 min of passive rest) and experimental, (6 horizontal jumps with the optimal load as conditioning activity). Both were preceded by a standardized 10 min warm-up (5 min running at 8 km/h and two submaximal sprints) followed by 3 minutes of passive rest. The following statistical tests were used for data analysis: Shapiro-Wilk to verify the normality of the data and ANOVA two-way of repeated measures to analyze the possible differences in the performance of the tests between the control and experimental conditions. The results did not show any significant differences in the sprint 15-m in the pre ( $2.643 \pm 0.90$ ) and post ( $2.661 \pm 0.11$ ) control and pre ( $2.663 \pm 0.94$ ) and post ( $2.615 \pm 0.16$ ) experimental condition; and horizontal jump in the pre ( $2.23 \pm 0.18$ ) and post ( $2.23 \pm 0.19$ ) control and pre ( $2.18 \pm 0.13$ ) and post ( $2.22 \pm 0.18$ ) experimental condition. In addition, no interaction was detected between condition x time ( $F(1, 14) = 1.688$ ,  $p = 0.215$ ,  $\eta^2 = 0.108$ ), condition ( $F(1, 14) = 2.023$ ,  $p = 0.263$ ,  $\eta^2 = 0.126$ ) and time ( $F(1, 14) = 0.938$ ,  $p = 0.349$ ,  $\eta^2 = 0.063$ ) for both variables analyzed. Based on the results obtained in this study, it is concluded that just one set composed of six horizontal jumps performed with an optimal load was not enough to promote increases in the performance of sprint 15-m and horizontal jump in handball and beach soccer athletes.

**Keywords:** Post-Activation Potentiation; Horizontal Jump; Sprint; Sand Sports

## INTRODUCTION

Post-activation potentiation (PAP) can be defined as the acute increase in neuromuscular performance following a high-intensity conditioning activity (Seitz and Half, 2015). Although in the past PAP was confirmed by recording the increase in the amplitude of the subsequent contraction (i.e., the maximum twitch force evoked by an electrical stimulus) (MacIntosh et al. 2012), it is currently more common to describe the PAP as an increase in voluntary force/power after conditioning activities (CA), without confirmation of the maximum contractile force level promoted by the previous stimulus (Blazevich and Babault, 2019). In this case, according to Cuenca-Fernández et al. 2017 and Tomlison et al. 2020, post-activation performance enhancement (PAPE) is the most appropriate term to describe this phenomenon. Some authors have demonstrated the use of strength-power exercises as conditioning activities for increasing performance in the subsequent explosive tasks such as vertical jump, sprint, throw (Seitz and Half, 2015), and horizontal jump (Seitz, Mina and Haff, 2016).

Tillin and Bishop (2009) state that the possible mechanisms involved in this phenomenon are related to the phosphorylation of myosin regulatory light chain, the increase in the recruitment of higher order motor units and transient changes in muscle pennation angle. However, considering the above, the question arises whether the improvements observed in performance after carrying out conditioning activities are the result of the same mechanisms that support classical PAP, or other changes commonly observed after a warm-up routine (Blazevich and Babault, 2019). For these authors, the potentiation effect can occur by increases in muscle temperature, in blood flow and the amount of muscle water generated by the conditioning activity. If the conditioning activity is too heavy or exhaustive, fatigue can overcome potentiation and the subsequent performance improvement might not be observed (Rassier and Macintosh, 2000). Nevertheless, some factors such as exercise type, subject strength level, training experience, time between conditioning activity and subsequent exercise, and differences in methodology and design across studies may also modulate the occurrence and the magnitude of the PAPE effect (Beavan et al. 2010; Kobal et al. 2019; Hodgson, Docherty and Robbins, 2005).

