UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Efeito da atividade condicionante pliométrica sobre a potência muscular e o desempenho em competição simulada de *kata*

Cintia Elaine Lassalvia de Andrade

São Paulo
2022

CINTIA ELAINE LASSALVIA DE ANDRADE

Efeito da atividade condicionante pliométrica sobre a potência muscular e o desempenho em competição simulada de *kata*

VERSÃO CORRIGIDA
(versão original disponível no Serviço de Biblioteca)

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo para banca – Nível Mestrado

Área de concentração:
Estudos Biodinâmicos da Educação Física e Esporte.

Orientador:
Prof. Dr. Emerson Franchini.

São Paulo

2022

Catalogação da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Andrade, Cintia Elaine Lassalvia de
Efeito da atividade condicionante pliométrica sobre a potência muscular e o desempenho em competição simulada de kata / Cintia Elaine Lassalvia de Andrade.-- São Paulo : [s.n.], 2022.
92p.

Dissertação (Mestrado) - -Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.
Orientador: Prof. Dr. Emerson Franchini

1. Potência muscular 2. Competição 3. Desempenho esportivo 4. Karatê 5. Modalidades de combate I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: ANDRADE**,** Cintia Elaine Lassalvia de.

Título: Efeito da atividade condicionante pliométrica sobre a potência muscular e o desempenho em competição simulada de *kata*.

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Data:___/___/___

Banca Examinadora

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____Julgamento:_____

Prof. Dr.:_____

Instituição:_____Julgamento:_____

Dedico este trabalho à minha família! Aos meus pais Caetano (in memoriam) e Digelza, minha irmã Cátia, meu marido Jurandir e filho Henrique.

AGRADECIMENTOS

Gostaria, primeiramente, de agradecer a Deus: pela vida, pela família em que nasci, pelas conquistas e pessoas que me fizeram descobrir e trilhar o “do” do Caratê, abraçado desde muito cedo, quando eu tinha somente 12 anos. Esse percurso foi fundamental e me fez quem eu sou.

Agradeço à minha família:

Ao meu pai, Caetano (*in memoriam*), e à minha mãe, Digelza, por sempre acreditarem em mim e não medirem esforços para me apoiar e proporcionar uma educação sólida, permeada de ensinamentos e de bons exemplos!

À Cátia, minha irmã, sempre presente, confiante, incentivando tudo e mostrando a mim novas possibilidades de mundo.

Ao meu marido, Jurandir, que conheci no *dojo*, com que partilho tudo e com quem criei minha família há mais de 25 anos. Ex-atleta e *sensei* reconhecido no Caratê, a quem admiro muito, e que sempre me proporcionou apoio, confiança, lealdade e amor nessa jornada.

Ao meu filho Henrique, tão esperado, que me proporciona as melhores descobertas e alegrias na tarefa diária de ser mãe.

Agradeço aos professores e pesquisadores que participaram da Banca de Qualificação, pela disponibilidade, gentileza e contribuições essenciais: Profa. Daniele Detânico, Prof. Dr. Cleiton Augusto Libardi e Prof. Dr. Alexandre Moreira. Honrada em contar com vocês!

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Emerson Franchini, que me aceitou como sua orientanda e que, desde o começo, não me escondeu que eu teria dias difíceis pela frente. Muito obrigada pelas reflexões, revisões, pelo apoio e pela confiança nessa parceria. Tenha certeza de que saio diferente de quando entrei. Obrigada pelos aprendizados!

Agradeço aos professores da EEFEUSP que me formaram na graduação (1991-1994) e me deram as primeiras ferramentas para entrar no mercado de trabalho. Retornando à EEFE, revi alguns e conheci outros. Agradeço em especial aos professores que tive mais contato durante a pós-graduação, Prof. Dr. Alexandre Moreira, Prof. Dra Monica Yuri Takito, Prof. Dr. Ary Rocco Jr. e Prof. Dr. Luiz Eduardo Dantas.

Agradeço a todos os funcionários da EEFE que, por meio de suas atividades, possibilitaram que eu resolvesse várias pendências: Ana Lúcia Santana, Ari Bismarck, Devanice Camargo, Edson Degaki, Júlio Teodoro, Ilza Santos, Márcio Nascimento e Cláudia Lima.

Aos meus colegas de laboratório: Marcelo, Elaine, Vitinho, Raisa, Luciane, Gustavo, Rodrigo e Daniel. Com alguns convivi mais e tomei muito café, entre risadas e afazeres; com outros nem tanto. Mas agradeço o carinho, a acolhida e o convívio com todos vocês!

Não poderia deixar de citar e de agradecer às duas grandes amigas que essa pós-graduação me proporcionou: Ursula Ferreira Julio e Valéria Panissa. Com certeza vocês são um dos grandes legados que essa fase me trouxe. Muito feliz de tê-las conhecido e muito obrigada por toda a paciência em me ajudar nessa conquista. Admiro vocês!

Agradeço ao "do" do Caratê, do qual participei como aluna, como atleta, como *sensei* e que me desafiou, mais uma vez, a pensar como pesquisadora, dando origem a esta pesquisa. Espero devolver a ele um pouco de tudo que recebi!

Agradeço à Federação Paulista de Karatê, na figura do presidente José Carlos de Oliveira e árbitros voluntários participantes dessa pesquisa.

Agradeço à Associação Atlética e Acadêmica Oswaldo Cruz por disponibilizar o *dojo* para as coletas.

Agradeço aos *sensei* e técnicos que não mediram esforços para me emprestar seus respectivos *dojo* bem como incentivaram e reorganizaram os treinos de seus atletas para me ajudar nesta pesquisa.

Agradeço aos meus atletas voluntários e suas famílias, em especial Allan Jozala, que colaboraram diretamente para a realização deste estudo. Obrigada por acreditarem e colaborarem para a construção desta base de conhecimento que se estabelece na confluência entre ciência e caratê. Que possamos expandir essa perspectiva!

Por fim, reforço dois agradecimentos especiais, que me possibilitaram realizar este projeto no dia a dia: ao Jurandir, meu marido, e ao Henrique, meu filho. Obrigada pelo apoio, amor e parceria incondicional de vocês. Pela compreensão sobre as inúmeras ausências, para que eu pudesse realizar o trabalho de campo, refletir sobre os achados ou me dedicar à escrita. Ao meu filho, agradeço sua doçura, inteligência e imenso carinho em compreender tudo isso, devolvendo pra mim uma onda de vitalidade juvenil inspiradora.

“Aprender, é de longe a maior recompensa”

William Hazlitt

RESUMO

ANDRADE, C. E. L. **Efeito da atividade condicionante pliométrica sobre a potência muscular e o desempenho em competição simulada de *kata***. 2022. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2022.

Durante uma competição de *kata* é imprescindível iniciar a apresentação em um nível ótimo de aquecimento muscular com intuito de atingir o melhor desempenho, medido através de critérios atlético e técnico que compõem a nota dada pela arbitragem. Pesquisas na área das Ciências do Esporte incluindo as modalidades de combate, relataram o aumento de desempenho em testes de saltos, testes de desempenho específicos ou *sprints* após a inserção de uma atividade condicionante antes de uma atividade principal/alvo. Esse aumento de desempenho é conhecido na literatura como PAPE, que pode ser traduzido por Aumento do Desempenho Pós-Ativação. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de uma série de exercícios pliométricos denominada atividade condicionante (AC) sobre a manifestação da PAPE em competição simulada de *kata* composta pelos *kata Gojushiho-sho*, *Unsu* e *Gankaku*. Doze atletas especialistas em *kata* foram submetidos a 5 sessões experimentais. Os atletas realizaram as AC seguidas das pausas de 3min, 5min, 7min ou condição controle. A manifestação da PAPE foi medida pelo salto com contramovimento e nota atribuída pela arbitragem. Além dessas variáveis, também foram avaliadas: percepção subjetiva de recuperação, percepção subjetiva de esforço do *kata*, frequência cardíaca pico do *kata* e desempenho percebido do atleta. Os *kata* foram filmados e receberam notas de um quadro composto por cinco árbitros credenciados pela Federação Paulista de Karatê. Para a análise estatística foi ajustado um modelo de efeitos mistos para medidas repetidas e *post hoc* pelo método de Tukey. Foram apresentados os tamanhos do efeito pelo eta ao quadrado parcial (η_p^2) e quando encontradas diferenças significantes foi apresentado o tamanho de efeito pelo d de Cohen. O nível de significância estabelecido foi de 0,05. Os principais resultados mostraram aumento de desempenho do salto com contramovimento (cm) nas condições AC 3min: (*Kata* (K)1:42,54±5,59; K2:42,06±6,63; K3:41,68±6,68) e AC 5min (K1:41,72±5,99; K2:41,63±6,40 K3:41,86±6,75) comparado com controle (K1:40,01±5,01; K2:39,31±5,92 K3:39,43± 5,82); entretanto as notas atribuídas pela arbitragem não apresentaram diferenças significantes entre as condições. Houve melhor desempenho percebido, para o critério atlético e concomitantemente menor percepção subjetiva de esforço para a condição AC 5min. A aplicação de AC resultou na manifestação da PAPE nas condições AC 3min e AC 5min para a variável salto com contramovimento com melhor sensação ao atleta na AC 5min.

Palavras-chave: caratê; aumento de desempenho pós ativação; salto com contramovimento; desempenho percebido; percepção subjetiva de esforço.

ABSTRACT

ANDRADE, C. E. L. **Effect of plyometric conditioning activity on muscle power and performance in simulated *kata* competition**. 2022. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2022.

During the K*ata* competition, it is essential to start the presentation with an optimum warm-up level to receive good notes, including technical and athletic criteria, from the referee panel who evaluates the performances. Research in Sports Sciences, including combat sports, showed increased performance in jumps, specific sports tests, or sprints after the insertion of a plyometric conditioning activity before these activities. This performance increase is known in the literature as PAPE, which can be translated as Post Activation Performance Enhancement. Thus, the objective of this study was to evaluate if a plyometric conditioning activity (CA) could induce PAPE manifestation during a simulated competition composed of *kata Gojushiho-sho*, *Unsu*, and *Gankaku*. Thus, 12 *kata* specialist athletes underwent 5 experimental days. The athletes were randomly submitted to AC conditions followed by pauses of 3 min, 5 min, 7 min, or control condition. The PAPE manifestation was measured through a countermovement jump performance test and by the scores received by a referee panel. In addition to these variables, the following were also collected: subjective perception of recovery, subjective perception of effort from the *kata*, peak heart rate from the *kata*, and the athlete's perceived performance. The *kata* were recorded and scored according to the modality criteria by a panel composed of five referees from Federação Paulista de Karatê. The conditions were compared using a linear mixed model with repeated measures and a Tukey *post hoc* model was fitted for multiple comparisons. The effect sizes were presented by the partial eta squared (ηp2) and when significant differences were found, the effect size was presented by Cohen's d. In all analyses, the established significance level was 0.05. The main results showed an increase in the countermovement jumping performance (cm) in AC 3 min (*Kata* (K)1:42.54±5.59; K2:42.06±6.63; K3:41.,68±6.68) and AC 5 min (K1:41.72±5.99; K2:41.63±6.40 K3:41.86±6.75) compared to control condition (K1:40.01±5.01; K2:39.31±5.92 K3:39.43±5.82), but on the contrary, the scores assigned by the referees did not show significant differences between the conditions. The results showed better perceived performance, specifically in athletic criterion, and also a lower subjective effort perception in the AC 5 min condition. The application of plyometric AC resulted in the manifestation of PAPE in the conditions AC 3 min and AC 5 min for the variable countermovement jump and better self - perception for the athletes in AC 5 min.

Keywords: karate; post activation performance enhancement; countermovement jump; perceived performance; perceived exertion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Delineamento do estudo. 42
Figura 2 – Esquema dos procedimentos realizados nas condições controle e AC 3, 5 e 7 min simulando competição de *kata* 42
Figura 3 – Atleta realizando atividade condicionante pliométrica contendo exercícios: A) *ankle hops*; B) tuck jumps; C) *hurdle jumps*; D1 e D2) *drop jumps.* 46

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percepção Subjetiva de recuperação nas diferentes condições experimentais.....51
Gráfico 2 – Salto vertical com contramovimento (cm) nas diferentes condições (controle, AC 3min, AC 5min e AC 7min nos diferentes momentos (pré *kata* 1, pré *kata* 2 e pré *kata* 3). Dados apresentados em média ± desvio padrão. 52
Gráfico 3 – Nota atlética dada pela arbitragem nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho, kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*. 53
Gráfico 4 – Nota composta dada pela arbitragem nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho, kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*. 54
Gráfico 5 – Nota de desempenho percebido critério atlético nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho, kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.....55
Gráfico 6 – Nota composta de desempenho percebido nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho, kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.....56
Gráfico 7 – Percepção Subjetiva do Esforço nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho, kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.....57
Gráfico 8 – Frequência cardíaca pico durante os *kata* 1 *Gojushiho-sho, kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku* nas diferentes condições experimentais.....59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores em média e desvio padrão do salto vertical com contramovimento (cm) nas diferentes condições 51
Tabela 2 – Frequência absoluta e relativa de respostas de desempenho percebido, critério atlético, nas diferentes condições experimentais. 56
Tabela 3 – Valores da percepção subjetiva do esforço (u.a.) da atividade condicionante, apresentados em média e desvio padrão 58
Tabela 4 – Valores apresentados em média e desvio padrão de $FC_{picoessão}$, $FC_{médiasessão}$ e FC_{pico} em bpm durante a execução dos *kata*. 59

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

[La]	Concentração de lactato
AC	Atividade Condicionante
CAE	Ciclo alongamento-encurtamento
CI	Condição membros inferiores
COVID-19	Doença por coronavírus 2019
CRLM	Cadeia regulatória leve de miosina
CSI	Condição membros superiores e inferiores
CVIM	Contração voluntária isométrica máxima
FC	Frequência cardíaca
FPK	Federação Paulista de Karatê
FSKT	*Frequency Speed of Kick Test*
HPT	*High Pull Test*
IC	Intervalo de confiança
PAPE	*Post-activation Performance Enhancement*
PPA	Potencialização Pós Ativação
PSE	Escala de percepção subjetiva do esforço
PSR	Escala de percepção subjetiva de recuperação
RM	Repetição máxima
SJFT	*Special Judo Fitness Test*
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TE	Tamanhos de efeito
WKF	*World Karate Federation*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
2 OBJETIVOS 19
2.1 Objetivo principal 19
2.2 Objetivos específicos 19
3 REVISÃO DE LITERATURA 20
3.1 Conhecendo o *Kata* 20
3.1.1 As regras esportivas do *Kata* 20
3.1.2 Demanda física e fisiológica do *Kata* 22
3.2 A potencialização pós-ativação e o aumento de desempenho pós-ativação 24
3.2.1 A pliometria e a PAPE 32
4 MATERIAIS E MÉTODOS 40
4.1 Participantes 40
4.2 Procedimentos 41
4.3 Antropometria 43
4.4 Aquecimento padrão 43
4.5 Frequência cardíaca 44
4.6 Competição simulada de *Kata* 44
4.7 Atividade Condicionante Pliométrica 45
4.8 Avaliação do desempenho 46
4.8.1 Salto vertical com contramovimento 46
4.8.2 Nota de julgamento dos *kata* 47
4.9 Avaliação de desempenho percebido do atleta 48
4.10 Percepção subjetiva da recuperação e percepção subjetiva do esforço 48
5 ANÁLISE ESTATÍSTICA 50
6 RESULTADOS 51
6.1 Percepção subjetiva de recuperação 51
6.2 Salto vertical com contramovimento 51
6.3 Nota da arbitragem 52
6.4 Desempenho percebido 54
6.5 Percepção subjetiva do esforço 57
6.6 Frequência cardíaca 58
7 DISCUSSÃO 61
8 LIMITAÇÕES 68
9 PONTOS FORTES E FUTUROS ESTUDOS 69
10 CONCLUSÕES 70
REFERÊNCIAS 71
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido 77
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para menores 80
ANEXO C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (para menores de idade) 83
ANEXO D – Escala de percepção subjetiva de esforço 86
ANEXO E – Escala de percepção subjetiva de recuperação 87
ANEXO F – Escala Likert de 5 pontos para atribuição de valor de desempenho percebido 88
ANEXO G – Termo de Conhecimento e Consentimento 89
ANEXO H – Termo de Consentimento Pós Informado 90
ANEXO I – Planilha da Arbitragem 91

1 INTRODUÇÃO

Caratê[1] é uma arte marcial originada na Ilha de Okinawa, localizada ao sul do Japão, próxima à China. Na década de 1920, Gichin Funakoshi, conhecido como o fundador do caratê moderno, expandiu a modalidade para além de Okinawa, apresentando-a aos residentes de Tóquio. A prática do caratê foi se expandindo e em 1970, surgiu a *World Union Karate Organization* que, visando a expansão desta arte marcial, organizou o primeiro torneio mundial disputado no Japão em 1972, com a inclusão de duas categorias esportivas denominadas *kata* [2] e *kumite* (ARRIAZA, 2009).

As duas formas de disputas, sob a supervisão da *World Karate Federation* (WKF), fizeram parte dos Jogos Olímpicos de Tóquio 2020, evento realizado em 2021 devido à pandemia da doença por coronavírus surgida em 2019 (COVID-19).

A categoria esportiva *kata* caracteriza-se pela exibição de sequências pré estabelecidas de golpes, também denominadas *kata*, que representam combates com vários adversários e desenvolvem as habilidades de luta (FUNAKOSHI, 1996). É uma prática intermitente com duração entre 30s e 3min, dependendo da estrutura dos *kata.*

A capacidade física potência muscular é determinante para o sucesso na categoria (DORIA et al., 2009; KOROPANOVSKI et al., 2011; LOTURCO et al., 2014), sendo inclusive um dos critérios de avaliação conjuntamente com as capacidades equilíbrio e velocidade (FEDERAÇÃO MUNDIAL DE KARATÊ, 2022). Adicionalmente, flexibilidade (KOROPANOVSKI et al., 2011) e resistência muscular localizada (IMAMURA et al., 1998) são consideradas necessárias para execução dos *kata*.

Nos eventos regidos pela WKF, os atletas são avaliados por meio de notas organizadas pelos critérios técnico e atlético. Durante a competição é importante considerar a estratégia da escolha do *kata* a ser executado naquela rodada, visando qualificar-se para a próxima fase (AUGUSTOVICOVA et al., 2018), bem como iniciar a exibição do *kata* no ponto ótimo de aquecimento muscular, de modo a maximizar o rendimento esportivo desde o início da sua apresentação.

O aquecimento impacta diretamente o aumento da temperatura muscular ocasionando diminuição da rigidez de músculos e articulações, aumento da velocidade de condução da fibra muscular, alteração da relação força-velocidade (BISHOP, 2003a, 2003b; MCGOWAN et al.,

---

[1] A modalidade esportiva será escrita com a letra c, conforme sua convenção em Língua Portuguesa. As entidades do setor, no entanto, adotam em seus nomes próprios, a grafia com a letra k.

[2] As palavras japonesas não possuem plural nem versão específica em Língua Portuguesa.

2015) e aumento da taxa de desenvolvimento de força (DE RUITER et al., 1999). Racinais e Oksa (2010) relataram que o aumento em 1ºC gerado pelo aquecimento muscular resultou em melhora de 2 a 5% no rendimento em atividades subsequentes de curta duração, como saltos e *sprints*.

Além dos benefícios causados pelo aquecimento citados acima, muitas vezes busca-se atingir o fenômeno da Potencialização Pós-Ativação (PPA) (BATISTA et al., 2010; MCGOWAN et al., 2015), amplamente estudado na área das Ciências do Esporte. A PPA caracteriza-se pelo aumento transitório de força muscular resultante de uma atividade contrátil prévia (TILLIN; BISHOP, 2009), comumente denominada Atividade Condicionante (AC). Por meio da geração da PPA, objetiva-se o aumento do desempenho na tarefa principal, seja em treinamento ou competição.

Baseado na PPA, surgiu em 2017 a proposição de um outro fenômeno, com aplicação prática para a comunidade esportiva: *Post-activation Performance Enhancement* (PAPE) (CUENCA-FERNÁNDEZ et al., 2017), que pode ser traduzido como Aumento do Desempenho Pós-Ativação. De acordo com a definição de PAPE, ela deve ser gerada por AC realizada por meio de ação muscular voluntária e a verificação desse fenômeno deve ser medida por meio de testes de desempenho. Classicamente, a PPA poderia ser gerada por estímulo elétrico evocado e a verificação de aumento de força realizada por um teste de *twitch* (BOULLOSA et al., 2020).

Segundo Blazevich e Babault (2019), estudos sobre PPA realizados a partir de estímulo elétrico evocado apresentaram respostas de aumento de magnitude de força com um curso temporal diferente (VANDERVOORT; QUINLAN; MACCOMAS, 1983) do curso temporal do aumento de desempenho após AC voluntária em estudos realizados dentro do contexto esportivo (SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013). Isso mostra que PAPE e PPA representam eventos distintos e assim sendo possuem mecanismos diferentes de geração dos fenômenos (BLAZEVICH; BABAULT, 2019).

Por conseguinte, e em concordância com os autores Cuenca-Fernández et al. (2017), Blazevich e Babault (2019), Prieske et al. (2020) e Ciocca, Tschan e Tessitore (2021), assumo o termo PAPE neste projeto em todas as pesquisas que utilizaram AC voluntária em vez de estímulo elétrico evocado e também que mediram o fenômeno através de desempenho em tarefas como saltos, *sprints* ou testes específicos envolvendo potência.