Despite the methodological differences between the proposed protocols to induce PAPE, usually, resistance exercise is chosen to compose the experimental protocols (Bauer et al. 2019). One strategy to increase performance in the subsequent explosive exercise consists of using heavy loads in the conditioning activity. For instance, Chatzopoulos et al. (2007) reported increases in 10 - and 30-m sprint performances 5 minutes after 10 maximal repetitions of back squats (~90% of 1RM). On the other hand, Petisco et al. (2019) found likely

improvements in 30-m sprint performance 5 minutes after a PAPE protocol composed of a set of 10 back half-squats at 60% of 1RM when compared to 5 repetitions at 80% of 1RM. Furthermore, only one study investigated the effect of PAPE on horizontal jump distance. The authors reported increased horizontal jump distance after four sets of a heavy box squats at ~83% of 1RM (ES: 0.58, 0.67, 0.81 and 0.69, respectively), while no differences were observed in the control condition (Seitz, Mina and Haff, 2016). However, the use of high loads may not be viable in practical team sports settings, since the gym can be far from the pitch, or even more difficult in sand sports, in which bars and weights are difficult to transport and set for use.

On the other hand, some lower load but explosive exercise protocols were designed to induce PAPE. Turner et al. (2015) compared the effects of plyometric exercises performed in 3 sets of 10 jump bounds (unweighted condition) or with an additional load corresponding to subject's 10% body mass (weighted condition) on 20-m sprint performance after 15 s, 2, 4, 8, 12- and 16-min post-conditioning activity. The results showed faster 10-m sprint times in the unweighted condition post-4 min ( $p = 0.008$ ), and post-8 min ( $p = 0.002$ ) for weighted condition. Similarly, the 20-m sprint performance increased in the unweighted condition after 4 min ( $p = 0.007$ ), and after 4 ( $p \leq 0.001$ ) and 8 min ( $p \leq 0.001$ ) in the weighted condition, compared to the control condition.

In order to acutely improve horizontal jump and acceleration sprint performances, weighted horizontal jump can be potentially used as a conditioning activity. Cronin et al. (2014) proposed that there exists an optimum load range for increasing the horizontal jump distance, in comparison to unloaded jump. In their study, the participants should be instructed to perform horizontal jumps holding dumbbells of 3, 4, 6 and 8 kg per side. The results indicated that the athletes reached the greatest distances when they jumped with total loads of 6 (ES = 0.22) and 8 kg (ES = 0.37). Meanwhile, the distance of the horizontal jump significantly decreased when the load of 16 kg was held (ES = 0.45). Hence, it can be hypothesized that the optimum load leading to powerful horizontal jumps can be used to practically potentiate subsequent explosive exercise performance.

Although sand is a common surface in some sports' venues (e.g., beach handball and beach soccer), to date no studies sought to acutely improve sand athletes' performance. When running is performed on sand, there are kinematic changes, eliciting increased energy cost, greater muscle activation of the *vastus lateralis* and *vastus medialis*, hamstrings, *rectus femoris* and *tensor fascia latae* (Pinnington et al. 2005) and impaired sprint times (Binnie et al. 2013), when compared to grass. Therefore, it is necessary to test the effectiveness of ecological

conditioning activities to acutely increase performance of athletes involved with high-level sand sports.

The aim of the study was to determine the optimum load on horizontal jump with external load in beach handball and beach soccer athletes, and verify if the horizontal jump with optimum external load induces PAPE during 15-m sprint and unloaded horizontal jump in highly-trained beach handball and soccer athletes.

## METHODS

### Experimental approach to the problem

This is a cross-sectional experimental study involving 6 beach handball athletes and 9 beach soccer male athletes. To determine the optimal load on horizontal jump and subsequently if this load can induce post-potential activation, athletes performed horizontal jumps with external loads and then participated in a PAPE protocol on the sand surface. In the first part of the study, the athletes participated of 3 familiarization sessions to learn the proper execution of the jump with external load, using dumbbells of 2, 4, 5, 6, 7 and 8 kg held in each hand. In addition, they were familiarized with the 15-m sand-surface sprint test. The load at which each athlete reached the longest distance in the horizontal jump was considered his optimal load. After the familiarization, subjects participated in two testing sessions, consisting of control and experimental conditions, in a randomized order. Figure 1 shows a schematic representation of the familiarization sessions.