Diversos tipos de AC, como exercícios dinâmicos de força com cargas elevadas, contrações voluntárias máximas isométricas, exercícios pliométricos e exercício complexo, podem ser implementadas objetivando a indução da PAPE (MIARKA; DEL VECCHIO;

FRANCHINI, 2011; SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013). Os exercícios pliométricos têm sido uma ferramenta de indução da PAPE em diversos estudos (BYRNE; KENNY; O'ROURKE, 2014; DE VILLARREAL; GONZÁLEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2007; TOBIN; DELAHUNT, 2014) e mostraram-se ainda ser uma estratégia eficiente para o aumento de desempenho em atividade motora subsequente (SEITZ; HAFF, 2016).

Alguns estudos pesquisaram a PAPE envolvendo as modalidades de combate como no caratê (MARGARITOPOULOS et al., 2015), no taekwondo e *kickboxing* (AANDAHL; VON HEIMBURG; VAN DEN TILLAR, 2018; SANTOS et al., 2016; SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015) e no judô (LUM, 2019; MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011).

No caratê, Margaritopoulos et al. (2015) relataram aumento de 3,5% no desempenho do salto vertical após três blocos de AC pliométrica, seguida de 5min de pausa inserida em sessão intermitente, simulando a estrutura de uma competição de *kumite*. No taekwondo e *kickboxing*, Aandahl, Von Heimburg e Van Den Tillar (2018) encontraram aumento de 3,3 % na velocidade do pé e 2,5 % na velocidade do joelho, após utilização de AC com utilização de banda elástica. Santos, Valenzuela e Franchini (2015) reportaram aumento significante no número de chutes do teste *Frequency Speed of Kick Test* (FSKT), após exercício complexo em atletas de taekwondo. De modo contrário, não houve manifestação da PAPE após diferentes protocolos de AC contendo agachamento em atletas de taekwondo (SANTOS et al., 2016).

Na modalidade judô, Miarka, Del Vecchio e Franchini (2011) relataram aumento no número de arremessos, na fase inicial do teste *Special Judo Fitness Test* (SJFT) após AC pliométrica seguida de pausa de 3min; eles também observaram diminuição no índice do teste SJFT, o que significa aumento de desempenho, após exercício complexo seguido de pausa de 3min. Lum (2019) também verificou que a AC composta pela soma de exercícios de força, realizados com banda elástica e exercícios pliométricos, aumentou o desempenho na medida da potência do teste *High Pull Test* (HPT) após pausa de 5min e no teste SJFT, seguido de mais 2min de pausa após HPT.

Partindo-se da premissa que a potência muscular é determinante para o alto rendimento durante competição de *kata* (DORIA et al., 2009; KOROPANOVSKI et al., 2011; LOTURCO et al., 2014) e que ela representa um dos critérios avaliados pela arbitragem (FEDERAÇÃO MUNDIAL DE KARATÊ, 2022), a melhora dessa capacidade torna-se relevante para o sucesso da categoria.

Sabendo-se que há relatos na literatura de que a AC pliométrica mostrou-se eficiente para indução da PAPE em diferentes modalidades de combate (LUM, 2019; MARGARITOPOULOS et al., 2015; MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011), o

objetivo principal dessa dissertação é verificar se AC pliométrica introduzida durante competição simulada de *kata* seguida de pausas de 3, 5 e 7min ocasiona o fenômeno PAPE.

Concomitantemente, foram avaliados desempenho percebido, percepção subjetiva do esforço e frequência cardíaca dos *kata* nas diferentes condições.

A avaliação do desempenho percebido do atleta traz respostas de como ele constata seu desempenho perante diferentes estímulos aos quais foi submetido. Essa constatação é relevante, tendo em vista que os aspectos psicológicos dos atletas influenciam o sucesso no esporte (ALMAGRO et al., 2020). Adicionalmente, o monitoramento da intensidade através da percepção subjetiva do esforço (PSE) e da frequência cardíaca (FC) dos *kata* trazem informações sobre a intensidade do esforço e melhor compreensão da modalidade.

Embasado em literatura já publicada (LUM, 2019; MARGARITOPOULOS et al., 2015; MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011), formulou-se a hipótese que a AC 3 e 5min ocasionará a PAPE para salto vertical e nota da arbitragem em competição simulada de *kata*. Ademais, espera-se um melhor desempenho percebido nessas mesmas condições.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

O objetivo principal desta investigação é verificar em atletas especialistas de *kata*, o efeito agudo da AC pliométrica, seguida dos intervalos de pausa de 3, 5 e 7min, sobre o desempenho no salto vertical com contramovimento e sobre a nota de julgamento conferida por árbitros.

2.2 Objetivos específicos

a) Comparar o efeito agudo da AC pliométrica no desempenho das notas de julgamento dos árbitros denominada composta (técnica e atlética) e atlética nos diferentes intervalos de pausa;
b) Comparar o desempenho percebido do atleta com as variáveis salto com contramovimento e nota de julgamento dos árbitros nas diferentes condições;
c) Comparar as respostas de percepção subjetiva do esforço, desempenho percebido e frequência cardíaca do *kata* com os resultados obtidos do salto com contramovimento e da nota de julgamento atribuída pela arbitragem.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura desta dissertação foi dividida em duas seções para melhor estruturação dos assuntos.

Na primeira seção, foram abordadas as regras esportivas do *kata* e o que as pesquisas relataram sobre as demandas física e fisiológica da categoria. Um maior entendimento sobre o esporte possibilita compreensão mais clara sobre o delineamento dado a esta dissertação.

Na segunda seção, foram tratados os temas da PPA, PAPE e pliometria. A abordagem sobre o fenômeno da PPA é relevante porque a PAPE tem sua origem nos estudos de PPA. Ainda existem muitos estudos denominados PPA, mas com características de PAPE, o que fortalece a necessidade de caracterizar cada um dos itens. Em seguida, foram relatados os resultados das pesquisas que, assim como nesta investigação, utilizaram AC pliométrica, como estratégia para indução da PAPE.

3.1 Conhecendo o *Kata*

3.1.1 As regras esportivas do *Kata*

As regras aqui descritas seguem a Federação Mundial de Karatê, denominada *World Karate Federation* (WKF), órgão de gestão da modalidade esportiva vinculado ao Comitê Olímpico Internacional.

A modalidade esportiva *kata*, exclusivamente feminina ou masculina, é dividida nas categorias individual e equipe. A categoria equipe é formada por três atletas que apresentam o *kata* de modo sincronizado, sem nenhum auxílio de acessório ou música. Nessa categoria, na disputa de medalhas, existe também uma apresentação adicional da aplicação das técnicas do *kata* denominada *Bunkai* (FEDERAÇÃO MUNDIAL DE KARATÊ, 2022).

Não há estratificação por peso dos atletas. Há divisão de categorias por faixas etárias, sendo que a divisão principal é denominada sênior e abrange atletas a partir dos 16 anos de idade, sem limite superior. Nessa categoria e em eventos considerados principais pela WKF a graduação mínima exigida dos atletas é o 1° *Kyu* (faixa marrom), que representa pelo menos 5 anos de prática da modalidade.

Existe uma lista de 102 *kata* oficiais que podem ser apresentados durante uma competição, sendo que não é permitido repetir o mesmo *kata* durante um torneio. Dentre essa lista, existem alguns *kata* que são considerados básicos, porque são utilizados como ferramentas

de avaliação de graduação e não costumam ser exibidos em competições de alto rendimento. Outros, denominados como avançados, possuem maior dificuldade técnica e coordenativa e são comumente utilizados em torneios (AUGUSTOVICOVA et al., 2018).

Esses *kata* fazem parte de quatro escolas - também chamadas de estilos - reconhecidas pela WKF: *Shotokan, Gojuryu, Shitoryu e Wadoryu.* Há uma diferenciação técnica predominante que caracteriza a estrutura dos movimentos dos *kata* dentro de cada escola. Em um mesmo torneio, os atletas das diferentes escolas competem entre si.

Os *kata* apresentado pelo atleta ou pela equipe são avaliados por um quadro de arbitragem que atribui uma nota formada pelos critérios técnico e atlético. No critério técnico são avaliados os seguintes elementos: bases corretas (posições de pernas), técnicas aplicadas de modo correto, transição entre os movimentos, ritmo de execução, respiração adequada, concentração, foco em cada golpe e conformidade com o conjunto de técnicas do estilo. Os aspectos atléticos são avaliados de acordo com a combinação entre força, velocidade e equilíbrio na aplicação dos golpes (FEDERAÇÃO MUNDIAL DE KARATÊ, 2022).

Importante ressaltar que essas são as regras descritas no regulamento da WKF, mas não existe um código de pontuação que descreva as técnicas corretas para aplicação do item “conformidade com o conjunto de técnicas do estilo”. Muito do que é considerado correto é resultado da prática e de sua perpetuação ao longo do tempo como arte marcial e esporte, existindo poucos registros oficiais. Por assim dizer, existe uma “cultura” dos praticantes que aceita o *kihon* (conjunto de técnicas) dos seus estilos e as possíveis ramificações dentro de cada estilo (SANCHES, 2021).

No máximo sete e no mínimo cinco árbitros ficam posicionados de frente para o atleta, sentados um ao lado do outro, enquanto avaliam a exibição do *kata.* Cada árbitro atribui uma nota composta formada por duas notas separadas: técnica e atlética. A nota técnica possui um peso de 70% e a nota atlética possui um peso de 30% da nota composta. Os árbitros disponibilizam a nota composta (técnica + atlética) e as notas separadas para conhecimento de todos. A nota mínima inicia-se em 5,0 e atinge o máximo de 10,0 com incrementos permitidos de 0,2.

Em caso de sete árbitros, são eliminadas as duas maiores e as duas menores notas; em caso de cinco árbitros, são eliminadas apenas a maior e menor nota, respectivamente da nota técnica e da nota atlética para cálculo da pontuação total. As notas restantes válidas são somadas e multiplicadas por 0,7, no caso da nota técnica, e por 0,3, para a nota atlética. Em seguida, são somados os valores técnico e atlético para composição da nota final de cada atleta.

Basicamente, o sistema de eliminatória da categoria consiste em dividir os atletas em grupos de oito pessoas ou subdivisões próximas desse número, dependendo de quantos atletas estão inscritos, até que restem quatro melhores classificados em cada grupo, de acordo com nota dada pela arbitragem. Conforme os atletas são selecionados para continuarem as disputas, os grupos vão se rearranjando até que restem apenas dois grupos. O atleta melhor ranqueado em cada grupo disputa o primeiro lugar; e o perdedor desta disputa fica em segundo lugar. O atleta ranqueado na segunda posição dentro do grupo disputa o terceiro lugar contra o atleta do outro grupo, que está ranqueado na terceira posição, resultando os dois terceiros lugares.

3.1.2 Demanda física e fisiológica do *Kata*

Os *kata* apresentados nas competições oficiais possuem duração entre 90s e 180s (LASSALVIA; JULIO; FRANCHINI, 2021) e são compostos por deslocamentos rápidos, mudanças de direção, sequências de golpes com velocidade e chutes; em alguns *kata* existem saltos e posições de equilíbrio que requer grande habilidade coordenativa dos atletas (INVERNIZZI; LONGO; SCURATI, 2008). Por representarem um combate, são sequências intermitentes com momentos de alta intensidade por meio dos quais o atleta realiza golpes visando ataques, defesas e esquivas, além de outros momentos com movimentos menos intensos que simulam a preparação durante uma luta.

Uma das características dos golpes aplicados em um *kata* é o conceito do *kime*, cuja tradução simplificada é foco. *Kime* é uma curta contração isométrica realizada ao término de cada golpe potente (DORIA et al., 2009) que visa reproduzir, de modo mais fiel possível, a ação motora do atleta golpeando um alvo. Durante a execução dos *kata* os golpes são desferidos no ar, mas simulando a existência potencial de um oponente.

A potência muscular é relevante para o sucesso na categoria (DORIA et al., 2009; KOROPANOVSKI et al., 2011; LOTURCO et al., 2014), além de ser um dos critérios de avaliação da nota atlética, conjuntamente com equilíbrio (FEDERAÇÃO MUNDIAL DE KARATÊ, 2022). Adicionalmente, flexibilidade (KOROPANOVSKI et al., 2011) e resistência muscular localizada (IMAMURA et al., 1998) são consideradas necessárias para execução dos *kata*.

Embora *kata* e *kumite* sejam categorias distintas, ambas possuem técnicas de execução similares e ações de alta intensidade. Enquanto o *kata* é uma exibição de técnicas, o *kumite* é uma categoria de luta por pontos, de característica intermitente que também tem a potência

muscular como capacidade física determinante para o desempenho dos atletas. Desse modo, muitos resultados de pesquisas do *kumite* podem ser extrapolados para o *kata* (CHAABÈNE et al., 2012).

Atletas de *kumite* de nível internacional apresentaram melhor resposta nos testes de desempenho de *sprint* em ciclo-ergômetro e saltos verticais comparado com atletas de nível nacional, mostrando que a melhor adaptação do atleta perante os parâmetros de potência de membros inferiores é condição de sucesso na categoria (RAVIER; GRAPPE; ROUILLON, 2004). Também Loturco et al. (2014) relataram que potência muscular dos membros superiores mensurada pela potência propulsiva do *bench press* e potência muscular dos membros inferiores mensurada pela potência propulsiva do *squat jump* apresentaram correlação positiva com a aceleração do soco (*bench press*: $r = 0,729$, $p < 0,05$; *squat jump*: $r = 0,765$, $p < 0,05$) em atletas da seleção brasileira de *kumite*.

Koropanovski et al. (2011) relataram valores muito próximos de testes de desempenho em atletas de *kata* e *kumite* da seleção nacional da Sérvia, com os seguintes dados apresentados: (1) salto com contramovimento - *kata*: 48,6 ± 8,1 cm e *kumite*: 46,1 ± 4,4 cm, (2) teste *shuttle run* – *kata:* 1.873 ± 367 m e *kumite* : 1.938 ± 342 m e (3) Teste T de agilidade – *kata:* 10,91 ± 0,48 s e *kumite:* 10,83 ± 0,28 s , sendo que em nenhum desses testes houve diferença estatística entre atletas de *kata* e *kumite.*

Doria et al. (2009) mostraram valores similares dos saltos *squat jump* (*kata*: 38,9 ±1,1 cm; *kumit*e: 40,1± 3,2 cm) e com contramovimento (*kata*: 42,7 ± 4,4 cm; *kumite*: 42,8 ± 4,2 cm) e teste de Wingate (*kata*: 9,7 ± 0,6 Wkg^{-1} ; *kumite*: 9,6 ± 1,1 Wkg^{-1}) comparando-se atletas do sexo masculino campeões mundiais de *kata* e *kumite*, utilizando-os como referência de alto nível da modalidade. Não houve diferença estatística entre as categorias.

A contribuição dos sistemas energéticos durante prática de *kata é* dependente da sua duração (BUSSWEILER; HARTMAN, 2012; DORIA et al., 2009; FRANCESCATO; TALON; DI PRAMPERO, 1995). O sistema dos fosfagênios é predominante em *kata* curtos (duração aproximada de 30s) e dá suporte às ações musculares intensas, que são determinantes para o sucesso na categoria. Conforme o *kata* fica mais longo, a contribuição do sistema oxidativo aumenta, sendo que o sistema glicolítico não ultrapassa 30% de envolvimento.

Tendo-se em mente que os *kata* realizados durante competições oficiais são mais longos, Doria et al. (2009) relataram que *kata* entre 140s e 160s tiveram predominância do sistema oxidativo, com aproximadamente 50% de contribuição seguido de 28% do sistema dos fosfagênios. Importante ressaltar que estes dados foram obtidos com atletas internacionais

detentores de títulos mundiais, cuja execução do *kata* representa alto nível técnico e atlético da categoria.

Comparando-se potência metabólica dos *kata* com teste progressivo em cicloergômetro, Francescato, Talon e Di Prampero (1995) relataram que *kata* com duração de 10s apresentou 3,5 vezes o valor da potência metabólica do teste. Já o *kata* com duração de 80s apresentou valor de 1,8 vez o valor do teste, evidenciando alta demanda energética do *kata* (FRANCESCATO; TALON; DI PRAMPERO, 1995).

Na estrutura de uma competição, o atleta realiza esforços que vão sendo somados e que incluem o aquecimento, a exibição de três a cinco *kata* e reaquecimento entre os *kata.* Sendo assim, o sistema oxidativo assume um papel predominante de contribuição energética.

Em relação à variáveis fisiológicas frequência cardíaca (FC) e concentração de lactato ([La]), em situação de competição simulada ou oficial, dados mostraram que FC_{pico} durante *kata* ficou entre 135 e 181 bpm e a [La] após *kata* entre 5 e 7 $mmol.L^{-1}$ (INVERNIZZI; LONGO; SCURATI, 2008; PENOV; PETROV; KOLIMECHKOV, 2020; VUJKOV et al., 2015). As respostas de FC e [La] parecem estar relacionadas à combinação de técnicas que caracterizam determinado *kata* e ao *status* de treinamento do executor. De acordo com Doria et al. (2009), os atletas imprimem maior potência nos golpes, quando comparados aos praticantes, associados à alta exigência técnica avaliada na categoria esportiva.

Em relação à resposta da PSE durante prática de *kata* em competição simulada, Vujkov et al. (2015) relataram valores entre 13 e 17. Como referência da escala traduzida por Cabral et al. (2020), observa-se os descritores: um pouco difícil e muito difícil. Comparando-se os atletas de *kata* e *kumite*, os autores mostraram respostas similares das demandas competitivas, embora exista especialização do treinamento dentro da modalidade.

3.2 A potencialização pós-ativação e o aumento de desempenho pós-ativação

Embora tenha ficado definido que PAPE tem foco central nessa dissertação, foi de suma importância iniciar a revisão de literatura por meio da PPA, tendo em vista que o fenômeno da PAPE tem a sua gênese dentro da PPA.

As primeiras investigações sobre potencialização surgiram em animais, ao serem estudadas fibras musculares de ratos, gatos e camundongos. As pesquisas identificaram a existência de um fenômeno típico de resposta de potencialização das fibras do tipo II em mamíferos, após atividade contrátil prévia (VANDENBOON, 2017). A transferência desse conhecimento adquirido em pesquisa com animais para uma aplicação mais prática em

humanos trouxe o crescimento de pesquisas sobre PPA dentro das Ciências do Esporte (PRIESKE et al., 2020).

Muito utilizada em pesquisas sobre esporte, PPA é definida por um fenômeno agudo de aumento do desempenho do músculo, após a realização de uma atividade contrátil, também chamada de Atividade Condicionante (AC), cuja intensidade seja máxima ou próxima da máxima (TILLIN; BISHOP, 2009). De acordo com Sale (2002), para que a atividade contrátil gere a PPA, ela deve cumprir um desses critérios: (1) séries de contrações de baixa frequência de forma progressiva que atinjam a tetania (*staircase*), (2) contração tetânica ou (3) contração voluntária isométrica máxima (CVIM). Importante ressaltar aqui a verificação da PPA por meio da força de contração de um *twitch contraction* (por meio de estímulo elétrico há uma contração evocada de músculo isolado).

Após a AC, também pode surgir a resposta de fadiga coexistindo e competindo com a manifestação da PPA (GULLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1996; RASSIER, 2000; SALE, 2002). Portanto, a organização desse complexo processo de manifestação da PPA engloba um adequado planejamento do tipo de AC realizada, intensidade e volume da AC, tempo de pausa entre AC e tarefa principal e o nível atlético da pessoa submetida ao estímulo (GULLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1996; TILLIN; BISHOP, 2009; WILSON et al., 2013). Além desses fatores, as respostas são diferentes dependendo do tipo de fibra muscular envolvida (SALE, 2002) e da atividade motora que sofrerá o efeito (SEITZ; HAFF, 2016).

O principal mecanismo que explica a ocorrência da PPA é a fosforilação da cadeia regulatória leve de miosina (CRLM) (SALE, 2002; VANDENBOOM, 2017). A AC causa aumentos de Ca^{2+} liberado pelo retículo sarcoplasmático formando o complexo Ca-Calmodulina. Este complexo ativa a enzima quinase da CRLM, que adiciona um grupo fosfato a um local específico da miosina II, causando uma alteração de posição da cabeça globular da proteína contrátil miosina, deixando-a mais propensa a realizar as pontes cruzadas e deste modo gerar mais tensão.

A fosforilação da CRLM também aumenta a sensibilidade ao Ca^{2+} no complexo actina-miosina, fazendo com que mais Ca^{2+} conecte-se com a troponina liberando assim os sítios da actina, para ligarem-se à miosina e realizarem pontes cruzadas, também causando maior geração de força (VANDENBOOM, 2017).

A segunda explicação para ocorrência da PPA é a modificação aguda da arquitetura muscular após AC. Essa alteração da posição da fibra que ocorre após AC é responsável por uma melhor transmissão de força entre músculo e tendão (MAHLFELD; FRANKE; AWISZUS, 2004). Mahlfeld, Franke e Awiszus (2004) observaram alterações de

aproximadamente 2° no ângulo de penação da fibra muscular, quando comparado ao repouso, entre o intervalo de 3 e 6min, após três estímulos de CVIM. Embora essa alteração tenha sido pequena, ela pode ser responsável pelo aumento de tensão gerada.

A terceira explicação sobre o mecanismo da ocorrência da PPA relaciona-se com mudanças no padrão de ativação neural (TILLIN; BISHOP, 2009).

Em relação ao curso temporal de manifestação da PPA, Vandervoort, Quinlan e Maccomas (1983) mostraram em testes laboratoriais que, após estímulos entre 3s e 60s de CVIM, a potencialização ocorreu quase imediatamente, atingindo sua meia-vida após aproximadamente 30s da AC e declinando de modo ameno nos próximos oito a dez minutos. Do mesmo modo, Bergmann, Kramer e Gruber (2013) relataram aumento de 32% no pico de força de contração do músculo triceps sural, após 30s da AC composta por dez saltos consecutivos, com máxima intensidade, e este aumento foi sofrendo decréscimo progressivo até atingir 6% de aumento na força no quinto minuto após AC ($p < 0,01$).

Em relação à avaliação da ocorrência da PPA, há duas técnicas bem estabelecidas na literatura, denominadas: *twitch* máximo e a amplitude do reflexo H (HODGSON; DOCHERTY; ROBBINS, 2005).

O *twitch* máximo consiste na mensuração de valor de referência da contração muscular após estado de repouso; em seguida, é aplicado um estímulo elétrico isolado no neurônio ou realizada uma contração voluntária máxima isométrica, quando ocorre posterior verificação da resposta de força máxima, depois do estímulo, para comparação com valor obtido após repouso. O outro tipo de avaliação, chamada de reflexo H, é realizada por meio da eletromiografia, a qual mede amplitude da resposta reflexa de um estímulo elétrico aplicado em um nervo; quanto maior a amplitude desta onda H verifica-se maior recrutamento de unidades motoras (BATISTA et al., 2010; GULLICH; SCHMIDTBLEICHER, 1996). Importante ressaltar que tanto o *twitch* máximo e o reflexo H são testes laboratoriais e muitas vezes inacessíveis à comunidade esportiva.

Outra maneira de avaliação do fenômeno, que vem sendo amplamente utilizada nas Ciências do Esporte, é a mensuração indireta por meio de respostas de tarefas motoras relacionadas ao esporte, como os saltos verticais, arremessos, *sprints* ou tarefas balísticas (SEITZ; HAFF, 2016). Nesse caso, o interesse costuma estar na aplicabilidade do fenômeno e algumas vezes não há comprovação da ocorrência da PPA por meio de medidas como *twitch* e o reflexo H.

Gullich e Schmidtbleicher (1996) realizaram tanto a comprovação laboratorial da potencialização quanto o teste de desempenho em tarefa motora, em uma pesquisa contendo

dois estudos. No primeiro, houve aumento de desempenho no padrão de força dos membros superiores após AC composta por 1 a 3 repetições máximas, com pausa mínima de 5min entre AC e tarefa principal ($p < 0,05$) e aumento de desempenho no padrão de força dos membros inferiores (salto vertical) de 1,4 cm (3,3%) ($p < 0,01$) após AC composta por 3 repetições de CVIM com 5s de duração e pausa entre 3 e 5min. Os autores relataram que alguns atletas (n=10) que haviam realizado treino com altas cargas no dia anterior apresentaram redução de desempenho no teste de membros inferiores em aproximadamente 3%, provavelmente devido à instalação de fadiga (RASSIER, 2000) e falta de tempo adequado para recuperação. No segundo estudo, reportaram diminuição na resposta do reflexo H após 1min de realização da AC ($p < 0,05$) e aumento entre os minutos 4 e 11 ($p < 0,05$) após AC com duração de 5s; os autores também observaram diferença do curso temporal do efeito entre atletas e não-atletas assim como maiores efeitos entre os atletas ($p < 0,05$); houve aumento de 19 % ($p < 0,05$) no desempenho da flexão plantar entre 4 e 12min após AC e grande variabilidade de respostas entre os atletas. Houve correlação alta ($r = 0,89$) entre os cursos temporais do pico de força da flexão plantar e da máxima amplitude do reflexo H após AC. Os autores concluíram que AC causou tanto efeito de aumento de desempenho das tarefas (PAPE) bem como aumento do padrão de ativação neural podendo ser uma estratégia eficiente para aumento de desempenho. De acordo com Tillin e Bishop (2009) este resultado conjuntamente com outros estudos conduzidos em humanos sugerem que AC seguida de pausa adequada pode aumentar o recrutamento das unidades motoras.

Para Hodgson, Docherty e Robbins (2005) e Vandenboon (2017) é preciso ter cautela ao transferir o conhecimento sobre PPA para aplicação na performance em humanos, uma vez que muitos estudos foram e ainda são realizados a partir de um estímulo elétrico evocado e as mensurações do aparecimento ou não do fenômeno foram realizadas em músculos isolados. Nem sempre o surgimento da PPA medido no músculo é seguido de aumento de desempenho em tarefas motoras, como observado em experimento de Smith e Fry (2007), que não encontraram aumento dos valores das variáveis velocidade e força de extensão de joelhos em indivíduos que apresentaram resposta positiva à fosforilação da CRLM após CVIM de 10s, mensurada por meio de procedimento de biópsia do músculo vasto lateral.

Em 2017 surgiu a proposta de avaliar outro fenômeno, o *Postactivation Performance Enhancement,* cujo acrômio é PAPE (CUENCA-FERNANDEZ et al., 2017). A PAPE explica o aumento de desempenho em tarefas motoras após AC voluntária e propôs tratar os fenômenos PPA e PAPE de modo distinto, mesmo havendo similaridades entre eles.

Os possíveis mecanismos responsáveis por explicar a PAPE, ainda com a necessidade de mais investigação são: aumento de temperatura muscular, aumento de conteúdo de água na célula muscular e aumento do *drive* neural (BLAZEVICH; BABAULT, 2019). Todos esses mecanismos possuem curso temporal similar ao aumento de desempenho observado nos estudos envolvendo testes de desempenho em tarefas motoras (DOBBS et al., 2019; SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013).

Segundo Cuenca-Fernandez et al. (2017), o primeiro ponto de distinção entre os fenômenos é o tipo de estímulo utilizado durante AC: estímulo elétrico evocado ou AC voluntária. Com essa nova proposta, define-se que PAPE é o fenômeno que surge sempre a partir da AC voluntária, fato esse que aproxima sua aplicabilidade de incorporação nas Ciências do Esporte. Na literatura sobre PPA muitas vezes o estudo incorpora AC eletricamente evocada, e outras vezes apresenta AC voluntária, trazendo diferenças metodológicas que podem atrapalhar a reprodutibilidade das respostas (BOULLOSA et al., 2020).

Outro ponto de distinção é o curso temporal de ocorrência dos fenômenos PPA e PAPE. Para Blazevich e Babault (2019) é improvável que a fosforilação da CRLM, principal mecanismo que explica a ocorrência da PPA, seja o responsável pelo aumento de desempenho após AC seguida de intervalos entre 6 e 10min. Isto se deve ao fato de que o processo reverso de remoção do grupo fosfato ocorre muito rapidamente, e sua meia-vida é de aproximadamente 28s (BLAZEVICH; BABAULT, 2019; VANDERVOORT; QUINLAN; MCCOMAS, 1983).

Efeitos muito pequenos foram vistos após 5min da AC evocada por meio de estímulo elétrico (BERGMANN; KRAMER; GRUBER, 2013), divergentemente dos estudos que envolveram AC voluntária e testes de desempenho que apresentaram os maiores tamanhos de efeito (TE) entre 3 e 7min (DOBBS et al., 2019; SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013).

De acordo com Blazevich e Babault (2019), são escassos estudos que utilizaram em sua metodologia a comprovação do surgimento da PPA, conjuntamente com avaliação de desempenho, como nos estudos de Smith e Fry (2007), os quais mensuraram força de extensão de joelhos e realizaram biópsia para verificação da ocorrência da fosforilação da CRLM. Também pode-se dizer o mesmo em relação à pesquisa de Bergmann, Kramer e Gruber (2013), que mediram desempenho de salto vertical, respostas eletromiográficas após estimulação nervosa periférica e medidas de força de contração elétrica evocada.

Para Prieske et al. (2020), é importante ter essa diferenciação entre os fenômenos e não utilizar os termos PPA e PAPE de modo intercambiável. Uma nova taxonomia foi proposta (BOULLOSA et al., 2020) para a definição mais clara da PAPE, incluindo os fatores (tipo de AC, teste de desempenho, população alvo) e ainda os moderadores, que seriam subcategorias

associadas a esses fatores, mas essa proposta não foi adotada nesta investigação, respeitando-se apenas o termo amplo de PAPE.

Em concordância aos autores Cuenca-Fernandez et al. (2017), Blazevich e Babault (2019) e Prieske et al. (2020), esta investigação adotou o estudo sobre PAPE, uma vez que foi aplicada AC voluntária na forma de série composta por exercícios pliométricos e a avaliação de desempenho foi realizada por meio de salto vertical e de desempenho atribuído por avaliação da arbitragem, sem a verificação por meio de medidas como o *twitch* máximo ou o reflexo H.

Estudos relatados nesta dissertação que tiverem a abordagem com AC voluntária e mensuração indireta do fenômeno por meio do desempenho em tarefas motoras - como saltos, arremessos, *sprints* ou tarefas balísticas - também serão denominados PAPE, em vez de PPA (DOBBS et al., 2019; SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013).

Os principais resultados de três metanálises sobre PAPE estão descritas no Quadro 1. A manifestação da PAPE ocorre com AC de intensidade moderada entre 61 e 84% de 1 repetição máxima (1RM), de acordo com Wilson et al. (2013), e acima de 80% de 1RM (DOBBS et al., 2019; SEITZ; HAFF, 2016). Séries múltiplas mostraram-se eficientes (SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013). O nível de condicionamento influencia os resultados, sendo que os atletas respondem melhor à PAPE do que indivíduos menos treinados (DOBBS et al., 2019; SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013). O tempo de pausa entre AC e tarefa principal mostrou resultados distintos comparando-se as três metanálises; Wilson et al. (2013) relataram melhores resultados com intervalos entre 7 e 10min enquanto Seitz e Haff (2016) mostraram os maiores efeitos entre 5 e 7min sendo que acima de 8 min o TE também foi muito próximo ao TE relatado entre 5 e 7min; divergentemente Dobbs et al. (2019) relataram que pausas entre 3 e 7min apresentaram os maiores TE e reportaram a relevância do tempo de pausa entre a AC e a tarefa principal para a ocorrência da PAPE.

Em relação ao tipo de AC, Wilson et al. (2013) não viram diferença para a indução da PAPE entre exercícios dinâmicos e exercícios isométricos, mas de acordo com Seitz e Haff (2016) e Dobbs et al. (2019), a atividade isométrica mostrou efeitos negativos.

Para Seitz e Haff (2016), exercícios pliométricos apresentaram ligeira superioridade de efeitos, quando comparados com os exercícios dinâmicos de força; a explicação dada pelos autores foi o grande recrutamento das unidades motoras do tipo II nas atividades que envolvem saltos concomitantes ao menor aparecimento de fadiga quando comparada à AC de força dinâmica ou isométrica; os autores também relataram que, quando a AC é realizada por exercícios pliométricos, pausas menores do que 5min mostraram ser eficientes para a manifestação da PAPE.

Em metanálise conduzida por Wilson et al. (2013), foram inclusos quarenta e quatro estudos cuja AC era composta por exercícios dinâmicos e isométricos de força que foram classificados como: exercícios com intensidade baixa (< 60% de 1RM), intensidade moderada (entre 61 e 84 % de 1RM) ou intensidade pesada (> 85% de 1RM). Os resultados reportados na forma de TE e inclusos no intervalo de confiança (IC) de 95% mostraram que de modo geral a AC causou potencialização (TE = 0,38; IC = 0,21;0,55) ($p < 0,05$). A AC de intensidade moderada foi superior (TE = 1,06; IC = 0,54;1,57), quando comparada à AC de intensidade pesada (TE = 0,31; IC = 0,13; 0,49) ($p < 0,05$). O tempo de pausa entre 7 e 10min mostrou-se o mais eficiente (TE = 0,70; IC = 0,10; 1,30) quando comparado ao tempo de pausa de 3 a 7min (TE = 0,54; IC = 0,31; 0,77), à pausa menor do que 2min (TE = 0,17; IC = − 0,23;0,58) e pausa maior do que 10min (TE = 0,02; IC = − 0,33;0,38) ($p < 0,05$). Séries múltiplas (TE = 0,66; IC = 0,36;0,95) foram superiores a séries únicas (TE = 0,24; IC = 0,37;0,44) ($p < 0,05$). A variável nível de treinamento mostrou diferenças significantes entre atletas com mais de três anos de experiência em treinamento de força (TE = 0,81; IC = 0,44;1,19), quando comparado aos indivíduos treinados há pelo menos um ano de treinamento de força (TE = 0,29; IC = 0,03;0,55) e aos praticantes recreativos (TE = 0,14; IC = − 0,27;0,57) ($p < 0,05$). Não foram encontradas diferenças significantes entre os gêneros e na comparação entre exercícios isométricos e dinâmicos de membros inferiores e superiores.

Em metanálise conduzida por Seitz e Haff (2016), foram inclusos quarenta e sete estudos com AC de força de alta intensidade (> de 85% 1RM), intensidade moderada (30 a 84% de 1 RM), atividade pliométrica e contração máxima isométrica. A proposição foi averiguar estudos que mediram o desempenho em tarefas motoras como saltos verticais, arremessos, *sprints* e tarefas balísticas de membros superiores após AC. Os resultados mostraram pequeno efeito da AC para o aumento de desempenho de saltos (TE = 0,29; IC = 0,17;0,30), arremessos (TE = 0,26; IC = 0,17;0,30) e tarefas balísticas de membros superiores (TE = 0,23; IC = 0,17;0,30) e efeito moderado da AC para os *sprints* (TE = 0,51; IC = 0,17;0,30). Indivíduos mais fortes mostraram maiores efeitos (TE = 0,41; IC = 0,31;0,51) quando comparados com os indivíduos mais fracos (TE = 0,32; IC = 0,16;0,50) e também aqueles com no mínimo dois anos de experiência em treinamento de força (TE = 0,53; IC = 0,35;0,71) comparados com aqueles sem experiência (TE = 0,07; IC = − 0,08;0,23).

Quadro 1 – Síntese dos principais resultados de metanálises sobre PAPE

	Wilson et al. (2013)	Seitz e Haff (2016)	Dobbs et al. (2019)
Tipo de AC que causou a PAPE	AC causou potencialização (TE = 0,38) sem diferença estatística entre exercícios	Atividade pliométrica (TE = 0,47)	Exercícios de força dinâmico (TE = 0,17)
Intervalo entre AC e tarefa motora	Entre 7 e 10min (TE = 0,70) Entre 3 e 7min (TE = 0,54)	Entre 5 e 7min (TE = 0,49)	Entre 3 e 7min (TE = 0,18)
Intensidade	61 à 84% de 1RM (TE = 1,06)	Acima de 80% de 1RM (TE = 0,41)	Todos eram acima de 80% de 1RM
Volume	Séries múltiplas (TE = 0,66)	Séries múltiplas (TE = 0,69)	NR
Nível de condicionamento	Atletas com mais de 3 anos de treino de força (TE = 0,81)	Indivíduos mais fortes (TE = 0,41) Mínimo dois anos de experiência em treinamento de força (TE = 0,53)	NR
Diferença entre sexos	Não foi encontrada diferença significante	NR	NR

Nota: AC - atividade condicionante, TE - tamanho de efeito, NR - não reportado.
Fonte: elaborado pela autora baseado nos estudos de Wilson et al. (2013), Seitz e Haff (2016) e Dobbs et al. (2019).

Atividade pliométrica mostrou pequena superioridade (TE = 0,47; IC = 0,23;0,72) comparada com exercícios de força de alta intensidade (TE = 0,41; IC = 0,29;0,52) e ambas AC mostraram-se mais eficientes que atividade de intensidade moderada (TE = 0,19; IC = 0,11;0,27) e contração isométrica que teve efeitos negativos (TE = − 0,09; IC = − 0,20;0,02). Séries múltiplas (TE = 0,69; IC = 0,39;0,98) foram superiores a séries únicas (TE = 0,24; IC = 0,17;0,30). O período de recuperação entre 5 e 7min (TE = 0,49; IC = 0,0,33;0,64) foram superiores a pausas de mais de 8min (TE = 0,44; IC = 0,22;0,66) ou recuperação entre 0,3s e 4min (TE = 0,17; IC = 0,10;0,25).

Dobbs et al. (2019) incluíram trinta e seis estudos que possuíam as seguintes AC: agachamento dinâmico e isométrico, fase concêntrica do agachamento, *leg press* isométrico e levantamento terra com intensidade mínima de 80% de 1RM. Todos os estudos fizeram avaliação de desempenho por meio de saltos verticais. Foi também um critério de inclusão indivíduos com no mínimo um ano de experiência em treinamento de força. Os resultados da metanálise indicaram que de modo geral não houve aumento de rendimento do salto vertical após AC (TE = 0,08; IC = − 0,04;0,21) (p = 0,197) e os resultados apresentaram heterogeneidade moderada. Comparando-se as variáveis em subgrupos como o tipo de exercício, a atividade isométrica mostrou efeito negativo para indução da PAPE (TE = − 0,52; IC = − 0,89; − 0,14) (p = 0,007) comparado ao efeito trivial para exercício dinâmico (TE = 0,17; IC = 0,01;0,33) (p = 0,133); através de análise de regressão o tempo de pausa foi a variável que realmente influenciou e alterou o desempenho nos saltos verticais, sendo que intervalo entre 3 e 7min mostrou maiores tamanhos de efeito (TE = 0,18; IC = 0,05;0,31) (p = 0,007), pausas menores do que 3min causaram queda de rendimento (TE = −0,16; IC = − 0,31;0,01) (p = 0,052), e pausas entre 8 e 12min (TE = 0,03; IC = − 0,12;0,18) (p = 0,676) e acima de 12 min (TE = 0,04; IC = − 0,22;0,31) (p = 0,742) tiveram efeitos parecidos. Os autores relataram que pode haver a manifestação da PAPE desde que seja escolhida AC correta e seja empregado um tempo de pausa adequado entre AC e tarefa principal.

3.2.1 A pliometria e a PAPE

O termo pliometria relaciona-se aos exercícios compostos pelo ciclo alongamento-encurtamento (CAE). O CAE é descrito por uma rápida contração muscular excêntrica seguida imediatamente por uma rápida contração muscular concêntrica, de modo que não haja perda, sob forma de calor, da energia potencial elástica armazenada na fase excêntrica (CHU, 1998; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

O objetivo principal da pliometria é gerar uma ação muscular concêntrica potente e deste modo aumentar o desempenho do gesto esportivo (GUEDES NETO et al., 2005). Os exercícios de saltos pliométricos são amplamente conhecidos e aplicados nas Ciências do Esporte objetivando o treinamento da potência de membros inferiores (MARKOVIC, 2007) e também tem sido utilizados visando a manifestação da PAPE (DE VILLARREAL; GONZÁLEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2007; MALONEY; TURNER; FLETCHER, 2014; SEITZ; HAFFF, 2016).

A fundamentação fisiológica do CAE encontra-se em três mecanismos: (1) transferência de energia potencial elástica armazenada nos elementos contráteis, elementos elásticos em série e em paralelo do sistema músculo – esquelético, (2) padrão de ativação das unidades motoras e (3) reflexo de estiramento ou miotático (CHU, 1998; GUEDES NETO et al., 2005; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

De acordo com um modelo proposto em 1950 (UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998), os elementos elásticos em série (cabeças de miosina e tendões) juntamente com os elementos elásticos em paralelo (tecidos conectivos) são responsáveis por armazenar energia potencial elástica e gerar uma maior produção de força após ação muscular excêntrica rápida gerada pelo complexo actina-miosina. Ao passar da fase excêntrica rapidamente (sem dissipação de energia sob forma de calor) para a concêntrica, esses elementos transmitem esta energia potencial elástica, transformando-a em energia cinética e gerando uma maior produção de força.

O padrão de ativação de unidades motoras é modificado quando exercícios compostos por saltos são realizados. Para Maloney, Turner e Fletcher (2014), os saltos são exercícios balísticos, pois exigem aceleração e velocidade durante todo o movimento. Esse tipo de estímulo diminui o limiar de recrutamento das unidades motoras, quando comparado com uma contração mais lenta, causando um forte padrão excitatório do *drive* neural, recrutando, assim, um *pool* de motoneurônios em milisegundos. Para Masamoto et al. (2003), o aumento do recrutamento de unidades motoras de fibras rápidas durante exercícios de potência sugere que possa existir uma melhor funcionalidade do sistema neuromuscular, facilitando ações posteriores aos exercícios pliométricos. Seitz e Haff (2016) reportam que atividades envolvendo saltos requerem melhor recrutamento de fibras do tipo II e causam menor aparecimento de fadiga, quando comparadas aos exercícios de força utilizados para indução da PAPE.

O reflexo de estiramento caracteriza-se pela resposta reflexa da estrutura proprioceptiva fuso muscular ao detectar estiramento causado pela ação muscular excêntrica do CAE. Os fusos musculares são os principais receptores de alongamento existentes nos músculos e, ao detectarem uma ação excêntrica rápida, geram uma tensão contrária, protegendo o sistema músculo-esquelético (GUEDES NETO et al., 2005).

Existem diferentes tipos de classificação dos saltos pliométricos e algumas tentativas de classificá-los quanto à sua intensidade (CHU, 1998), embora que o nível de treinamento e experiência dos atletas deve ser levado em conta nessa abordagem. Costumam ser utilizados como AC pliométrica: os saltos verticais, os saltos em profundidade, os saltos com barreiras e

os multi saltos com uma ou duas pernas utilizando ou não sobrecarga (GUEDES NETO et al., 2005).

Os estudos abaixo citados utilizaram AC pliométrica para indução da PAPE. Esses estudos tiveram como amostra atletas de diversas modalidades coletivas (BYRNE; KENNY; O'ROURKE, 2014; DE VILLARREAL; GONZÁLEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2007; DOBIN; DELAHUNT, 2014), velocistas (ROMERO-FRANCO; JIMÉNEZ-REYES, 2017) e atletas de modalidades de combate (LUM, 2019; MARGARITOPOULOS et al., 2015; MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011; SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015).