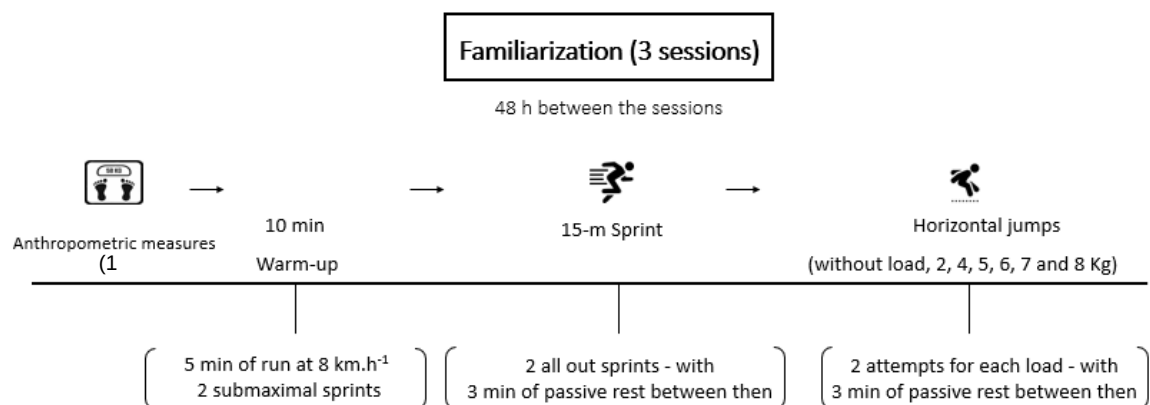


Figure 1. Schematic representation of the familiarization sessions

## Subjects

15 beach sports athletes voluntarily participated in this study: (n = 6 beach handball; n = 9 beach soccer); (age:  $19.0 \pm 1.82$  years; body mass  $71.4 \pm 9.2$  kg; body height  $1.77 \pm 0.08$  m). To participate in the study, the athletes should be male, beach handball or soccer player and free of musculoskeletal injuries that prevented them from participating in the protocol. All the athletes were informed about the risks and benefits of the study and were asked to sign the informed consent form. The study was approved by the Ethics Commit of Centro Universitario de João Pessoa (CEP 3.102.821).

## Experimental Procedures

### *Optimal load in the horizontal jump*

Each subject undertook 3 familiarization sessions before starting the experimental protocol. During the first session, the anthropometric measures were collected (i.e., body mass and height). Each familiarization session was preceded by a warm-up with 10-min duration (5-min run at  $8 \text{ km.h}^{-1}$  followed by two submaximal sprints) and, after 3 minutes of passive rest, the subjects performed a series of horizontal jumps without and with external load. They were held two attempts for each load (progressive loading: 2, 4, 5, 6, 7, 8 kg in each hand, respectively) with 3-min of passive recovery between them. The same recovery duration interspersed the trials using different loads. The best attempted was used for subsequent determination of the optimal load in the horizontal jump of each subject (the individual load at which the athlete reached the longest distance in the horizontal jump). The researchers followed the recommendations of Cronin et al. (2014) and instructed participants to swing the dumbbells backward during the countermovement and then forward during the propulsive phase, as well as to swing the dumbbells up to head-height toward the end of the propulsive phase and to jump as far as possible. Each familiarization session was separated by at least 48 hours.

### *15-m Sprint Test*

The volunteers performed the all-out 15-m sprint on the sand. The athlete should be still behind a demarcated line (0.5-m behind the first photocell), with one foot in front of the other, waiting for the assessor's command to start the test. Two attempts were made with a 3-min passive rest of between them. The SPEED TEST 6.0 Cefise® photocell system (São Paulo, Brazil) was used in this study, with three photocells positioned along the sprint test line. The first two recorded the time in the sprint acceleration phase (0-5 m), while the total speed (0-15 m) was recorded when the athlete covered the distance between the first and the last photocell.