De Villarreal, González-Badillo e Izquierdo (2007) relataram aumento de 3,08 cm ($p < 0,05$) no salto com contramovimento e aumento de 1,84 cm ($p < 0,05$) no salto em profundidade após pausa de 5min da AC composta por 25 multi saltos divididos em quatro exercícios (*ankle hops, split squat jump, standing jump and reach* e *rim jump)*. Em contrapartida, não encontraram aumento de desempenho nos dois saltos após AC composta por 3 séries de 5 saltos em profundidade, a partir de altura ótima para cada atleta.

Byrne, Kenny e O'Rourke (2014) investigaram três diferentes aquecimentos no desempenho do *sprint* de 20 m em atletas universitários de diferentes modalidades. Os protocolos de aquecimento (AC) foram assim compostos: (1) corrida, (2) corrida + 10 exercícios dinâmicos com deslocamento do corpo e multi saltos e (3) corrida + 10 exercícios dinâmicos com deslocamento do corpo e multi saltos + 3 saltos em profundidade. O teste de *sprint* de 20 m foi realizado 1min após AC. Os resultados mostraram aumento de desempenho de 2,2% no AC 2 (3,227 ± 0,116s) quando comparado ao AC 1 (3,3000 ± 0,105s) ($p = 0,001$) e aumento de 5,01% no AC 3 (3,132 ± 0,120s) quando comparado ao AC 1 ($p = 0,001$). O AC 3 apresentou aumento de desempenho de 2,93% (3,132 ± 0,116s) ($p = 0,001$) comparado ao AC 2 (3,227 ± 0,116s). Sendo assim os autores concluíram que aquecimento como forma de AC contendo exercícios dinâmicos com multi saltos e saltos em profundidade melhoraram o desempenho no *sprint* de 20 m e pode ser uma estratégia positiva em competições. Divergentemente, De Villarreal, González-Badillo e Izquierdo (2007) não encontraram aumento de desempenho após adição de 3 series de 5 saltos em profundidade, o que pode ter ocorrido devido à fadiga instalada, após o acúmulo dos quinze saltos em profundidade proposto na pesquisa.

Tobin e Delahunt (2014) estudaram se a inserção de sessão de saltos contendo um total de quarenta contatos ao solo aumentaria o desempenho do salto com contramovimento e o pico de força em atletas de rúgbi após pausas de 1min, 3min e 5min. A atividade pliométrica foi

descrita contendo duas séries de dez multi saltos denominados *ankle hops* seguidas de pausa de 30s, três séries de cinco saltos com barreiras (altura de 70 cm) seguidas de pausa de 30s e cinco saltos em profundidade (altura 50 cm) com pausa de 15s entre eles. Os resultados foram apresentados com intervalo de confiança de 95%. Em relação ao resultado do salto vertical houve aumento de 2,09 cm (IC: 3,26;0,91) ($p < 0,01$) após 1min de exercícios pliométricos, aumento de 1,72 cm (IC: 2,87;0,56) ($p < 0,01$) após 3min de exercícios pliométricos e aumento de 1,53 cm (IC: 2,83;0,22) ($p < 0,05$) após 5min de exercícios pliométricos quando comparado aos valores de referência. Em relação à medida da força houve aumento de 1,93 N/kg (IC: 2,87;1,00) ($p < 0,001$) após 1min de exercício pliométrico, aumento de 2,07 N/kg (IC:3,12;1,01) ($p < 0,001$) após 3min de exercício pliométrico e aumento de 2,14 N/kg (IC: 3,33;0,95) ($p < 0,001$) após 5min de exercício pliométrico. Não houve diferenças significantes de altura do salto vertical e do pico de força comparando-se os momentos 1, 3 e 5min ($p > 0,05$).

Por outro lado, Romero-Franco e Jiménez-Reyes (2017) detectaram queda no rendimento do salto vertical medido através do teste *squat jump* logo após a aplicação de um aquecimento seguido de alto volume de exercícios de pliometria. O grupo pliometria realizou um aquecimento de 5min de corrida, 5min de alongamento balístico e exercícios dinâmicos, 10 agachamentos e 2 séries de 3 saltos verticais; em seguida esse mesmo grupo realizou o protocolo de pliometria com dez séries de quinze saltos verticais sucessivos e pausa de 45s entre as séries. Mensurado imediatamente após o aquecimento, o grupo pliometria aumentou a altura do salto vertical em 3,5 cm ($p < 0,001$) quando comparado ao valor de referência e 5,8 cm quando comparado ao grupo controle ($p=0,012$) mostrando que o aquecimento já foi suficiente para indução da PAPE. Mensurado logo após protocolo de pliometria, altura do salto vertical diminuiu 5,1 cm ($p < 0,001$) quando comparado ao valor após o aquecimento e após 5min houve uma melhora de 1,6 cm ($p= 0,007$) quando comparado ao valor obtido logo após a série de pliometria. Assim sendo, o aquecimento já foi favorável à indução da PAPE e provavelmente após o protocolo contendo alto volume de exercícios de pliometria o processo de fadiga se instalou (SALE, 2002) e não houve tempo suficiente de pausa comprometendo assim o aumento de desempenho diferentemente do protocolo utilizado por Tobin e Delahunt (2014) e Byrne, Kenny e O'Rourke (2014). Embora os autores desse estudo não tenham relatado, mas o próprio aquecimento continha estímulos de pliometria, incluindo saltos verticais com volume baixo, o que pode ter contribuído para o aumento do desempenho logo após sua execução, enquanto o estímulo de alto volume de saltos e pouca pausa não ocasionaram a PAPE.

Sobre a AC pliométrica e a manifestação da PAPE nas modalidades de combate, foram realizados estudos com judô (LUM, 2019; MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011), taekwondo (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015) e caratê (MARGARITOPOULOS et al., 2015). Também foram inclusas neste documento duas pesquisas que utilizaram outro tipo de AC em vez de pliometria (AANDAHL; VON HEIMBURG; VAN DEN TILLAR, 2018; SANTOS et al., 2016). O motivo desta inclusão foi que estas pesquisas mostram resultados com modalidades de combate de percussão, que guardam similaridade com caratê e deste modo contribuem com essa dissertação.

Miarka, Del Vecchio e Franchini (2011) estudaram os efeitos de três tipos de AC (pliometria, treino complexo e exercício de força) seguido de 3min de pausa, nas respostas do teste SJFT. O protocolo de exercícios pliométricos foi composto por dez séries de três saltos em profundidade e 30s de pausa entre as séries; os atletas saltavam de determinada altura e após a aterrissagem no chão, saltavam sobre a próxima plataforma que estava em altura mais elevada do que a anterior. As alturas descritas foram: 20 cm, 40 cm e 60 cm. Na AC de força foram realizadas três repetições de agachamento à 95% de 1 RM e pausa de 2min entre as séries. O treino complexo foi composto por três séries de dois agachamentos à 90% de 1RM e cinco saltos horizontais sucessivos com pausa de 2min entre as séries.

Os resultados mostraram aumento de rendimento no número de arremessos da série A, que corresponde aos primeiros 15s do teste SJFT após a atividade pliométrica (6,4 ± 0,5) quando comparado à condição controle (5,6 ± 0,5) ($p < 0,05$). O exercício complexo também mostrou um melhor índice do teste (13,58 ± 0,72) quando comparado à condição controle (14,49 ± 1,30) e exercícios pliométricos (14,51 ± 0,54) ($p < 0,05$). O índice do teste relaciona a FC e a quantidade de arremessos contabilizada durante o teste; quanto menor o índice, melhor é a performance. Deste modo as AC pliométrica e treino complexo causaram aumento de rendimento no teste SJTF.

Lum (2019) comparou três diferentes tipos de aquecimento nas respostas do SJFT e na medida de potência obtida pelo teste HPT em atletas de judô. A condição controle foi composta por um aquecimento tradicional. A segunda condição, chamada de condição membros superiores e inferiores (CSI), continha metade do volume do aquecimento + 2 séries de 5 exercícios de puxada com banda elástica e 2 séries de 5 saltos em distância sucessivos. A terceira condição, chamada de condição membros inferiores (CI), continha metade do volume do aquecimento acrescido de 3 séries de 5 saltos em distância sucessivos. Os exercícios com banda elástica imitavam movimentos de puxada realizados na modalidade. Após as diferentes condições, foi dada uma pausa de 5min para a realização do teste HPT e posteriormente mais

2min de pausa para realização do SJFT. Os resultados mostraram que houve aumento do número de arremessos da série A do teste SJTF, quando comparadas à condição controle ($p < 0,05$). Os resultados foram reportados por meio de TE. A condição CI apresentou TE = 0,6 e a condição CSI apresentou TE = 0,7 indicando efeito moderado. O número total de arremessos do teste SJFT foi maior na condição CSI, quando comparado à condição controle, e apresentou valor de TE = 0,5 ($p < 0,01$). Em relação à medida da potência do teste HPT, apenas a condição CSI resultou aumento significante se comparado à condição controle e ao TE pequeno, que apresentou valor de TE = 0,1 ($p < 0,01$).

Na modalidade taekwondo, Santos, Valenzuela e Franchini (2015) investigaram 3 protocolos de AC (pliometria, força e treino complexo) para a indução da PAPE nos intervalos 5min, 10min e autosselecionável pelo atleta. Os testes de desempenho escolhidos foram o salto vertical com contramovimento e o teste específico de velocidade de chute FSKT. A AC treino complexo com 10min de intervalo apresentou melhor desempenho no teste FSKT quando comparada à condição controle ($p = 0,026$), à condição força com intervalo autosselecionável ($p = 0,015$) e à condição pliométrica seguida de intervalo de 5min ($p < 0,001$); nenhum dos protocolos de AC causou aumento de desempenho no salto vertical. O protocolo de AC pliométrica não foi capaz de induzir a PAPE e os autores abordaram a possibilidade de que a intensidade utilizada no experimento possa ter sido demasiada (3 séries de 10 saltos), de modo a diminuir a velocidade de transição da fase excêntrica para a concêntrica do salto e, desse modo, pode ter havido perda de energia elástica na forma de calor.

Na modalidade caratê, estudo realizado com atletas de *kumite* da seleção grega mensurou a força do chute circular e altura, potência e taxa de desenvolvimento de força de salto vertical após adição de AC contendo exercícios pliométricos. A sessão de pliometria foi composta por 3 séries de 5 *tuck jumps* sucessivos (saltar com joelhos ao peito) com 30s de pausa entre as séries. Após pliometria havia pausa de 5min para realizar a tarefa principal composta pelos testes de desempenho de quatro chutes *ushiro geri* na plataforma de força e quatro saltos com contramovimento. Este bloco de pliometria + testes de desempenho foi repetido por 3 vezes com intervalo de 10min entre os blocos simulando o tempo que os atletas aguardam para a próxima rodada de lutas durante competição. Os resultados mostraram aumentos significantes ($p = 0,03$) da altura do salto com contramovimento após a última intervenção do terceiro bloco (40,3 ± 9,82 cm) quando comparado ao seu valor de referência (39,0 ± 7,61 cm); não foram encontrados aumento de desempenho na força do chute após AC. Deste modo, a somatória dos três blocos de saltos e a adição dos testes de desempenho causaram aumento da altura do salto vertical em atletas de *kumite* (MARGARITOPOULOS et al., 2015).

Santos et al. (2016) não encontraram a manifestação de resposta da PAPE com AC composta por exercícios de força aplicada com diferentes volume e intensidade em atletas de taekwondo. Os testes de desempenho foram: salto vertical com contramovimento e teste específico da modalidade denominado FSKT. Para os autores, este resultado pode ter ocorrido pela pouca experiência em treinamento de força desses atletas conforme abordado por Wilson et al. (2013) que indica que maiores resultados ocorrem com atletas com mais de 3 anos de experiência e Seitz e Haff (2016) que indicam 2 anos de experiência.

Os autores Aandahl, Von Heimburg e Van Den Tillar (2018) investigaram o efeito de adição de AC durante aquecimento nas modalidades taekwondo e *kickboxing* sobre a manifestação da PAPE; adicionalmente realizaram a confirmação de aumento de ativação neural sugerindo assim a ocorrência da PPA. Os atletas realizaram um aquecimento padrão e na condição experimental foi adicionado 3 séries de 10 chutes circulares com banda elástica presa ao tornozelo proporcionando resistência extra ao movimento. A PAPE foi verificada por meio da velocidade do chute circular dos pontos do pé, joelho e quadril e velocidade angular durante o chute. A confirmação da PPA foi realizada por meio da eletromiografia da atividade dos músculos primários responsáveis pela extensão do joelho, que são: vasto lateral, vasto medial e reto femural. O intervalo entre AC e os chutes foi entre 5 a 8min. Os resultados mostraram que houve aumento de 3,3% ($p = 0,009$) da velocidade linear do ponto anatômico do pé e 2,5% ($p = 0,028$) da velocidade linear do ponto anatômico do joelho quando comparado à condição controle; também houve aumento significante da ação do músculo reto femural ($p = 0,04$) após introdução de AC. Deste modo a introdução de AC descrita com resistência extra de banda elástica em gesto bem específico da modalidade pode ser um importante exercício para induzir a PAPE. O aumento da ativação por meio do registro de eletromiografia trouxe informação importante sobre o aumento da ativação da musculatura solicitada, sugerindo assim a manifestação da PPA.

Nas modalidades de combate, nos dois estudos que envolveram a prática do judô, houve respostas favoráveis após adição de AC pliométrica contendo saltos em profundidade (MIARKA; DEL VECCHIO; FRANCHINI, 2011) e saltos em distância (LUM, 2019).

Adicionalmente, na modalidade caratê, um total de quinze saltos realizados por três vezes proporcionou aumento de desempenho do salto vertical (MARGARITOPOULOS et al., 2015). Em outra modalidade de percussão, o protocolo pliométrico com saltos sobre barreiras com três séries de dez saltos não ocasionou aumento de desempenho no teste FSKT; entretanto, o treino complexo com a combinação de exercícios de força e saltos ocasionou aumento de desempenho em atletas de taekwondo (SANTOS; VALENZUELA; FRANCHINI, 2015). O

resultado pode ter ocorrido devido à intensidade alta do protocolo pliométrico, porém a combinação adequada de exercícios de força e saltos gerou aumento de desempenho.

No próximo capítulo serão descritos os procedimentos realizados nesta dissertação.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Participantes

Os atletas participantes foram informados sobre os procedimentos do projeto, concordaram em participar voluntariamente e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO A). No caso de atleta menor de idade, o responsável assinou o TCLE para menores (ANEXO B) e o atleta assinou o Termo de Assentimento para menores (TALE) (ANEXO C). Todos termos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (2021/ 4.600.269).

Participaram do estudo doze atletas especialistas na categoria *kata* masculino. Foram elegíveis para o projeto, atletas participantes das categorias: *kata* júnior, sub-21 e sênior masculino com idade entre 16 e 35 anos. Estas categorias são organizadas pela WKF e representadas neste estado pela Federação Paulista de Karatê (FPK).

Os atletas foram recrutados com auxílio da FPK e professores vinculados à esta federação. Foram recrutados atletas do estado de São Paulo elegíveis para compor a amostra de acordo com os critérios abaixo descritos. Compuseram a amostra atletas da capital, Praia Grande, Santos, Barueri, Jandira, Cubatão e Ribeirão Preto.

A amostra apresentou as seguintes características: (a) idade: 23,6 ± 6,6 anos (1 atleta era menor de idade); (b) massa corporal: 68,0 ± 7,8 kg; (c) estatura: 1,70 ± 0 cm; (d) percentual de gordura: 7,52 ± 2,22 %; (e) tempo de prática: 14,1 ± 6,5 anos. A amostra foi formada por 4 atletas de nível regional (competindo Campeonato Paulista), 3 atletas de nível estadual (representando Seleção Paulista no Campeonato Brasileiro) e 5 atletas de nível nacional (representando o Brasil em eventos oficiais internacionais).

Os atletas estavam competindo etapas do campeonato estadual e/ou nacional e possuíam frequência mínima semanal de quatro sessões de treino específico da modalidade e duas sessões de treino físico por pelo menos 6 meses. Além disso, todos possuíam tempo mínimo de prática no caratê de 5 anos e eram graduados faixa marrom ou preta.

Não foram inclusos no estudo: atletas que estavam lesionados ou que estavam sem competir há mais de um mês do início das coletas.

Nenhum atleta relatou usar algum tipo de medicamento ou substância ergogênica que pudesse alterar o desempenho nos testes.

4.2 Procedimentos

A investigação foi desenvolvida com metodologia quase experimental, descritiva e foi composta por um único grupo amostral, com ordem aleatorizada das condições, realizada por meio do site *Research Randomizer* (URBANIAK; PLOUS, 2013).

Os participantes foram submetidos a cinco dias de coleta com intervalo mínimo de 48 h e máximo de 168 h entre as sessões. As coletas foram realizadas nos respectivos locais de treinamento (*dojo*) dos atletas ou na Associação Atlética Acadêmica Oswaldo Cruz, situada à rua Arthur de Azevedo número 1, São Paulo, SP.

Na sessão 1, os atletas foram informados sobre os objetivos do projeto e estrutura de coletas e assinaram o TCLE e o TALE para menores de idade. Logo em seguida, foram submetidos à mensuração das medidas antropométricas para a caracterização da amostra e familiarização dos procedimentos utilizados: (1) AC pliométrica, (2) teste de salto com contramovimento, (3) escala de percepção subjetiva do esforço (PSE) BORG $_{6\text{-}20}$ (CABRAL et al., 2020) (ANEXO D), (4) escala de percepção subjetiva de recuperação (PSR) (LAURENT et al., 2011) (ANEXO E), (5) avaliação de desempenho percebido através de Escala Likert (ANEXO F) e (6) avaliação de desempenho percebido através de nota dada ao desempenho no *kata*.

A estrutura das sessões 2, 3, 4 e 5, organizadas de modo aleatório, caracterizou-se por simular uma competição composta pela exibição de 3 *kata* diferentes. Os atletas realizavam a condição AC pliométrica ou a condição controle antes da realização da tarefa salto com contramovimento, seguido da prática do *kata* (Figura 1).

Sempre no início das sessões 2, 3, 4 e 5 os atletas respondiam a escala PSR, com o intuito de verificar o quão recuperados da sessão de treino anterior eles se encontravam (LAURENT et al., 2011). Posteriormente, realizavam o aquecimento padrão específico da categoria, com duração aproximada de 12min, seguido de pausa de recuperação de 3min e salto com contramovimento de referência da sessão. Logo após, iniciavam a condição proposta para aquele dia (condição AC + pausa ou condição controle) (Figura 2).

Entre os *kata* 1 e 2 e entre os *kata* 2 e 3 padronizou-se um intervalo de 12min para a realização da condição controle ou da condição AC pliométrica e pausa correspondente para que os atletas não perdessem o efeito do aquecimento (BISHOP, 2003b).

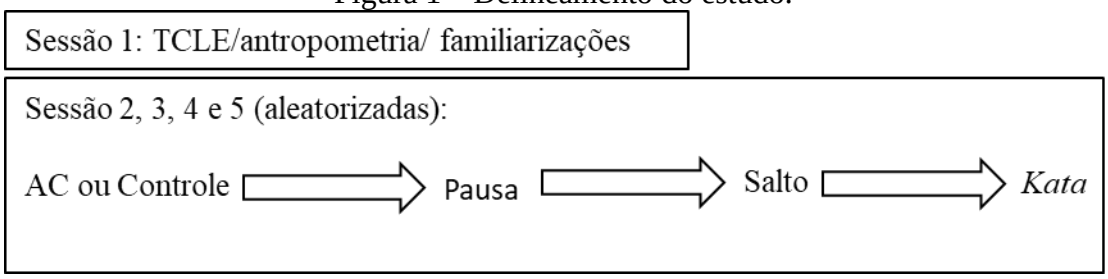
Os *kata* foram filmados para posterior avaliação da arbitragem, segundo os critérios da modalidade. Adicionalmente, os atletas realizaram a avaliação de desempenho percebido em relação aos *kata* por meio de nota de julgamento, atribuindo-se nota atlética e técnica.

Adicionalmente, atribuíram valor de desempenho, critério atlético, usando a Escala Likert, de 5 pontos.

A PSE de $Borg_{6-20}$ (CABRAL et al., 2020) foi respondida após AC pliométrica e após os *kata*. Os atletas tiveram a frequência cardíaca registrada durante toda a sessão e foram registrados os valores de FC_{pico} da sessão, FC_{media} da sessão e FC_{pico} dos *kata* 1, 2 e 3 nas diferentes condições.

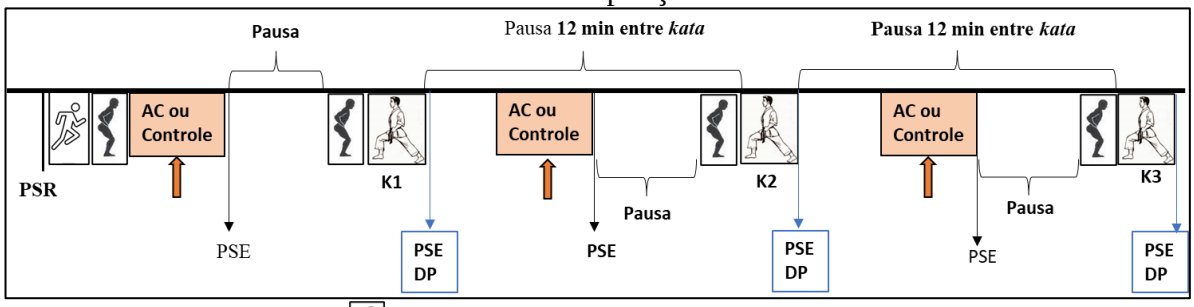
Foram filmados os três *kata* realizados em cada sessão, utilizando-se duas câmeras filmadoras (Sony DCR-DVD508) colocadas no mesmo local nos quais os árbitros se posicionam durante a avaliação de uma competição oficial de *kata*. Os *kata* filmados receberam notas de avaliação, conforme critérios regidos pela WKF, de um quadro de arbitragem composto por cinco árbitros credenciados pela FPK.

Figura 1 – Delineamento do estudo.



Nota: AC - atividade condicionante.
Fonte: elaborada pela autora

Figura 2 – Esquema dos procedimentos realizados nas condições controle e AC 3, 5 e 7 min simulando competição de *kata*



Nota: :aquecimento; :salto com contramovimento; :*kata*; PSR: percepção subjetiva de recuperação; AC: atividade condicionante; PSE: percepção subjetiva de esforço; DP: desempenho percebido; K: *kata*
Fonte: elaborada pela autora.

4.3 Antropometria

A antropometria foi realizada na sessão 1. Para caracterização da amostra foram mensuradas massa corporal, estatura e dobras cutâneas, para o cálculo da densidade corporal e posterior cálculo de percentual de gordura. Foi utilizada a equação 1 proposta por Jackson e Pollock (1978) para determinação da densidade corporal com utilização do somatório de sete dobras cutâneas: peitoral, axilar média, tríceps, subescapular, abdominal, suprailíaca e coxa. Posteriormente foi utilizada a equação de Siri (1961) para determinação de percentual de gordura. Foi utilizado compasso da marca Harpender (John Bull Instruments, Reino Unido).

4.4 Aquecimento padrão

Os atletas realizaram um aquecimento padrão e com estrutura similar ao que se observa durante competições oficiais. O aquecimento foi guiado para evitar diferenças entre os atletas e teve duração de 12min. Foi dividido em três partes principais: (1) corrida (3min), (2) alongamento e mobilidade geral (3min) e (3) exercícios específicos de *kata* (6min).

Os atletas foram instruídos a realizarem a corrida com intensidade moderada, ancorada na percepção 11 ou 12 da escala PSE de $Borg_{6-20}$ (CABRAL et al., 2020), conforme haviam sido familiarizados anteriormente.

O alongamento geral dinâmico foi realizado contendo os seguintes exercícios:

- circundução e flexão lateral do pescoço - músculos escaleno, esternocleidomastoideo e trapézio (10s);
- circundução de braços e ombros – músculos peitoral maior e menor, serrátil anterior, latíssimo do dorso, rombóide, deltóide, trapézio, elevador da escápula (20s);
- circundução de quadril - músculos psoas, ilíaco, adutores, isquiotibiais, glúteos e quadríceps (20s);
- flexão de tronco com pernas unidas e estendidas - gastrocnêmio, sóleo, isquiotibiais e músculos da região sacrolombar (15s);
- manutenção em posição agachada mantendo a sola dos pés apoiados no chão na largura dos ombros - gastrocnêmio, sóleo e região sacrolombar (20s);

- manutenção de apoio de um joelho flexionado ao solo e o outro pé posicionado à frente no plano sagittal - músculos quadríceps, psoas, ilíaco, sartório e reto abdominal (30s);
- abdução de pernas em posição sentada; alongamento da região sacrolombar, adutores e isquiotibiais com abdução de pernas em posição sentada (15s);
- manutenção de joelhos flexionados ao peito, em decúbito dorsal, buscando apoiar a região sacrolombar no solo (10s);
- manutenção para alongamento das bases *zenkutsu-dachi*, *kokutsudachi*, *kiba-dachi* e *shiko-dachi* (30s).

Os exercícios específicos de *kata* representaram 2min de prática de cada um dos 3 *kata* realizados neste projeto. Ficou a critério dos atletas realizarem o *kata* inteiro ou em partes para esse aquecimento. Os atletas foram instruídos a realizarem esta prática específica com intensidade próxima ou igual àquela realizada durante competição. Após o término do aquecimento, houve uma pausa de 3min para prosseguimento da coleta.

4.5 Frequência cardíaca

A frequência cardíaca foi mensurada durante as sessões 2, 3, 4 e 5 (Controle e AC pliométrica) com o intuito de monitoramento da intensidade dos *kata* durante os diferentes protocolos e possível contribuição destas respostas conjuntamente com as variáveis principais salto e nota da arbitragem para responder a pergunta do projeto.

Foram descritas em batimentos por minuto (bpm) a $FC_{média}$ e FC_{pico} das sessões e a FC_{pico} de cada *kata* utilizando-se um monitor Polar Verity Sense ® (Polar *Electro Oy*, Finlândia) durante toda a sessão. Optou-se por utilizar este monitor óptico validado (HETTIARACHCHI et al., 2019; SCHUBERT; CLARK; ANNIE, 2018) cujo equipamento é fixado à uma braçadeira de elástico presa ao braço do atleta por permitir uma maior liberdade de execução dos movimentos específicos do *kata*.

4.6 Competição simulada de *Kata*

Os *kata* avançados selecionados para este estudo foram *Gojushiho-sho*, *Unsu* e *Gankaku* realizados nas sessões 2, 3, 4 e 5 nessa ordem descrita. Os três *kata* são do estilo *Shotokan* e são amplamente utilizados em competições (AUGUSTOVICOVA et al., 2019).

O *kata Gojushiho-sho* tem sessenta e cinco movimentos; dentre eles, três chutes e duração aproximada de 1min30s (NAKAYAMA, 2015). O *kata Unsu* tem quarenta e oito movimentos, sendo cinco chutes e um salto, com duração aproximada entre 1min e 1min30s (NAKAYAMA, 2012). O *kata Gankaku* (NAKAYAMA, 2000) tem quarenta e dois movimentos, compreendendo sete chutes e duração aproximada de 1min. A duração dos *kata* pode variar entre atletas e isto não interfere nas regras de julgamento.

Tanto na condição controle ou AC foi realizada uma pausa de 12min entre os *kata Gojushiho-sho* e *Unsu* e entre os *kata Unsu* e *Gankaku.* Dentro deste intervalo de 12min que foi organizada a AC pliométrica e respectiva pausa de 3, 5 ou 7min.

4.7 Atividade Condicionante Pliométrica

A AC pliométrica consistiu-se de uma sequência intermitente de saltos composta por trinta e oito contatos com o solo e duração aproximada da série de 2min, com o intuito de apresentar uma estrutura similar à de um *kata*.

A escolha da série de exercícios foi feita levando-se em consideração os seguintes aspectos: exercícios de fácil execução e familiares nas rotinas de treinamento dos atletas envolvidos, tendo em vista que os atletas praticam saltos na sua rotina de treinos e facilidade de implementação em ambiente competitivo. Esse protocolo foi adaptado de Miarka, Del Vecchio e Franchini (2011), Tobin e Delahunt (2014) e Margaritopoulos et al. (2015).

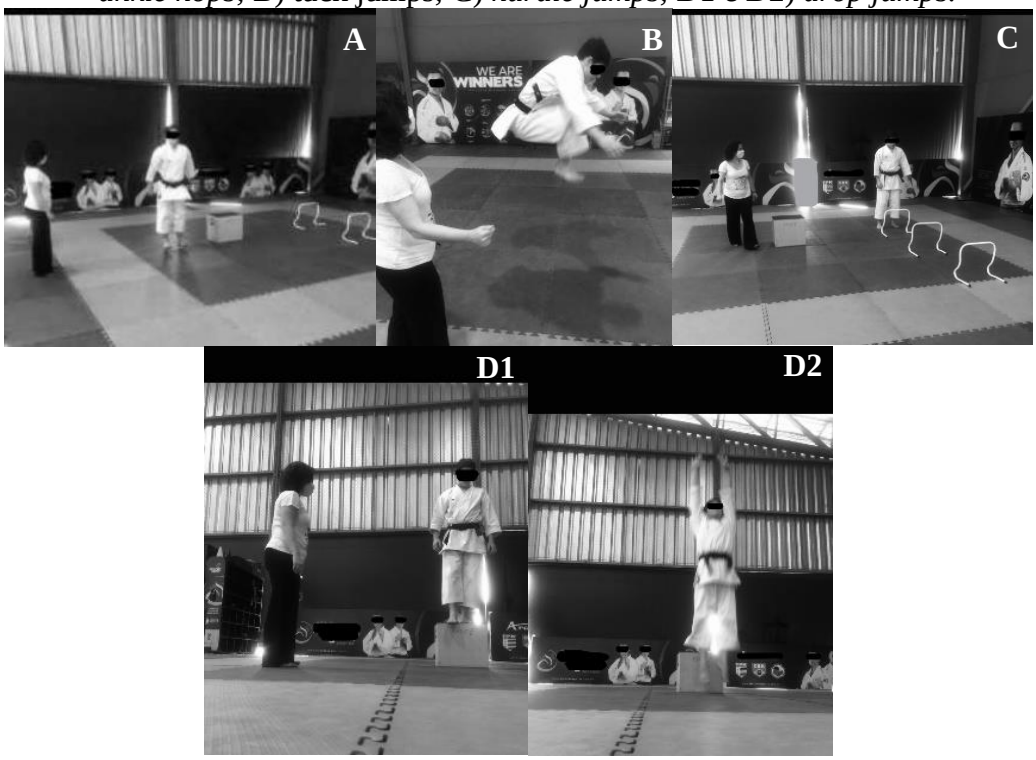
A AC pliométrica foi dividida em: (a) dez multi saltos sucessivos em progressão com os dois pés, realizando flexão plantar (*ankle hops*), (b) duas séries de cinco saltos verticais elevando-se joelhos ao peito (*tuck jumps*), (c) cinco séries de três saltos verticais sucessivos sobre barreiras de 40 cm (*hurdle jumps*) e (d) três saltos em profundidades de caixa com altura de 40 cm (*drop jumps*).

A séria escolhida apresentou uma progressão de intensidade, iniciando com saltos curtos e sequenciais (*ankle hops*), passando para saltos no mesmo lugar com maior elevação de joelhos (*tuck jumps*), progredindo para execução concomitante de elevação de joelhos e deslocamento horizontal (*hurdle jumps*) e por fim aumentando a intensidade da fase excêntrica do salto (*drop jumps*).

As pausas, sempre de 10s, foram realizadas entre as duas séries de joelhos ao peito; entre a última série de joelhos ao peito e os saltos sobre barreiras; entre as séries de saltos sobre barreiras; entre os saltos sobre barreiras e os saltos em profundidade e entre os saltos em

profundidade. Não houve pausas apenas entre os multi saltos com flexão plantar e a primeira série de joelhos ao peito. Foi dado estímulo verbal motivacional durante a execução da AC.

Figura 3 – Atleta realizando atividade condicionante pliométrica contendo exercícios: A) *ankle hops*; B) tuck jumps; C) *hurdle jumps*; D1 e D2) *drop jumps*.



Fonte: a autora.

4.8 Avaliação do desempenho

A avaliação do desempenho dos atletas para verificação da ocorrência da PAPE foi realizada por meio de duas medidas: salto com contramovimento e nota de julgamento dos *kata*, recebida do quadro de arbitragem da FPK.

4.8.1 Salto vertical com contramovimento

A avaliação objetiva de desempenho dos atletas foi realizada por meio do teste de salto vertical com contramovimento (KOMI; BOSCO, 1978), em plataforma de salto controlada pelo programa MultiSprint® (Hidrofit, Brasil). A altura do salto vertical com contramovimento é uma medida indireta da potência de membros inferiores, amplamente utilizada nas Ciências do Esporte (CLAUDINO et al., 2017; SOUZA et al., 2020).

Com os pés afastados na largura dos ombros e as mãos na cintura, os atletas realizaram um movimento descendente rápido, executando flexão de joelhos, seguido imediatamente de uma completa extensão de joelhos e salto. Eles foram instruídos a manter as pernas estendidas e as mãos na cintura durante o vôo. Realizaram a familiarização desse procedimento na sessão 1.

Em cada momento de mensuração foram realizados três saltos com contramovimento, medidos em centímetros (cm). A média dos valores para análise estatística foi realizada, conforme proposto por Claudino et al. (2017). Foi dado também um intervalo de 15s entre os três saltos, conforme proposto por Tobin e Delahunt (2014), visando diminuir o tempo entre AC, o teste de desempenho e o *kata.*

4.8.2 Nota de julgamento dos *kata*

Com autorização prévia da FPK por meio do Termo de Conhecimento e Consentimento (ANEXO G), cinco árbitros devidamente credenciados e escolhidos pelo chefe de arbitragem desta federação, participaram voluntariamente da pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Pós Informado (ANEXO H). Os árbitros escolhidos são capacitados e tem nível para avaliar campeonatos nacionais.

Os árbitros foram informados sobre os objetivos da pesquisa e receberam os arquivos individuais dos atletas contendo as filmagens com seus respectivos *kata*. Importante lembrar que, devido à pandemia de COVID-19, entre 2020 e 2022, os árbitros já estavam acostumados a avaliar os *kata* de modo *online*.

Os árbitros receberam planilhas online (ANEXO I) nominadas dias 1, 2, 3 e 4 e pastas contendo as gravações dos *kata* com ordem aleatorizada das condições. Os árbitros não tinham acesso prévio à condição realizada pelos atletas para não haver nenhum tipo de influência na avaliação. Cada árbitro avaliou o atleta entre as condições apresentadas e não houve avaliação de um atleta comparando-se com outro, diferentemente do que ocorre em uma competição. Nenhum árbitro precisou ser substituído, sendo que os cinco árbitros analisaram amostra completa.

Para obtenção da nota composta final de cada atleta foi eliminada a maior e a menor nota atribuída pelos cinco árbitros e utilizado o mesmo sistema da WKF descrito previamente.

Além da nota composta, que representa a real nota do atleta obtida durante a competição, esta investigação optou por também verificar a nota atlética separadamente, pelo fato de ela

representar indiretamente o desempenho atlético. Para obtenção da nota atlética final de cada atleta, foi eliminada a maior e a menor nota e feita a média das 3 notas restantes.

Os árbitros foram instruídos a ignorar o critério equilíbrio durante a avaliação dos *kata* para que esta capacidade não influenciasse o resultado das notas, caso algum atleta sofresse perda de equilíbrio durante a apresentação.

4.9 Avaliação de desempenho percebido do atleta

Os atletas realizaram duas avaliações de desempenho percebido.

A primeira avaliação foi uma autoatribuição de nota, após a realização de cada *kata.* Devido à familiaridade com o sistema de competição, o atleta atribuiu duas notas para sua execução após as perguntas: "Que nota atlética você se atribui após este *kata*?" e "Que nota técnica você se atribui após este *kata*?". A formatação da nota composta de cada atleta foi feita conforme critérios da modalidade, com atribuição de peso 0,3 para critério atlético e 0,7 para critério técnico.

Adicionalmente os atletas atribuíram um valor ao seu desempenho, por meio da Escala Likert. Foi utilizado apenas o desempenho percebido do critério atlético. A Escala Likert de 5 pontos foi assim descrita: 1-Péssimo, 2-Ruim, 3-Regular, 4-Bom e 5-Ótimo, conforme proposto por Arruda (2018). A pergunta realizada aos atletas foi: "Como você percebeu seu desempenho atlético durante o *kata* e como você classifica esse desempenho de acordo com essa escala?".

Importante ressaltar que na sessão da familiarização foram repassados os critérios técnicos e atléticos utilizados na arbitragem da modalidade. Tendo em vista que o critério atlético engloba força, velocidade e equilíbrio (FEDERAÇÃO MUNDIAL DE KARATÊ, 2022) os atletas foram orientados não considerar algum desequilíbrio durante apresentação do *kata* para esta capacidade não influenciar o resultado das notas ou da Escala Likert.

4.10 Percepção subjetiva da recuperação e percepção subjetiva do esforço

No início de cada sessão, foi utilizada a escala PSR proposta por Laurent et al. (2011) (ANEXO E), com intuito de verificar como o atleta percebia seu estado de recuperação física naquele momento. Esta escala permite inferir se o estado físico de recuperação do atleta, relacionada ao seu treino prévio, pode comprometer a resposta no desempenho dos testes.

A escala PSR é uma escala de dez pontos. Entre os números 0 e 3 pressupõem-se que o indivíduo não está bem recuperado; entre os números 4 e 6 ele encontra-se moderadamente

recuperado e a partir de 7 significa que se encontra-se bem recuperado. A escala foi familiarizada na sessão 1.

A partir da escala PSE de Borg $_{6\text{-}20}$ (BORG, 1982) foi utilizada a escala com adaptação transcultural para a língua portuguesa (CABRAL et al.; 2020) (ANEXO D). Ela foi aplicada após os *kata* com intenção de somar informações às variáveis principais desta investigação para que pudessem ajudar na discussão dos resultados. A utilização dessa escala após a AC pliométrica foi um monitoramento desse esforço para assegurar a intensidade da série de AC proposta.

O atleta, previamente familiarizado durante a sessão 1, apontava ao número correspondente na escala após a pergunta: “Como você se sente em relação ao esforço físico realizado?”.

Dos doze atletas avaliados apenas 1 nunca havia respondido a escala PSE Borg $_{6\text{-}20}$.

5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis numéricas foram descritas com média e desvio-padrão, enquanto que as categóricas foram com frequência absoluta e relativa. Com o intuito de verificar se as diferentes condições de atividade pliométrica influenciavam o desempenho em competição simulada de *kata*, foi ajustado um modelo de efeitos mistos com os fatores fixos condição e *kata*, interagindo em mais um efeito aleatório de sujeito, para análise de medidas repetidas das variáveis salto com contramovimento, notas atribuídas pela arbitragem, desempenho percebido, percepção subjetiva de esforço e frequência cardíaca. Para a variável percepção subjetiva de recuperação foi ajustado um modelo de efeitos mistos com condição como efeito fixo e os sujeitos como efeito aleatório. A suposição de normalidade residual foi verificada inspecionando os gráficos QQ. Quando encontrada diferença significativa foi realizada análise post hoc pelo método de Tukey para comparações múltiplas.

Foram apresentados os tamanhos do efeito pelo eta ao quadrado parcial (η_p^2) com valores de referência para pequeno, médio e grande em torno de 0,01, 0,06 e 0,14, respectivamente, de acordo com Cohen (1969). Quando encontradas diferenças significantes foi apresentado o tamanho de efeito pelo d de Cohen, classificados como: até 0,2 (trivial); > 0,2 até < 0,6 (pequeno); entre 0,6 e < 1,2 (moderado); entre 1,2 e < 2,0 (grande); entre 2,0 e < 4,0 muito grande e que 4,0 (quase perfeito) pela proposta de Hopkins (2020).

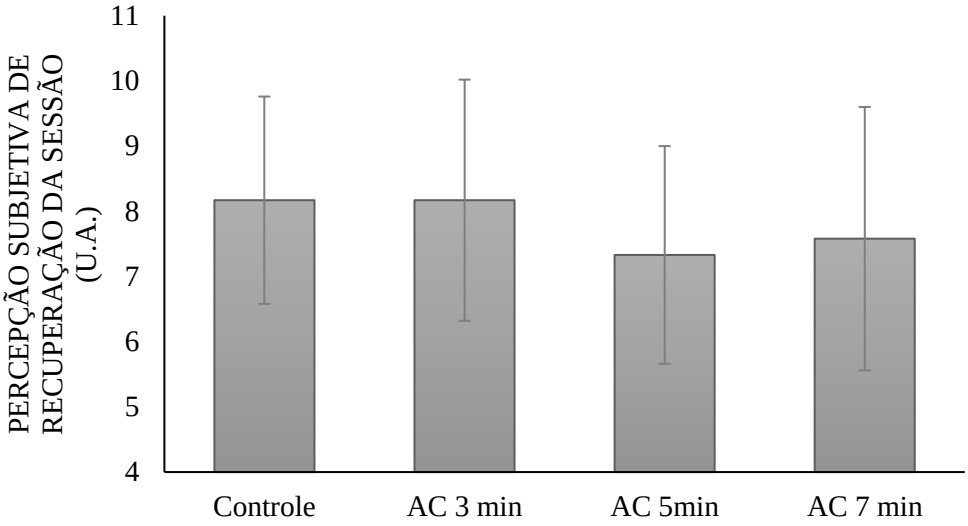
O nível de significância estabelecido foi de 0,05 e todas as análises foram executadas no pacote estatístico R versão 4.2.1 (R CORE TEAM, 2022).

6 RESULTADOS

6.1 Percepção subjetiva de recuperação

No Gráfico 1 estão apresentados os resultados da percepção subjetiva de recuperação das sessões Controle e AC 3, 5 e 7min.

Gráfico 1 – Percepção Subjetiva de recuperação nas diferentes condições experimentais.



Fonte: elaborada pela autora.

Para a variável percepção subjetiva de recuperação não houve diferença estatisticamente significativa entre as diferentes condições aos quais os atletas foram submetidos (χ^2 (3) = 2,614, p = 0,456, η_p^2 = 0,073).

6.2 Salto vertical com contramovimento

Na Tabela 1 estão descritos os valores em média e desvio padrão do salto com contramovimento nas diferentes condições.