### Control condition

Initially, the athletes performed a warm-up with 10-min duration (5-min submaximal run at 8 km.h<sup>-1</sup> followed by two submaximal sprints). Subsequently, they should actively rest for 2 minutes walking, and perform two horizontal jumps with no external load (20-s rest in between) and two 15-m sprints (3-min rest in between) for the pre moment measures. After active recovery lasting 1-min (walking), they should passively rest for 4 minutes. Afterwards, the horizontal jump test and the 15-m sprint test were repeated, for the post moment measures.

### Experimental condition

In the experimental condition, the athletes performed the same 10-min warm-up, 2-min walk, followed by two horizontal jumps with no external load (20-s rest in between) and two 15-m sprints (3-min rest in between) for the pre moment measures. Subsequently, they performed 6 horizontal jumps with their optimal load (with 10-s recovery interspersing the jumps). After passively recovery lasting 4-min, the horizontal jump test and the 15-m sprint test were repeated, for the post moment measures. A representation of the control and experimental sessions are shown in Figure 2. The experimental sessions were separated by at least 48 hours.

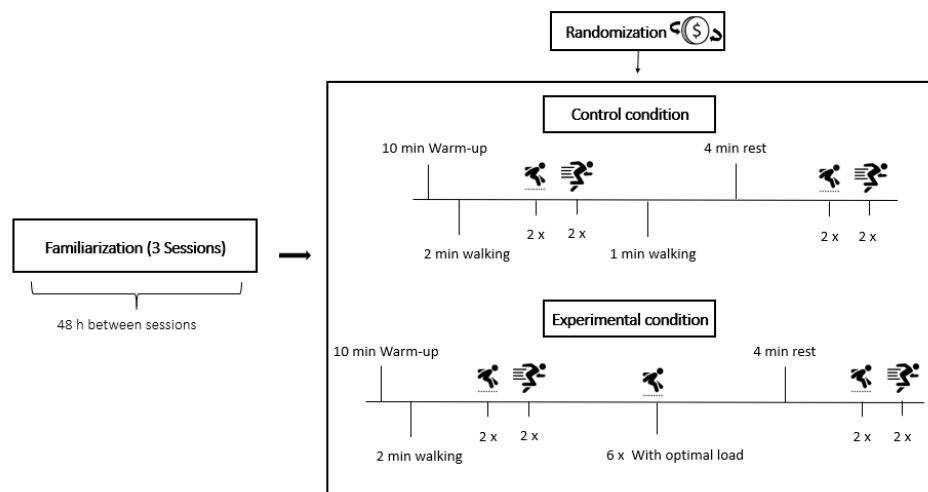


Figure 2. Schematic representation of the control and experimental sessions

### Statistical Analysis

Data are presented as mean  $\pm$  standard deviation (SD). Normality of data was checked using the Shapiro-Wilk test. Furthermore, homogeneity and sphericity were checked using Levene and Mauchy tests, respectively. To compare the differences in the performance tests between the experimental and control conditions, a two-way repeated measures ANOVA test

was used. The analysis was conducted using SPSS 20.0 (Chicago, IL) and the significant level was set at  $p \leq 0.05$ .

## RESULTS

**Table 1** shows the performance results in the horizontal jump and 15-m sprint tests. The control and PAPE conditions did not show any significant intra-condition difference between the distances of the horizontal jump in the pre- and post-moments. Furthermore, there was no significant differences between the pre- and post-5-m sprint times in the control condition and in the PAPE condition. Similarly, the 15-m sprint time in the control condition vs PAPE condition were not different between pre- and post-moments. In addition, there was no significant condition x time interaction effect ( $F(1, 14) = 1.688$ ,  $p = 0.215$ ,  $\eta^2 = 0.108$ ), time ( $F(1, 14) = 0.938$ ,  $p = 0.349$ ,  $\eta^2 = 0.063$ ) and condition ( $F(1, 14) = 2.023$ ,  $p = 0.263$ ,  $\eta^2 = 0.126$ ).

**TABLE 1** – Comparisons of athlete's physical performance pre and post the control and experimental conditions

| <i>Variables</i>          | <i>Pre</i>       | <i>Post</i>      | <i>P</i> |
|---------------------------|------------------|------------------|----------|
| Horizontal jump (control) | 2.23 $\pm$ 0.18  | 2.23 $\pm$ 0.19  | 0.177    |
| Horizontal jump (PAPE)    | 2.18 $\pm$ 0.13  | 2.22 $\pm$ 0.18  | 0.177    |
| 5-m Sprint (control)      | 1.122 $\pm$ 0.77 | 1.126 $\pm$ 0.68 | 1.000    |
| 15-m Sprint (control)     | 2.643 $\pm$ 0.90 | 2.661 $\pm$ 0.11 | 1.000    |
| 5-m Sprint (PAPE)         | 1.126 $\pm$ 0.70 | 1.117 $\pm$ 0.74 | 1.000    |
| 15-m Sprint (PAPE)        | 2.663 $\pm$ 0.94 | 2.615 $\pm$ 0.16 | 1.000    |

## DISCUSSION

The aim of the study was to determine the optimum load in the horizontal jump with external load in beach handball and beach soccer players, and verify if the horizontal jump with optimum external load would induce PAPE during the 15-m sprint and horizontal jump. However, we did not find significant differences between the control and experimental protocols. As well as, there was no significant condition x time interaction effect for none of the analyzed variables.

According to Seitz, Mina and Haff, (2016) 4 sets of paused box squats with  $\sim 83\%$  of 1RM can promote increases in the horizontal jump distance, with a greater PAPE effect after the third set of the exercise ( $ES = 0.81$ ). Furthermore, Evetovich et al. (2015) submitted track and field athletes to a set of 3 squats at  $85\%$  of 1RM and demonstrated significant differences in the performance of the horizontal jump 8 minutes after the protocol (Baseline =  $93.7 \pm 11.0$  cm; Post =  $95.9 \pm 11.5$  cm). However, our results showed that there were no statistically significant differences between the pre and post moments for both conditions analyzed. It is likely that the relatively low loads used in our CA might have affected the responses to the experimental protocol. However, differently to the aforementioned studies, we used a field-based explosive exercise to try to induce the PAPE. In addition, we are not aware of previous studies that used a PAPE protocol on the sand surface and that analyzed its effectiveness on performance in sand tests, which makes it difficult to compare our results.

Sprint performance can be improved by implementing PAPE protocols in the training routine. As the use of high loads in the warm-up routine does not seem to be the most viable alternative to team sports competitions, the use of plyometric exercises is considered a good alternative to induce PAPE. For protocols composed of plyometric exercises in the CA, it was demonstrated by Creekmur et al. (2017) that 2 sets of 8 resisted vertical jumps ( $11.3$  kg) led to increases in 20-m ( $p < 0.5$ ) and 40-m ( $p < 0.1$ ) sprint performances of 10 track and field athletes. Conversely, Tomlison et al. (2020) did not observed significant differences in sprint times (10, 20 and 30-m) when comparing a PAPE protocol (2 sets of 8 vertical jump squats with an overload of  $13\%$  of body mass) with the control condition (passive rest for 8 min). As Seitz & Haff (2015) point out that factors such as the individual's strength, volume and intensity of CA can affect the responses to the PAPE protocol, it is likely that these factors have influenced the responsiveness of our sample.

As the experimental protocol was not superior to the control condition, we suggest that the further studies testing different configurations of this PAPE protocol be tested in the sand, such as the addition of multiple sets and/or exercises, for example. In addition, we suggest that muscle strength testes be performed on the participants. Furthermore, it is necessary to conduct research that investigates physiological and biomechanical parameters to fill the gaps in the literature, and to guide coaches in the modalities of sand sports.

## CONCLUSION

In conclusion, one set of six handheld loading horizontal jumps performed with the optimal load was not enough to promote acute increases in the performance of the 15-m sprint

and the horizontal jump in handball and beach soccer athletes. Therefore, the PAPE effect was not induced by this experimental condition.