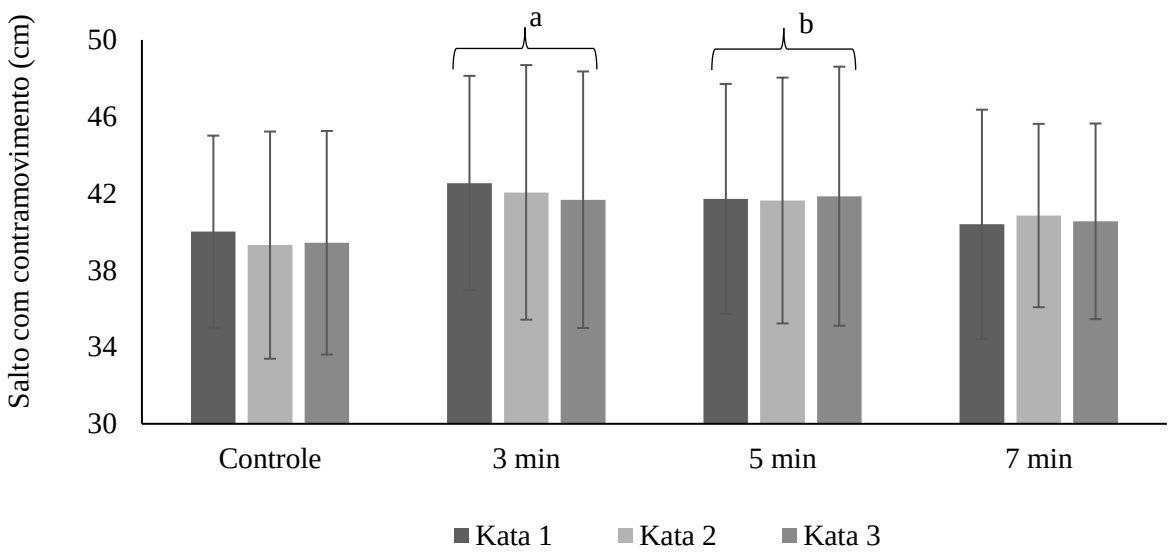
Tabela 1 – Valores em média e desvio padrão do salto vertical com contramovimento (cm) nas diferentes condições

Kata	Controle	AC 3min	AC 5min	AC 7min
1	40,01 ± 5,01	42,54 ± 5,59	41,72 ± 5,99	40,39 ± 5,98
2	39,31 ± 5,92	42,06 ± 6,63	41,63 ± 6,40	40,85 ± 4,78
3	39,43 ± 5,82	41,68 ± 6,68	41,86 ± 6,75	40,55 ± 5,10

Fonte: elaborada pela autora.

No Gráfico 2 estão apresentados os resultados de desempenho do salto com contramovimento (cm) nas condições controle e atividade condicionante com pausa de 3, 5 e 7 minutos nos momentos pré *kata*1, pré *kata*2 e pré *kata*3.

Gráfico 2 – Salto vertical com contramovimento (cm) nas diferentes condições (controle, AC 3min, AC 5min e AC 7min nos diferentes momentos (pré *kata* 1, pré *kata* 2 e pré *kata* 3). Dados apresentados em média ± desvio padrão.



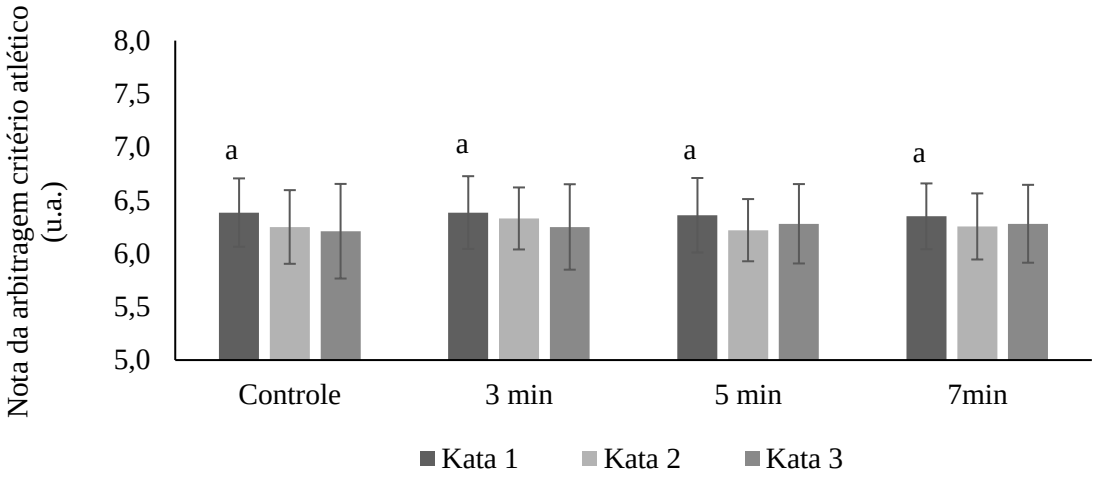
Nota: a: efeito principal de condição AC 3min comparado com controle (p< 0,0001) e com AC7 min (p = 0,0030), b: efeito principal de condição AC 5min comparado com controle (p< 0,0001).
Fonte: elaborada pela autora.

Para o salto vertical foi verificado efeito principal para condição AC pliométrica ($\chi^2(3)$= 44,264, p< 0,001, η_p^2= 0,268, grande). Foi verificado efeito de interação com decréscimo na condição controle comparado com AC 3min (p< 0,0001, *d* = 0,424, pequeno), decréscimo na condição controle comparado com AC 5min (p< 0,0001, *d* = 0,364, pequeno) e decréscimo na condição AC 7min comparado com AC 3 min (p = 0,0030, *d* = 0,252). No entanto, não foi observado efeito principal de *kata* ($\chi^2(2)$= 0,652, p=0,722, η_p^2=0,005) ou de interação condição e *kata* ($\chi^2(6)$= 2,336, p=0,886, η_p^2=0,019).

6.3 Nota da arbitragem

No Gráfico 3 estão apresentados os resultados das notas atribuídas pela arbitragem para o critério atlético, exclusivamente, nas condições controle e AC com pausa de 3, 5 e 7 minutos para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.

Gráfico 3 – Nota atlética dada pela arbitragem nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.

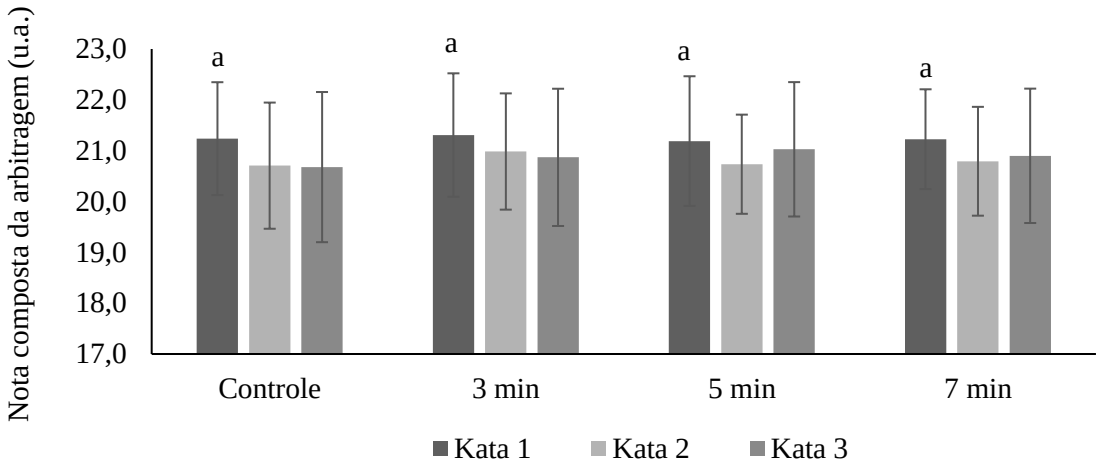


Nota: a: efeito de *kata* sendo que *kata* 1 comparado com *kata* 2 (p= 0,001) e *kata* 3 (p< 0,001).
Fonte: elaborada pela autora.

Em relação à nota atlética, foi verificado efeito principal para o *kata* ($\chi^2(2)= 21,151$, $p< 0,001$, $\eta_p^2= 0,149$, grande). Foi verificado que o *kata* 1 teve maior nota comparado ao *kata* 2 (p= 0,001, *d* = 0,305, pequeno) e ao *kata* 3 (p< 0,001, *d* = 0,330, pequeno). No entanto, não foi verificado efeito principal de condição ($\chi^2(3)= 1,843$, p= 0,606, $\eta_p^2=0,015$), e nem interação entre condição e *kata* ($\chi^2(6)= 5,137$, p= 0,526, $\eta_p^2=0,041$).

No Gráfico 4 estão apresentados os resultados das notas compostas atribuídas pela arbitragem incluindo-se critério atlético e técnico nas condições controle e AC com pausa de 3, 5 e 7 minutos para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.

Gráfico 4 – Nota composta dada pela arbitragem nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.



Nota: a: efeito de *kata* sendo que *kata* 1 comparado com *kata* 2 ($p < 0,0001$) e *kata* 3 ($p = 0,0005$).
Fonte: elaborada pela autora.

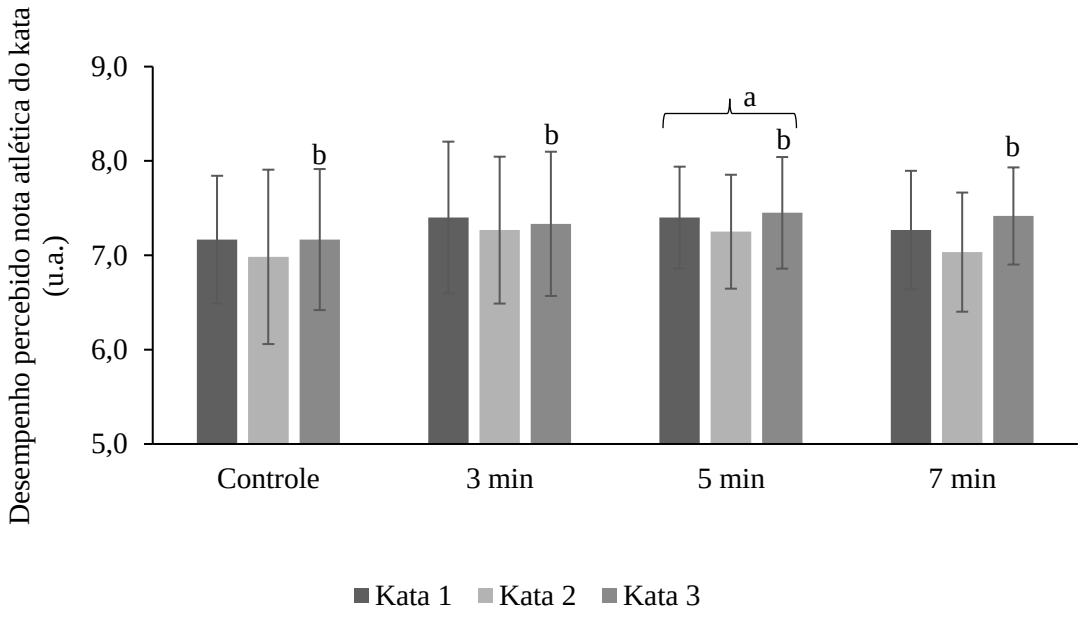
Em relação à nota composta, foi verificado efeito principal para o *kata* ($\chi^2(2) = 24,271$, $p < 0,001$, $\eta_p^2 = 0,167$, grande). Foi verificado que o *kata* 1 teve maior nota que o *kata* 2 ($p < 0,0001$, $d = 0,358$, pequeno) e o *kata* 3 ($p = 0,0005$, $d = 0,306$, pequeno). No entanto não foi verificado efeito principal de condição ($\chi^2(3) = 2,708$, $p = 0,439$, $\eta_p^2 = 0,022$) e nem interação entre condição e *kata* ($\chi^2(6) = 3,712$, $p = 0,716$, $\eta_p^2 = 0,030$).

6.4 Desempenho percebido

Assim como as notas atribuídas pela arbitragem, as notas de desempenho percebido foram apresentadas organizadas pelo critério atlético e nota composta.

No Gráfico 5 estão apresentados os resultados das notas de desempenho percebido dadas para o critério atlético, exclusivamente, nas condições controle e AC com pausa de 3, 5 e 7 minutos para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.

Gráfico 5 – Nota de desempenho percebido critério atlético nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.



Nota: a:efeito principal de condição com maior valor na AC 5min (p = 0,025); b: efeito principal de *kata* 3(p = 0,022).
Fonte: elaborada pela autora.

Em relação ao desempenho percebido atlético respondido por meio de nota, foi verificado efeito principal de condição ($\chi^2(3) = 9{,}392$, $p = 0{,}025$, $\eta_p^2 = 0{,}072$, médio) com maior valor na AC 5 min comparado com condição controle ($p = 0{,}031$, $d = 0{,}377$, pequeno). Também houve efeito principal de *kata* ($\chi^2(2) = 7{,}641$, $p = 0{,}022$, $\eta_p^2 = 0{,}059$, pequeno) sendo que o *kata* 3 obteve maior desempenho percebido do que *kata* 2 ($p = 0{,}030$, $d = 0{,}300$, pequeno). No entanto, não foi observado efeito principal de interação condição e *kata* ($\chi^2(6) = 2{,}090$, $p = 0{,}911$, $\eta_p^2 = 0{,}017$).

Na Tabela 2 estão descritos os valores de desempenho percebido exclusivamente do critério atlético através de Escala Likert.

Tabela 2 – Frequência absoluta e relativa de respostas de desempenho percebido, critério atlético, nas diferentes condições experimentais.

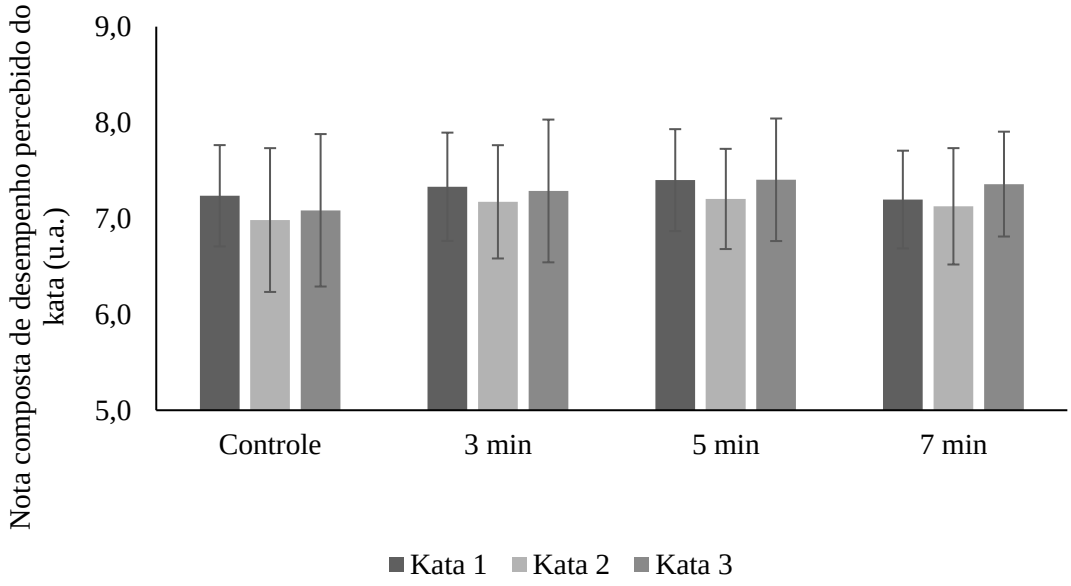
Likert	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
1	0	0
2	10	7%
3	69	48%
4	62	43%
5	3	2%
Total	144	100%

Fonte: elaborada pela autora.

Em relação ao desempenho percebido critério atlético respondido por meio da Escala Likert não houve efeito principal de condição ($\chi^2(3) = 5{,}147$, $p = 0{,}161$, $\eta_p^2=0{,}041$), nem de *kata* ($\chi^2(2) = 2{,}923$, $p = 0{,}232$, $\eta_p^2=0{,}024$) e nem de interação condição e *kata* ($\chi^2(6) = 5{,}452$, $p = 0{,}487$, $\eta_p^2=0{,}043$).

No Gráfico 6 estão apresentados os resultados das notas de desempenho percebido composto (atlético e técnico) nas condições controle e AC com pausa de 3, 5 e 7 minutos para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.

Gráfico 6 – Nota composta de desempenho percebido nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.



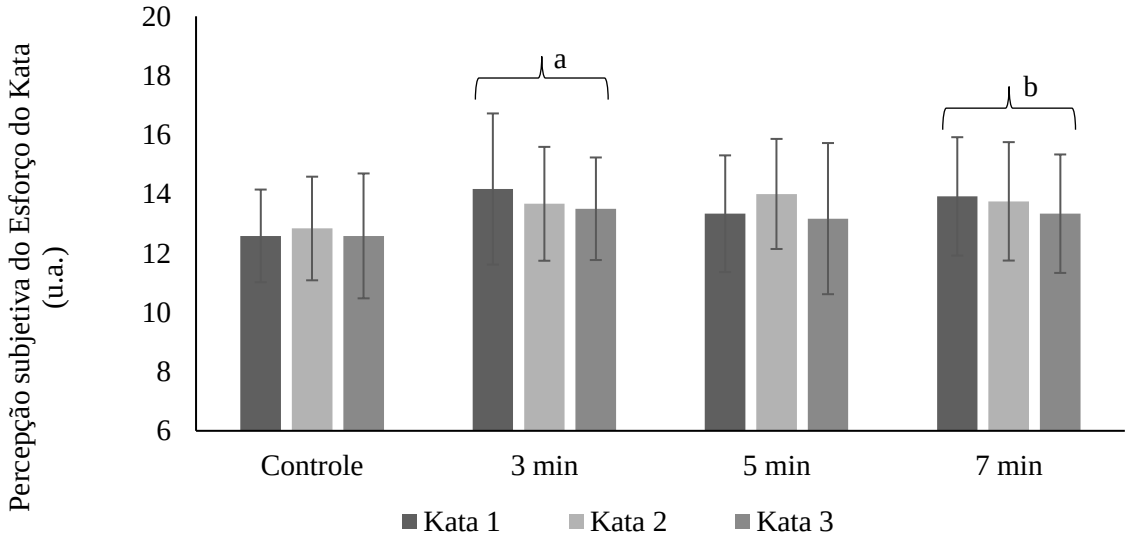
Fonte: elaborada pela autora.

Em relação ao desempenho percebido composto não houve resultado estatisticamente significativo de efeito principal nem no *kata* ($\chi^2(2) = 5{,}807$ $p = 0{,}055$, $\eta_p^2 = 0{,}046$), nem na condição ($\chi^2(3) = 6{,}845$, $p = 0{,}077$, $\eta_p^2 = 0{,}054$) e nem de interação condição e *kata* (χ^2 (6) = 2,144, $p = 0{,}906$, $\eta_p^2 = 0{,}017$).

6.5 Percepção subjetiva do esforço

No Gráfico 7 estão apresentados os resultados da percepção subjetiva do esforço nas condições controle e AC com pausa de 3, 5 e 7 minutos para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.

Gráfico 7 – Percepção Subjetiva do Esforço nas diferentes condições experimentais para os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku*.



Nota: a: efeito principal de condição na AC 3min ($p = 0{,}023$); b: efeito principal de condição na AC 7min ($p = 0{,}049$).
Fonte: elaborada pela autora.

Foi verificado efeito principal de condição (χ^2 (3) = 10,388, $p = 0{,}016$, $\eta_p^2 = 0{,}079$, médio) com maior valor de PSE na condição AC 3min comparado com controle ($p = 0{,}023$, *d* = 0,544, pequeno) e maior valor na condição AC 7min comparado com controle ($p = 0{,}049$, *d* = 0,490, pequeno). No entanto, não foi verificado efeito principal do *kata* ($\chi^2(2) = 1{,}837$, $p = 0{,}399$, $\eta_p^2 = 0{,}015$), e nem de interação *kata* e condição (χ^2 (6) = 2,037, $p = 0{,}916$, $\eta_p^2 = 0{,}017$).

Na Tabela 3 estão apresentados os valores da estatística descritiva da PSE da AC realizadas nas condições AC 3min, 5min e 7min para fins de monitoramento da intensidade do estímulo proposto. Não foi realizada a estatística inferencial desses dados.

Tabela 3 – Valores da percepção subjetiva do esforço (u.a.) da atividade condicionante, apresentados em média e desvio padrão

Condição	**AC**	**Média ± dp**
AC 3min	1	12 ± 2
	2	12 ± 3
	3	12 ± 2
AC 5min	1	12 ± 2
	2	12 ± 2
	3	13 ± 2
AC 7min	1	12 ± 1
	2	13 ± 2
	3	13 ± 2

Nota: AC: atividade condicionante; dp: desvio padrão.
Fonte: elaborada pela autora.

6.6 Frequência cardíaca

Na Tabela 4 estão apresentados os valores de frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm). Estão reportados os valores de frequência cardíaca pico da sessão ($FC_{picosessão}$), frequência cardíaca média da sessão ($FC_{médiasessão}$) e frequência cardíaca pico (FC_{pico}) durante os *kata Gojushiho-sho*, *Unsu* e *Gankaku* nas condições controle e atividade condicionante com pausa de 3, 5 e 7min. Valores apresentados em média e desvio padrão.