## REFERENCES

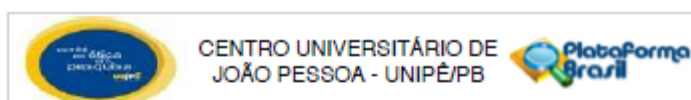
- 1 - Seitz, BL and Haff, GG. Factors Modulating Post-Activation Potentiation of Jump, Sprint, Throw, and Upper-Body Ballistic Performances: A Systematic Review with Meta-Analysis. 2015; 46(2): 231-240.
- 2 - MacIntosh, BR, Robillard, ME, Tomaras, EK. Should postactivation potentiation be the goal of your warm-up?. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*. 2012; 37(3): 546-550.
- 3 - Blazevich, AJ, Babault, N. Post-activation potentiation (PAPE) versus post-activation performance enhancement (PAPEE) in humans: Historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. *Frontiers in Physiology*. 2019; 10: 1359.
- 4 - Seitz, BL., Mina, MA and Haff, GG. Postactivation potentiation of horizontal jump performance across multiple sets of a contrast protocol. *Journal of strength and conditioning research*. 2016; 30(10): 2733-2740.
- 5 - Cuenca-Fernández, F, Smith, IC, Jordan, MJ, MacIntosh, BR, López-Contreras, G, Arellano, R, Herzog, W. Nonlocalized postactivation performance enhancement (PAPEE) effects in trained athletes: a pilot study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2017; 42(10): 1122-1125.
- 6 - Tomlinson, KA, Hansen, K, Helzer, D, Lewis, ZH, Leyva, WD, McCauley, M, Jo, E. The Effects of Loaded Plyometric Exercise during Warm-Up on Subsequent Sprint Performance in Collegiate Track Athletes: A Randomized Trial. *Sports*. 2020; 8(7): 101.
- 7 - Tillin, NA, Bishop D. Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities. *Sports Med*. 2009; 39(2):147–66.
- 8 - Kobal, R, Pereira, LA, Kitamura, K, Paulo, AC, Ramos, HA, Carmo, EC, Loturco, I. Post-activation potentiation: is there an optimal training volume and intensity to induce improvements in vertical jump ability in highly-trained subjects?. *Journal of human kinetics*. 2019; 66: 195.
- 9 - Hodgson, M, Docherty, D, Robbins, D. Post-activation potentiation. *Sports medicine*. 2005; 35(7): 585-595.
- 10 - Bauer, P, Uebellacker, F, Mitter, B, Aigner, AJ, Hasenoehrl, T, Ristl, R, Seitz, LB. Combining higher-load and lower-load resistance training exercises: A systematic review

- and meta-analysis of findings from complex training studies. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2019; 22(7): 838-851.
- 11 - Chatzopoulos DE, Michailidis, CJ, Giannakos, AK, Alexiou, KC, Patikas, DA, Antonopoulos, CB, Kotzamanidis, CM. Postactivation potentiation effects after heavy resistance exercise on running speed. *Journal of Strength Conditioning Research*. 2007; 21(4): 1278-81.
  - 12 - Petisco, C, Ramirez-Campillo, R, Hernández, D, Gonzalo-Skok, O, Nakamura, FY, Sanchez-Sanchez, J. Post-activation Potentiation: Effects of Different Conditioning Intensities on Measures of Physical Fitness in Male Young Professional Soccer Players. *Frontiers in Psychology*. 2019. 10.
  - 13 - Turner, AP, Bellhouse, S, Kilduff, LP, Russell, M. Postactivation potentiation of sprint acceleration performance using plyometric exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(2): 343-350.
  - 14 - Cronin, John B., et al. Acute kinematic and kinetic augmentation in horizontal jump performance using haltere type handheld loading. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014; 28(6): 1559-1564.
  - 15 - Pinnington, HC, Lloyd, DG, Besier, TF, and Dawson, B. Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences running on a firm surface compared with soft, dry sand. *European Journal of Applied Physiology*. 2005; 94(3): 242–253.
  - 16 - Binnie, MJ, Peeling, P, Pinnington, H, Landers, G, and Dawson, B. Effect of surface-specific training on 20-m sprint performance on sand and grass surfaces. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013; 27(12): 3515-3520.
  - 17 - Binnie, MJ, Dawson, B, Arnot, MA, Pinnington, HC, Landers, G and Peeling, P. Effect of sand versus grass training surfaces during an 8-week pre-season conditioning programme in team sport athletes. *Journal of Sports Sciences*. 2014; 32(11): 1001-1012.
  - 18 - Marocolo, M, Simim, MAM, Bernardino, A, Monteiro, IR, Patterson, SD, and da Mota, GR. Ischemic preconditioning and exercise performance: shedding light through smallest worthwhile change. *European journal of applied physiology*, 2019; 119(10): 2123-2149.
  - 19 - Evetovich, TK, Conley, DS, and McCawley, PF. Postactivation potentiation enhances upper-and lower-body athletic performance in collegiate male and female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2015; 29(2): 336-342.
  - 20 - Creekmur, CC, Haworth, JL, Cox, RH, Walsh, MS. Effects of plyometrics performed during warm-up on 20 and 40 m sprint performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2017; 5(5):550-555.

## ANEXOS

## ANEXO A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de João Pessoa – Unipê

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>CENTRO UNIVERSITÁRIO DE<br/>JOÃO PESSOA - UNIPÊ/PB</b> |  |
| <b>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           |                                                                                     |
| <b>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                                                                     |
| <b>Título da Pesquisa:</b> HANDEBOL DE AREIA: ANÁLISE TRANSVERSAL E LONGITUDINAL DA MODALIDADE E DE SEUS PRATICANTES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           |                                                                                     |
| <b>Pesquisador:</b> Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                           |                                                                                     |
| <b>Área Temática:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                           |                                                                                     |
| <b>Versão:</b> 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                           |                                                                                     |
| <b>CAAE:</b> 02896918.1.0000.5176                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           |                                                                                     |
| <b>Instituição Proponente:</b> Centro Universitário de João Pessoa - UNIPÊ/PB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |                                                                                     |
| <b>Patrocinador Principal:</b> Financiamento Próprio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           |                                                                                     |
| <b>DADOS DO PARECER</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           |                                                                                     |
| <b>Número do Parecer:</b> 3.102.821                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                           |                                                                                     |
| <b>Apresentação do Projeto:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                     |
| <p>O handebol é um esporte coletivo, que exige uma elevada demanda das capacidades condicionais como a força, velocidade e resistência. Porém, quando o handebol é praticado na quadra ou na areia, devido a diferença das regras e da superfície, a demanda das capacidades condicionais pode ser diferenciada. Assim, o objetivo deste estudo é caracterizar o jogo de handebol de areia e comparar a aptidão aeróbia e anaeróbia, a potência muscular dos membros inferiores e superiores entre os praticantes de handebol de areia e os de quadra. Posteriormente, será avaliado o efeito de um programa de treinamento de 4 semanas nessas capacidades motoras. Metodologia: Numa primeira fase o presente estudo caracteriza-se como descritivo, correlacional, de corte transversal e de natureza quantitativa, já numa segunda fase terá características experimentais, de corte longitudinal e quantitativa. A avaliação será realizada com praticantes de handebol do sexo masculino. A amostra será constituída por 30 atletas de handebol do Unipê, repartidos em dois grupos de 15 jogadores de handebol na areia e 15 de quadra, selecionados de forma não probabilística por conveniência, na faixa etária de 18 a 35 anos. O local de avaliação será o laboratório de Educação Física, do Centro Universitário de João Pessoa. Na avaliação transversal, o jogo de handebol de areia será caracterizado quanto a cinemática de movimento através de um sistema de GPS. Seguidamente, será traçado um perfil antropométrico, morfológico, da aptidão aeróbia e anaeróbia e da potência muscular dos membros inferiores e superiores. Em seguida, serão comparados os resultados obtidos entre os praticantes de handebol de areia e de quadra.</p> |                                                           |                                                                                     |
| <b>Endereço:</b> Campus Universitário BR 230 Km 22, Retorta, sala 401.<br><b>Bairro:</b> Água Fria <b>CEP:</b> 58.053-000<br><b>UF:</b> PB <b>Município:</b> JOÃO PESSOA<br><b>Telefone:</b> (33) 3106-9256 <b>E-mail:</b> cep@unipe.edu.br                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                     |