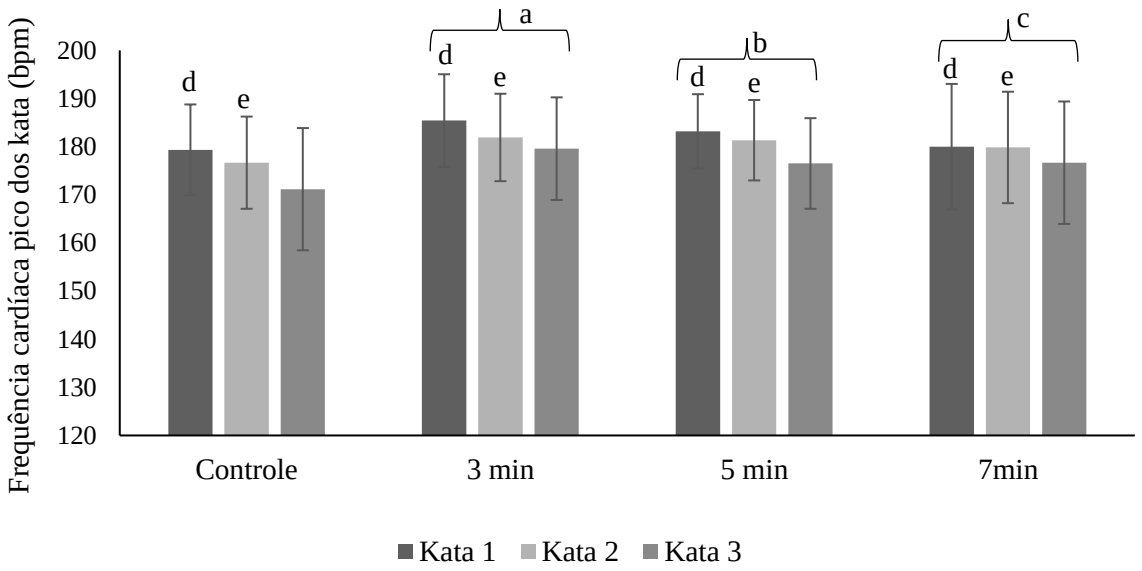
Tabela 4 – Valores apresentados em média e desvio padrão de $FC_{picoessão}$, $FC_{médiasessão}$ e FC_{pico} em bpm durante a execução dos *kata*.

	$FC_{picoessão}$	$FC_{médiasessão}$	FC_{pico} K1	FC_{pico} K2	FC_{pico} K3
Controle	181 ± 8	120 ± 14	179 ± 9	177 ± 9	171 ± 13
AC3	187 ± 10	132 ± 15	185 ± 10	182 ± 9	180 ± 11
AC5	185 ± 8	128 ± 15	183 ± 8	181 ± 8	177 ± 9
AC7	183 ± 12	128 ± 16	180 ± 13	180 ± 12	177 ± 13

Nota: AC3 = atividade condicionante com pausa de 3 min; AC5 = atividade condicionante com pausa de 5 min; AC7 = atividade condicionante com pausa de 7 min; $FC_{picosessão}$ = frequência cardíaca pico da sessão; $FC_{médiasessão}$ = frequência cardíaca média da sessão; K1 = *Gojushiho-sho*; K2 = *Unsu*; K3 = *Gankaku*.
Fonte: elaborada pela autora.

No Gráfico 8 estão apresentados os resultados da FC_{pico} durante a execução dos *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku* nas diferentes condições experimentais.

Gráfico 8 – Frequência cardíaca pico durante os *kata* 1 *Gojushiho-sho*, *kata* 2 *Unsu* e *kata* 3 *Gankaku* nas diferentes condições experimentais.



Nota**:** a: efeito principal de condição na AC 3min (p <0,001); b: efeito principal de condição na AC 5min (p=0,001); c: efeito principal de condição na AC 7min (p = 0,036); d: efeito principal de *kata* no *kata* 1(p<0,0001); e: efeito principal de *kata* no *kata* 2 (p<0,001).
Fonte: elaborada pela autora.

Foi verificado efeito principal de condição (χ^2 (3)= 37,671 , p<0,001, η_p^2= 0,239, grande) com maior valor de FC_{pico} no *kata* nas condições AC 3 min (p <0,001, *d* = 0,655, moderado), AC 5 min (p=0,001, *d* = 0,440, pequeno) e AC 7 min (p= 0,036, *d* = 0,297, pequeno) comparadas com condição controle.

Foi verificado efeito principal de *kata* (χ^2 (2)= 38,728 , p<0,001, η_p^2= 0,244, grande) com maior valor de FC nos *kata* 1 (p<0,0001, *d* = 0,573, pequeno) e *kata* 2 (p<0,001, *d* = 0,398, pequeno) comparado com *kata* 3. No entanto, não foi verificado efeito de interação condição e *kata* (χ^2(6)= 3,517 , p=0,742, η_p^2=0,028).

7 DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram: (a) salto com contramovimento -efeito principal de condição para AC 3min e AC 5min, (b) nota composta atribuída pela arbitragem - efeito principal de *kata* no *kata* 1, (c) nota critério atlético atribuída pela arbitragem - efeito principal de *kata* no *kata* 1, (d) desempenho percebido critério atlético -efeito principal de condição para AC 5min e efeito principal de *kata* no *kata* 3, (e) PSE -efeito principal de condição para AC 3min e AC 7min, (f) FC - efeito principal de condição para AC 3min, AC 5min e AC 7min e efeito principal de *kata* no *kata* 1 e no *kata* 2.

Esta dissertação inicia a discussão dos resultados pela variável percepção subjetiva de recuperação, que embora não seja uma variável de desfecho, é importante para alinhar os resultados e assegurar que as respostas obtidas nas outras variáveis não foram influenciadas por um nível diferente de recuperação entre as condições ou ainda recuperação inadequada dos atletas desta amostra.

Para a variável PSR não foi observado efeito de condição, o que indica que os atletas realizavam os diferentes protocolos do estudo em condições de percepção de recuperação muito parecidas. A média de resposta dessa escala ficou entre 7 (recuperado) e 8 (bem recuperado e um pouco disposto). Ou seja, os atletas iniciavam os dias de coleta com a recuperação adequada (LAURENT et al., 2011). Estes escores são importantes porque mostram que não havia diferença de percepção de recuperação entre as condições, de modo a influenciar os resultados da adição de AC pliométrica e suas respectivas pausas.

Diante desse contexto, a discussão dos resultados propriamente dita terá início com as variáveis salto com contramovimento e nota da arbitragem porque são as variáveis de desfecho escolhidas para corroborar ou negar a hipótese criada nesta investigação. As outras variáveis serão discutidas na sequência, somando informações que auxiliam o entendimento e a montagem de um raciocínio para explicar o aparecimento ou não da PAPE, contribuindo para o conhecimento sobre essa aplicação prática dentro da categoria esportiva *kata*.

Os resultados mostraram que houve aumento de desempenho do salto com contramovimento após a inclusão da AC 3min e AC 5min, quando comparado com a condição controle. Também houve melhor desempenho do salto com contramovimento na condição AC 3min, comparando-se à AC 7min.

De acordo com esses resultados, pode-se afirmar que a AC pliométrica utilizada como forma de aquecimento e reaquecimento entre os *kata* é uma estratégia útil ao atleta em ambiente competitivo, com o intuito de manifestação da PAPE.

Estes achados corroboram outros estudos que utilizaram concomitantemente AC pliométrica e teste de desempenho salto com contramovimento e também obtiveram resultados estatisticamente significativos com pausas entre 3 e 5 min após a AC (DE VILLARREAL; GONZÁLEZ-BADILLO; IZQUIERDO, 2007; DOBIN; DELAHUNT, 2014; MARGARITOPOULOS et al., 2015).

Os atletas quando submetidos à condição controle apresentaram desempenho inferior na medida do salto, quando comparados com a AC 3min e 5min. É importante pontuar que houve a preocupação no delineamento da investigação em manter pausas não muito longas entre os *kata* para que não se perdesse o efeito do aquecimento, tanto no início ou entre os *kata* (BISHOP, 2003b). Sendo assim, pode-se afirmar que o pior desempenho na condição controle não foi resultado de perda do aquecimento, o que reafirma a resposta da PAPE nessas condições AC 3 e 5min.

O fator tempo de pausa também foi determinante para a manifestação da PAPE, sendo que AC 3min foi mais eficiente do que AC 7min. Seitz e Haff (2016), reportaram, em revisão sistemática, que exercícios pliométricos parecem causar menor fadiga do que AC composta por exercícios de força e, desta forma, tempos menores de pausa em até 5min são apropriados para manifestação da PAPE. Apesar dessa dissertação não ter comparado diferentes AC, o resultado do presente estudo alinhou-se com esses resultados descritos pelos autores acima mostrando que AC pliométrica manifestou-se com pausas menores (3 e 5min). Também Dobbs et al. (2019) reportaram os maiores TE entre 3 e 7min, embora os autores não examinaram AC pliométrica.

Outro fator importante, que merece uma reflexão, foi a escolha da série pliométrica e a intensidade da mesma que parece também ter colaborado com os resultados deste projeto.

Santos, Valenzuela e Franchini (2015) e Romero-Franco e Jiménez-Reyes (2017) não observaram aumento de desempenho após a aplicação de protocolo de AC pliométrica com solicitação mais elevada do que a apresentada neste projeto. A explicação para esse resultado pode ter sido a fadiga que se instalou após o exercício. No estudo de Romero-Franco e Jiménez-Reyes (2017) após o aquecimento (contendo 6 *drop jumps*) houve aumento de desempenho mas, com a somatória de esforços intensos após AC pliométrica, houve queda de desempenho.

Visando assegurar que a AC não causasse a instalação da fadiga a ponto de prejudicar a PAPE, na fase de elaboração desta investigação e baseando-nos nos estudos revisados sobre o tema, buscou-se formatar a AC com intensidade um pouco menor do que o próprio estímulo do *kata*. A PSE da AC, respondida logo após seu término, conforme mostra a Tabela 3, apresentou valores médios próximos de 12 u.a., um ponto acima do descritor “leve” e 13 u.a.

descrito como “um pouco difícil” de acordo com a escala de Borg$_{6\text{-}20}$ traduzida por Cabral et al. (2020). A intensidade dos *kata* ficou em média entre 14 e 15 u.a. da escala PSE, um ponto acima de “um pouco difícil” e “difícil (pesado)”. Essa intensidade escolhida pode ter sido importante para não causar a fadiga, uma vez que ela compete com o aumento do desempenho.

Além disso, a AC foi composta por exercícios de fácil execução tendo uma progressão de dificuldade (CHU, 1998) e são movimentos familiares para os atletas de *kata*, uma vez que o estilo *Shotokan* tem diversos *kata* (*Heian-Godan*, *Kandudai*, *Empi*, *Kanku-sho*, *Unsu*) que possuem saltos em sua execução.

Os atletas possuíam uma vivência em saltos na sua rotina de treinamento e possivelmente responderam bem ao protocolo com pliometria por atender aos pressupostos do ciclo alongamento-encurtamento, sem dissipação de energia em forma de calor. Pensando em vários tipos de AC, Wilson et al. (2013) e Seitz e Haff (2016) relataram maiores TE da PAPE para os indivíduos mais fortes e com maior experiência em exercícios de força.

Adicionalmente e independentemente do tipo de AC proposta, o nível de condicionamento dos atletas influencia a manifestação da PAPE (DOBBS et al., 2019; SEITZ; HAFF, 2016; WILSON et al., 2013). Assim sendo, de modo especulativo, pressupõem-se que a amostra deste estudo apresentou nível de condicionamento adequado para manifestação da PAPE, embora não tenha sido feita nenhuma avaliação específica sobre isso.

Resumidamente, realizar AC com intensidade moderada, ancorada na PSE e seguida de pausa de 3 e 5min causou a PAPE mensurada pelo teste de desempenho salto com contramovimento em atletas bem condicionados de *kata*.

A partir dessa resposta de PAPE para o salto, logo cogitou-se que também haveria a PAPE para a nota da arbitragem. Ou seja, se esse protocolo de AC causou aumento de desempenho do salto, esse aumento refletiria em melhores notas atribuídas pelo quadro de árbitros, mas isso não ocorreu.

Durante a elaboração desta investigação foi decidido analisar tanto a nota composta, que representa a pontuação final que os atletas recebem ao serem julgados, como o critério atlético da nota, por representar indiretamente a avaliação de desempenho físico. Em ambas variáveis analisadas não houve efeito principal da condição e houve efeito principal do *kata*.

O efeito principal de *kata* mostrou que *kata* 1 recebeu maior nota da arbitragem que os *kata* 2 e 3, independente da condição. Essa resposta não responde à pergunta do projeto e também não interfere diretamente em seus resultados. Em contrapartida, este *kata* mostrou ser uma boa opção de escolha, quando comparado aos outros dois, fato esse importante em termos de aplicação prática na comunidade esportiva. Não se sabe ao certo o motivo dessa

diferenciação de notas atribuídas, seja pelo *kata* em si ou por ser a primeira rodada da competição simulada, mas registra-se aqui a observação dos resultados, e que pode ser objeto de pesquisa futura.

O fato dos resultados não apresentarem efeito de condição para as notas atribuídas pelos árbitros abre uma discussão mais aprofundada sobre o julgamento dos *kata*. O sistema de arbitragem do *kata* é muito complexo. Não existe nenhuma medida objetiva para avaliação e também não existe um código de pontuação clara das regras, que descreva as ações motoras de cada *kata* atribuindo parâmetros de avaliação.

As técnicas consideradas corretas são aquelas que foram repassadas entre professores dos estilos aceitos pela WKF. Adicionalmente, dentro de cada estilo, existem subdivisões de linhagens, aumentando a possibilidade de execução de técnicas dentro de um mesmo *kata* (SANCHES, 2021). Além da avaliação técnica subjetiva, a avaliação do critério físico engloba também o julgamento subjetivo das capacidades força, velocidade e aplicação do *kime*.

Por que houve efeito principal de condição na variável salto, com aumento de desempenho na AC 3min e 5min quando comparada à condição controle e AC 3min quando comparada à AC 7min, mas não houve efeito principal de condição para a variável nota composta ou nota atlética?

Conforme já foi dito, o método de avaliação da competição de *kata* é subjetivo e realizado através de uma análise visual dos árbitros que atribuem as notas. Pode ser que a nota não teve indicadores sensíveis para detectar essa melhora de desempenho do salto vertical, mesmo a potência muscular sendo uma manifestação constante em todos os *kata*.

São muitas variáveis analisadas durante a arbitragem tornando-o um sistema complexo. Embora a variável nota da arbitragem seja uma medida com limitações, não se pode negar que é o sistema de avaliação da modalidade e sendo assim traze-la na dissertação aproxima os resultados à realidade do esporte.

Sendo assim e analisando em conjunto as duas variáveis principais de pesquisa, é possível afirmar que a hipótese de pesquisa foi confirmada parcialmente, uma vez que houve manifestação de PAPE para a variável salto com contramovimento nas condições AC 3 e 5min. Todavia esse resultado não se estendeu à nota, seja ela composta ou atlética.

Em relação à variável desempenho percebido, houve efeito principal de condição na nota dada ao critério atlético, para a condição AC 5min. Desse modo, os atletas perceberam-se com melhor desempenho na nota atlética ao executarem a AC 5min. O resultado reafirma o efeito positivo da condição AC 5min para o salto com contramovimento.

Objetivamente falando, os atletas tiveram melhor desempenho no salto e melhor percepção de desempenho atlético durante AC 5min. Muito possivelmente esse desempenho percebido é reflexo da PAPE da variável salto. Partindo do pressuposto que o sucesso competitivo é formado por uma somatória de fatores que levam ao resultado esperado, há um relevante benefício psicológico que sustenta o "perceber-se melhor" durante a disputa do *kata*. Para Almagro et al. (2020), a motivação intrínseca dos atletas e a sensação de competência na tarefa executada são preditores do desempenho percebido positivo, que pode gerar maior rendimento no esporte. Os atletas realmente tiveram um desempenho do salto melhor na AC 5min e sentiram esse domínio, atribuindo assim um desempenho percebido maior.

Ainda em relação ao desempenho percebido nota atlética, também houve efeito principal de *kata*, no qual o *kata* 3 teve maior nota do que o *kata* 2. Embora esse resultado não seja relevante para responder a pergunta desta pesquisa, é importante para a tomada de decisão em relação à escolha de qual *kata* executar durante uma competição e o quão bem preparado fisicamente esse atleta está para a execução da tarefa.

O *kata* 2 (*Unsu*) tem uma exigência física elevada, na qual o atleta realiza movimentos potentes de chutes, deslocamentos rápidos e um salto com complexidade coordenativa alta, aumentando assim a sua possibilidade de erro. Parece que os atletas se perceberam melhor na execução do *Gankaku*. Essa resposta pode sinalizar a necessidade de melhor preparação física para que os atletas se sintam tão bem para executar o *Unsu* quanto sentem-se ao executar o *Gankaku*, mais uma vez objetivando atingir a sensação de competência descrita acima (ALMAGRO et al., 2020).

Os atletas também responderam sobre seu desempenho atlético por meio da Escala Likert. Não houve efeito nem de condição e nem do *kata* para essa variável. Conforme descrito na tabela 2, houve uma abrangência de respostas (3) regular (48%) e (4) bom (43%), respectivamente. Esse instrumento parece que não foi sensível para detectar algum efeito específico, conforme ocorreu com a nota autoatribuída. A maior parte dos atletas atribuíram valores médios. Analisando os resultados, as notas conseguiram discriminar melhor as diferenças enquanto a escala não conseguiu.

Pode ser que este instrumento não seja adequado para responder sobre o desempenho no *kata*, visto que as diferenças das notas são muito pequenas e isso não acontece com os pontos da escala. Outro ponto a ser considerado é uma possível dificuldade dos atletas com o instrumento, embora tenham passado pela familiarização dos procedimentos.

Analisando-se o desempenho percebido nota composta, não houve efeito de condição, de *kata* e nem interação entre eles.

Em relação ao desempenho percebido composto e as notas compostas da arbitragem, não existem diferenças para os atletas entre as condições, mas, para as notas dos árbitros, houve efeito de *kata* com melhores escores no *kata* 1 *Gojushiho-sho.* A inserção do componente técnico na nota parece ter uma influência grande para a avaliação dos atletas, sendo que eles não conseguem se perceber melhor ou pior nos diferentes *kata.* A resposta traz dificuldades para que os atletas corrijam seus erros, tendo em vista que o que o árbitro percebe e avalia é diferente do que o atleta executa e avalia. Novamente nos deparamos com a complexidade que envolve a validade de critério no julgamento da categoria esportiva *kata*.

Comparando-se o desempenho percebido atlético com a nota atlética dada pelos árbitros notam-se diferenças. Os atletas percebem-se melhores nas condições AC 5min e no *kata* 3 *Gankaku,* enquanto os árbitros avaliam notas atléticas maiores no *kata* 1 *Gojushiho-sho.* Não foi possível identificar, no escopo desta investigação, o motivo dessa divergência de avaliação sobre o efeito principal de *kata*.

Em relação à FC_{pico} do *kata,* houve efeito principal de condição e de *kata*. No efeito principal de condição, houve um aumento da FC_{pico} nas condições AC 3min, 5min e 7min quando comparadas à condição controle. Essa resposta de FC_{pico} mais elevada nos *kata* nas sessões que realizaram a AC pliométrica demonstra que as sessões com pliometria tiveram maior intensidade, mesmo existindo as pausas de 3, 5 e 7min. Inclusive o TE da AC 3min sobre a FC_{pico} foi moderado enquanto o TE foi pequeno nas sessões AC 5min e 7min. Este resultado é importante para que o técnico reflita sobre a intensidade da sessão que contém a AC e avalie se os atletas possuem nível adequado de condicionamento físico para que esta estratégia realmente reflita em PAPE e não cause o efeito contrário.

No que diz respeito ao efeito do *kata*, os *kata Gojushiho-sho* e *Unsu* apresentaram a FC_{pico} maior do que o *Gankaku*, fato este que pode ser explicado pela combinação de ações motoras com maior velocidade e menos momentos de pausa nos *kata* 1 e 2, comparativamente ao *kata* 3 (NAKAYAMA, 2000, 2012, 2015).

Esses resultados sobre a FC_{pico} também não respondem diretamente à pergunta desta pesquisa, mas eles monitoram a intensidade do estímulo AC + *kata* inseridos em competição simulada e auxiliam sobre a reflexão acerca do complexo processo em organizar adequadamente a melhor pausa após AC, frente à escolha do *kata* e nível de condicionamento dos atletas.

Em referência à PSE do *kata*, houve efeito de condição para maior valor para AC 3 min e 7min. O que torna curioso o resultado da variável PSE é que a condição AC 5min não apresentou valor maior quando comparada à condição controle. Uma possível explicação é que

o atleta teve um desempenho percebido da nota atlética maior na condição AC 5min. A partir desta resposta pode-se cogitar que embora a FC_{pico} tenha sido alta na AC 5min, o atleta teve efeito de PAPE no salto e ele se percebeu atleticamente melhor na avaliação do desempenho percebido. A sensação de sentir-se bem atleticamente pode ter causado uma sensação de prontidão do atleta, que não percebe um esforço excessivo na AC 5min respondido pela PSE.

8 LIMITAÇÕES

a) Não ter outras medidas objetivas concomitantes ao salto vertical com contramovimento;
b) o ambiente competitivo simulado foi adequadamente planejado para imitar a competição mas existem diferenças entre os dois e deste modo deve-se ter cautela para inferir os resultados em competições.

9 PONTOS FORTES E FUTUROS ESTUDOS

a) Aplicação prática para a comunidade do caratê, bem como para profissionais do esporte trabalhando na modalidade;
b) avanço de conhecimento em área incipiente em relação à pesquisa científica;
c) perspectiva de estudos sobre o tema em atletas de *kumite* e atletas femininas.

10 CONCLUSÕES

Recomendo a inserção da AC pliométrica com pausa de 3 e 5min para atletas especialistas, de alto rendimento e com familiaridade em rotina de salto porque ocasionou a manifestação da PAPE medida por meio do salto com contramovimento.

Ademais, os atletas perceberam-se com melhor desempenho nas AC 5min, concomitantemente a menor sensação de esforço**.**

A nota da arbitragem, de característica avaliativa subjetiva, tanto composta quanto atlética não foi sensível para detectar o aumento de desempenho do salto vertical. Porém, se os atletas apresentaram PAPE medido pelo salto, indiretamente (medida do salto) entraram para executar os *kata* com um efeito benéfico para a execução de ações motoras relacionadas à potência muscular de membros inferiores.