Continuação do Parecer: 3.102.021

- Explicitação da garantia de ressarcimento e como serão cobertas as despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes: Ok
- Conter declaração do pesquisador responsável que expresse o cumprimento das exigências contidas nos itens IV, 3 e 4: Ok
- Endereço CEP UNIPÊ e pesquisadores: Ok

#### Recomendações:

O presente projeto encontra-se devidamente instruído conforme o que preconiza a Resolução nº 466/12, do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde, não apresentando quaisquer pendências ou inadequações.

#### Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos favoráveis à APROVAÇÃO do mesmo, salvo melhor juízo. Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Este parecer é para fins de execução da referida pesquisa, ficando o pesquisador responsável obrigado a enviar ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) o RELATÓRIO FINAL da mesma, nos termos das atribuições conferidas ao CEP pela Resolução Nº 466/12 do CNS/MS.

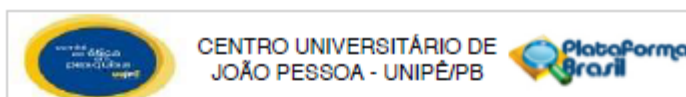
#### Considerações Finais a critério do CEP:

Recomendamos que toda e qualquer alteração seja informada ao devido CEP, sob pena de não aprovação final, bem como a assinatura de todas as vias do TCLE nos termos da Resolução 466/12 item IV.5, alínea d. Ressaltamos que o item V.3 expressa que o pesquisador responsável, ao perceber qualquer risco ou dano significativo ao participante da pesquisa, previstos ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, deve comunicar o fato, imediatamente, ao sistema CEP/CONEP, e avaliar em caráter emergencial a necessidade de adequar ou suspender o estudo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento                 | Arquivo                                           | Postagem               | Autor             | Situação |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|-------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P<br>ROJETO_1257689.pdf | 12/12/2018<br>00:38:55 |                   | Aceito   |
| Outros                         | Instrumento_Modelo_coleta_dados.                  | 12/12/2018             | Luís Filipe Gomes | Aceito   |

Endereço: Campus Universitário BR 230 Km 22, Retafora, sala 401.  
Bairro: Águas Fria CEP: 55.053-000  
UF: PB Município: JOÃO PESSOA  
Telefone: (33)2106-9255 E-mail: cep@unipe.edu.br



Continuação do Parecer: 5.152.821

|                                                           |                        |                     |                                            |        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------------------|--------|
| Outros                                                    | pdf                    | 00:38:08            | Barbosa Pereira de Lemos                   | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | Termo_assentimento.pdf | 12/12/2018 00:33:54 | Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf               | 12/12/2018 00:33:40 | Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto_detalhado2.pdf | 12/12/2018 00:33:22 | Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos | Aceito |
| Declaração de Pesquisadores                               | Termo_pesquisador.pdf  | 13/11/2018 23:28:08 | Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos | Aceito |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | Anuencia_unipe.pdf     | 13/11/2018 23:25:12 | Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos | Aceito |
| Folha de Rosto                                            | Folha_rosto_unipe.pdf  | 13/11/2018 23:24:56 | Luis Filipe Gomes Barbosa Pereira de Lemos | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOÃO PESSOA, 26 de Dezembro de 2018

Assinado por:

Dostolevsky Ernesto de Melo Andrade  
(Coordenador(a))

Endereço: Campus Universitário BR 230 Km 22, Petrolia, sala 401.  
Bairro: Água Fria CEP: 58.053-000  
UF: PB Município: JOÃO PESSOA  
Telefone: (33) 3105-9295 E-mail: cnp@unipe.edu.br

Página 05 de 05