Recomendo a inserção da AC pliométrica em ambiente competitivo simulado, visto a facilidade de implementação e execução, combinado com os resultados positivos tanto do salto, quanto do desempenho percebido e percepção de esforço.

É pertinente ressaltar que esta implementação exige a avaliação criteriosa por parte dos profissionais para adequar todos os critérios necessários da AC como: intensidade, volume e pausa; assim como o condicionamento físico adequado dos atletas para cumprir os pressupostos do CAE e deste modo favorecer a manifestação da PAPE.

Esta investigação, que culminou na Dissertação de Mestrado, espera ter contribuído com um passo a mais nos estudos científicos orientados ao caratê e a outras modalidades de combate. É fundamental compreender o caratê e a vivência de seus atletas à luz dos estudos biodinâmicos da educação física e do esporte, bem como de outras áreas parceiras, agregando a eles as melhores práticas e os resultados de pesquisas aplicadas, orientadas por métodos científicos.

Do ponto de vista acadêmico, esta pesquisa também espera ter contribuído, a partir da escolha de um objeto de estudo pouco explorado e que certamente representa um terreno fértil de análise. Muitos desdobramentos desta dissertação e novas investigações, incluindo atletas femininas e a categoria *kumite*, poderão suprir outras discussões e dimensões que não estavam neste escopo e que poderão compor um quadro de estudo teórico-prático para o caratê brasileiro, em suas escolas diversas.

REFERÊNCIAS

AANDAHL, H. S.; VON HEIMBURG, E.; VAN DEN TILLAR, R. Effect of postactivation potentiation induced by elastic resistance on kinematics and performance in a roundhouse kick of trained martial arts practitioners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 30, n. 4, p. 990-996, 2018.

ALMAGRO, B. J. *et al*. Perceived performance, intrinsic motivation and adherence in athletes. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, [*s. l.*], v. 17, n. 24, p. 9441, 2020.

ARRIAZA, R. Karate. *In*: KORDI, R. *et al*. (ed.). **Combat sports medicine**. London: Springer, 2009.

ARRUDA, A. F. S. **O efeito do nível de dificuldade do adversário nas respostas hormonais e comportamentais, no desempenho técnico e no desempenho percebido de jovens jogadores de basquetebol**. 2018.Tese (Doutorado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

AUGUSTOVICOVA, D. *et al*. The issue of early specialization in karate: the same pool of katas in all top-level WKF competition age categories. **Archives of Budo**, [*s. l.*], v. 15, p. 241-248, 2019.

AUGUSTOVICOVA, D. *et al.* Top-level karate: analysis of frequency and successfulness of katas in K1 Premiere League. **Ido Movement for Culture. Journal of Martial Arts Anthropology**, [*s. l.*], v. 18, n. 4, p. 46-53, 2018.

BATISTA, M. A. *et al.* Potencialização pós-ativação possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência. **Journal of Physical Education**, [*s. l.*], v. 21, n. 1, p. 161-174, 2010.

BERGMANN, J.; KRAMER, A.; GRUBER, M. Repetitive hops induce postactivation potentiation in triceps surae as well as an increase in the jump height of subsequent maximal drop jumps. **Plos One**, San Francisco, v. 8, n. 10, p. e77705, 2013.

BISHOP, D. Warm up I. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 33, n. 6, p. 439-454, 2003a.

BISHOP, D. Warm up II. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 33, n. 7, p. 483-498, 2003b.

BLAZEVICH, A. J.; BABAULT, N. Post-activation potentiation (PAP) versus post-activation performance enhancement (PAPE) in humans: Historical perspective, underlying mechanisms, and current issues. **Frontiers in Physiology**, [*s. l.*], v. 10, p. 1359, 2019.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [*s. l.*], v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P. V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, [*s. l.*], v. 50, n. 2, p. 273-282, 1983.

BOULLOSA, D. *et al.* A new taxonomy for postactivation potentiation in sport. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [*s. l.*], v. 15, n. 8, p. 1197-1200, 2020.

BUSSWEILER, J.; HARTMANN, U. Energetics of basic karate kata. **European Journal of Applied Physiology**, [*s. l.*], v. 112, n. 12, p. 3991-3996, 2012.

BYRNE, P. J.; KENNY, J.; O'ROURKE, B. Acute potentiating effect of depth jumps on sprint performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 28, n. 3, p. 610-615, 2014.

CABRAL, L. *et al*. Initial validity and reliability of the Portuguese Borg Rating of Perceived Exertion 6-20 Scale, **Measurement in Physical Education and Exercise Science**, Mahwah, v. 24, n. 2, p. 103-114, 2020. DOI: https://doi.org/10.1080/1091367X.2019.1710709.

CHAABÈNE, H. *et al*. Physical and physiological profile of elite karate athletes. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 42, n. 10, p. 829-843, 2012.

CHU, D. **Jumping into plyometrics**. 2nd ed. [*S. l.*]: Human Kinetics, 1998.

CIOCCA, G.; TSCHAN, H.; TESSITORE, A. Effects of post-activation performance enhancement (PAPE) induced by a plyometric protocol on deceleration performance. **Journal of Human Kinetics**, [*s. l.*], v. 80, n. 1, p. 5-16, 2021.

CLAUDINO, J. G. *et al*. The countermovement jump to monitor neuromuscular status: a meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, [*s. l.*], v. 20, n. 4, p. 397-402, 2017.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. New York: Academic Press, 1969.

CUENCA-FERNÁNDEZ, F. *et al.* Nonlocalized postactivation performance enhancement (PAPE) effects in trained athletes: a pilot study. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, [*s. l.*], v. 42, n. 10, p. 1122-1125, 2017.

DE RUITER, C. J. *et al.* Temperature effect on the rates of isometric force development and relaxation in the fresh and fatigued human adductor pollicis muscle. **Experimental Physiology**, [*s. l.*], v. 84, n. 6, p. 1137-1150, 1999.

DE VILLARREAL, E. S. S.; GONZALEZ-BADILLO, J. J.; IZQUIERDO, M. Optimal warm-up stimuli of muscle activation to enhance short and long-term acute jumping performance. **European Journal of Applied Physiology**, [*s. l.*], v. 100, n. 4, p. 393-401, 2007.

DOBBS, W. C. *et al*. Effect of postactivation potentiation on explosive vertical jump: a systematic review and meta-analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 33, n. 7, p. 2009-2018, 2019.

DORIA, C. *et al*. Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. **European Journal of Applied Physiology**, [*s. l.*], v. 107, p. 603-610, 2009.

FEDERAÇÃO MUNDIAL DE KARATÊ. **Sports-rules and regulations**. Madrid, 2022. Disponível em: http://www.wkf.net/pdf/WKFCompetitionRules2017.pdf. Acesso em: 5 jan. 2022.

FRANCESCATO, M. P.; TALON, T.; DI PRAMPERO, P. E. Energy cost and energy sources in karate. **European Journal of Applied Physiology**, [*s. l.*], v. 71, n. 4, p. 355-361, 1995.

FUNAKOSHI, G. **Karate-do Kyohan**: the master text. New York: Kodansha America LLC, 1996.

GUEDES NETO, C. L. *et al.* A atuação do ciclo alongamento-encurtamento durante ações musculares pliométricas. **Journal of Exercise and Sport Sciences**, [*s. l.*], v. 1, n. 1, p. 13-24, 2005.

GULLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. MVC-induced short-term potentiation of explosive force. **New Studies in Athletics**, [*s. l.*], v. 11, p. 67-84, 1996.

HETTIARACHCHI, I. T. *et al.* Validation of Polar OH1 optical heart rate sensor for moderate and high intensity physical activities. **PLoS One**, [*s. l.*], v. 14, n. 5, p. e0217288, 2019.

HODGSON, M.; DOCHERTY, D.; ROBBINS, D. Post-activation potentiation. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 35, n. 7, p. 585-595, 2005.

HOPKINS, W. **A Scale of Magnitudes for Effect Statistics**. [*S. l.*], 2020. Disponível em: www.sportsci.org/resource/stats/effectmag.html. Acesso em: 10 maio 2021.

IMAMURA, H. *et al.* Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. **Applied Human Science**, [*s. l.*], v. 17, n. 5, p. 215-218, 1998.

INVERNIZZI, P. L.; LONGO, S.; SCURATI, R. Analysis of heart rate and lactate concentrations during coordinative tasks: pilot study in karate kata world champions. **Sport Sciences for Health**, [*s. l.*], v. 3, n. 1-2, p. 41-46, 2008.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal of Nutrition**, [*s. l.*], v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

KOMI, P. V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [*s. l.*], v. 10, n. 4, p. 261-265, 1978.

KOROPANOVSKI, I. N. *et al*. Anthropometric and physical performance profiles of elite karate kumite and kata competitors. **Journal of Human Kinetics**, [*s. l.*], v. 30, p. 107- 114, 2011.

LASSALVIA, C. E.; JULIO, U. F.; FRANCHINI, E. Effects of simulated kata competition on upper-and lower-body power tests performance. **Revista de Artes Marciales Asiaticas**, [*s. l.*], v. 16, n. 2, p. 89-99, 2021.

LAURENT, C. M. *et al.* A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 25, n. 3, p. 620-628, 2011.

LOTURCO, I. *et al.* Predicting punching acceleration from selected strength and power variables in elite karate athletes: a multiple regression analysis. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 28, n. 7, p. 1826-1832, 2014.

LUM, D. Effects of various warm-up protocol on special judo fitness test performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 33, n. 2, p. 459-465, 2019.

MAHLFELD, K.; FRANKE, J.; AWISZUS, F. Postcontraction changes of muscle architecture in human quadriceps muscle. **Muscle & Nerve**: Official Journal of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, [*s. l.*], v. 29, n. 4, p. 597-600, 2004.

MALONEY, S. J.; TURNER, A. N.; FLETCHER, I. M. Ballistic exercise as a pre-activation stimulus: a review of the literature and practical applications. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 44, n. 10, p. 1347-1359, 2014.

MARGARITOPOULOS, S. *et al.* The effect of plyometric exercises on repeated strength and power performance in elite karate athletes. **Journal of Physical Education and Sport**, [*s. l.*], v. 15, n. 2, p. 310-318, 2015.

MARKOVIC, G. Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. **British Journal of Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 41, n. 6, p. 349-355, 2007.

MASAMOTO, N. *et al.* Acute effects of plyometric exercise on maximum squat performance in male athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 17, n. 1, p. 68-71, 2003.

MCGOWAN, C. J. *et al*. Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 45, n. 11, p. 1523-1546, 2015.

MIARKA, B.; DEL VECCHIO, F. B.; FRANCHINI, E. Acute effects and postactivation potentiation in the Special Judo Fitness Test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 25, n. 2, p. 427-431, 2011.

NAKAYAMA, M. **O melhor do karatê 10**: *Unsu, Sochin, Nijushiho*. 4. ed. Tradução de Euclides Luiz Calloni. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2012.

NAKAYAMA, M. **O melhor do karatê 11**: *Gojushihodai, Gojushihosho, Meikyo.*13. ed. Tradução de Euclides Luiz Calloni. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2015.

NAKAYAMA, M. **O melhor do karatê 8**: *Gankaku, Jion*. 9. ed. Tradução de Euclides Luiz Calloni. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2000.

PENOV, R.; PETROV, L.; KOLIMECHKOV, S. Changes in heart rate and blood lactate concentration during karate kata competition. **Pedagogy of Physical Culture and Sports**, [*s. l.*], v. 24, n. 3, p. 137-142, 2020.

PRIESKE, O. *et al.* Time to differentiate postactivation “potentiation” from “performance enhancement” in the strength and conditioning community. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 50, n. 9, p. 1559-1565, 2020.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing: versão 4.2.0. Vienna, 2022. Disponível em: https://www.R-project.org/. Acesso em: 7 jul. 2022.

RACINAIS, S.; OKSA, J. Temperature and neuromuscular function. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, [*s. l.*], v. 20, p. 1-18, 2010.

RASSIER, D. E. The effects of length on fatigue and twitch potentiation in human skeletal muscle. **Clinical Physiology**, [*s. l.*], v. 20, n. 6, p. 474-482, 2000.

RAVIER, G.; GRAPPE, F.; ROUILLON, J. D.Application of force-velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitnes**s, [*s. l.*], v. 44, n. 4, p. 349-355, 2004.

ROMERO-FRANCO, N.; JIMÉNEZ-REYES, P. Effects of warm-up and fatigue on knee joint position sense and jump performance. **Journal of Motor Behavior**, [*s. l.*], v. 49, n. 2, p. 117-122, 2017.

ROSSI, L.; TIRAPEGUI, J. Avaliação antropométrica de atletas de karatê. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, [*s. l.*], v. 15, n. 3, p. 39-46, 2008.

SALE, D. G. Postactivation potentiation: role in human performance. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, [*s. l.*], v. 30, n. 3, p. 138-143, 2002.

SANCHES, E. J. **Ikken Hissatsu**: as origens do karate-do. Santa Catarina: Editora Kaygangue, 2021.

SANTOS, J. F. *et al*. Influence of half-squat intensity and volume on the subsequent countermovement jump and frequency speed of kick test performance in taekwondo athletes. **Kinesiology**: International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology, [*s. l.*], v. 48, n. 1, p. 95-102, 2016.

SANTOS, J. F.; VALENZUELA, T. H.; FRANCHINI, E. Can different conditioning activities and rest intervals affect the acute performance of taekwondo turning kick?. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 29, n. 6, p. 1640-1647, 2015.

SCHUBERT, M. M.; CLARK, A.; ANNIE, B. The Polar® OH1 optical heart rate sensor is valid during moderate-vigorous exercise. **Sports Medicine International open**, [*s. l.*], v. 2, n. 3, p. E67-E70, 2018.

SEITZ, L. B.; HAFF, G. G. Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: A systematic review with meta-analysis. **Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 46, n. 2, p. 231-240, 2016.

SIRI, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods. *In*: BROZEK, J.; HENSCHEL, A. **Techniques for measuring body composition**. Washington, DC: National Academy of Science, 1961.

SMITH, J. C.; FRY, A. C. Effects of a ten-second maximum voluntary contraction on regulatory myosin light-chain phosphorylation and dynamic performance measures. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 21, n. 1, p. 73-76, 2007.

SOUZA, A. A. *et al*. Reliability and test-retest agreement of mechanical variables obtained during countermovement jump. **International Journal of Exercise Science**, [*s. l.*], v. 13, n. 4, p. 6-17, 2020.

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

TOBIN, D. P.; DELAHUNT, E. The acute effect of a plyometric stimulus on jump performance in professional rugby players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 28, n. 2, p. 367-372, 2014.

UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a “performance” no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física**, [*s. l.*], v. 12, n. 1, p. 85-94, 1998.

URBANIAK, G. C.; PLOUS, S. Research randomizer: Version 4.0. [*S. l.*], 2013. Disponível em: http://www.randomizer.org/. Acesso em: 7 jun. 2022.

VANDENBOOM, R. Modulation of skeletal muscle contraction by myosin phosphorylation. **Comprehensive Physiology**, [*s. l.*], v. 7, n. 1, p. 171-212, 2017.

VANDERVOORT, A. A.; QUINLAN, J.; MCCOMAS, A. J. Twitch potentiation after voluntary contraction. **Experimental neurology**, [*s. l.*], v. 81, n. 1, p. 141-152, 1983.

VUJKOV, B. *et al*. Physiological responses the organism of karate athletes specialists of kata and kumite during simulated competition. **Archives of Budo**, [*s. l.*], v. 11, p. 365-370, 2015.

WILSON, J. M. *et al.* Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, [*s. l.*], v. 27, n. 3, p. 854-859, 2013.

ZEHR, E. P.; SALE, D. G. Oxygen uptake, heart rate and blood lactate responses to the chitoryu seisan kata in skilled karate practitioners. **International Journal of Sports Medicine**, [*s. l.*], v. 14, p. 269-273, 1993.

ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA E RESPONSÁVEL LEGAL

1. DADOS DO INDIVÍDUO

Nome completo _____

Sexo ☐ Masculino
☐ Feminino

RG _____
Data de nascimento _____
Endereço completo _____
CEP _____
Fone _____
e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL (para menores de 18 anos)

Nome completo _____

Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, _____

Sexo ☐ Masculino
☐ Feminino

RG _____
Data de nascimento _____
Endereço completo _____
CEP _____
Fone _____
e-mail _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos

2. Pesquisador Responsável

Emerson Franchini

3. Cargo/Função

Professor Associado EEFE-USP

4. Avaliação do risco da pesquisa:

☒ RISCO MÍNIMO ☐ RISCO BAIXO ☐ RISCO MÉDIO ☐ RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como conseqüência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

12 meses

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e os objetivos da pesquisa:

A categoria esportiva kata caracteriza-se por exibições pre-determinadas de golpes também chamadas de kata que são julgadas através de notas. O aquecimento é muito importante para que o atleta inicie a sua apresentação no ponto ótimo de preparação e atinja o máximo da sua performance desde o início da competição. Sabendo que diferentes tipos de aquecimento podem influenciar no desempenho, o objetivo desse projeto intitulado "Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos" é verificar se a introdução de série de exercícios de saltos (denominados pliométricos) no aquecimento e entre os kata causa aumento de desempenho. Para avaliar se houve aumento de desempenho será realizado teste de salto vertical chamado de salto com contramovimento e será analisada as notas dadas pelos árbitros, que não saberão qual condição o atleta foi submetido.
.

2. Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais:

Você participará de 6 dias de avaliação**.** Na primeira visita você será informado sobre o estudo e assinará o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Em seguida irá aprender como são os procedimentos do estudo para que os testes fiquem mais fáceis de serem realizados e não ocorram muitas dúvidas nos próximos dias; irá se familiarizar com: salto com contramovimento, atividade condicionante pliométrica, aquecimento padrão, escala de percepção subjetiva do esforço, escala de percepção subjetiva de recuperação, avaliação de autodesempenho através de escala Likert e de nota auto atribuída após *kata*. Na segunda visita você será pesado, medido e será feita uma avaliação do percentual de gordura corporal e em seguida faremos a medida do seu salto com contramovimento.
Nas próximas quatro visitas você fará os protocolos de aquecimento, o teste de salto vertical e os três kata *Gojushiho-sho, Unsu* e *Gankaku* com um intervalo de 12 min entre eles. Existem três dias de condição experimental em que você fará uma sequência de aproximadamente 2 min 30s de exercícios de saltos seguidos de teste de salto vertical e realização de kata. Em cada dia de condição experimental você fará a série de exercícios de saltos e descansará 3 min, 5 min ou 7 min antes de executar o salto vertical e o kata. Existe o dia de condição controle que você executará apenas o aquecimento padrão sem a série de saltos. Você saberá somente no dia qual aquecimento será realizado para não influenciar os resultados.
Ao chegar, você sempre responderá uma escala de recuperação onde você apontará na escala para um valor que representa como você se sente em relação à recuperação do seu último treinamento. Nas três sessões experimentais e na sessão controle você realizará um aquecimento comum para todos os atletas, e usará um monitor de frequência cardíaca durante toda a sessão.
A avaliação de desempenho será realizada através da altura do teste de salto vertical denominado salto com contramovimento e através de nota dada ao critério atlético que um quadro de arbitragem irá atribuir ao seu kata. Adicionalmente você atribuirá um valor de autodesempenho por nota similar aos árbitros e também atribuirá um valor de desempenho do seu kata em uma escala apresentada.
Todos os kata serão filmados e as filmagens disponibilizadas somente ao quadro de árbitros participante do estudo sendo que estas imagens e nomes dos pesquisados serão mantidos confidenciais e não serão utilizados com nenhuma outra finalidade.

3. Desconfortos e riscos esperados:
Não é esperado qualquer tipo de desconforto ou risco em sua participação visto que os procedimentos são de fácil execução.

4. Benefícios que poderão ser obtidos:

Você terá acesso às suas informações de desempenho dos testes realizados. Você receberá um relatório completo sobre seu desempenho e participação, assim como o resultado final do estudo. Não haverá compensação financeira pela sua participação neste estudo.

5. Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo:

Não será possível realizar qualquer procedimento alternativo em substituição ao protocolo do estudo.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Você terá acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para solucionar eventuais dúvidas e garantir seu completo entendimento da pesquisa;

2. Você terá liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência aqui oferecida;

3. As informações numéricas e de imagens obtidas nesta pesquisa serão analisadas em conjunto com as de outros participantes, não sendo divulgado sua identificação em nenhum momento. Você terá salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade; e

4. Em caso de dano à saúde decorrente de sua participação no projeto, você terá disponibilidade de assistência no HU ou HCFMUSP e será devidamente encaminhado pelos pesquisadores responsáveis.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Em caso de necessidade, você poderá entrar em contato com Cintia Lassalvia no telefone: (11)982015307 ou Emerson Franchini no telefone: 97312-7372; ou no Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo localizada na Rua Professor Mello Moraes, 65 - Cidade Universitária – CEP: 05508-030, telefone: 3091-3097. Em caso de necessidade de atendimento médico você será levado para o Hospital Universitário ou para o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo pelos pesquisadores responsáveis.

VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Comitê de Ética da EEFE-USP
Escola de Educação Física e Esporte - USP
Av. Prof. Mello Moraes, 65 - Cidade Universitária
CEP: 05508-030 - São Paulo – SP
Telefone (011) 3091-3097
E-mail: cep39@usp.br

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, _____/_____/_____

_____ _____

assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável

assinatura do pesquisador

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para menores

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA MENORES DE 18 ANOS

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA E RESPONSÁVEL LEGAL

1. DADOS DO INDIVÍDUO

Nome completo _____

Sexo ☐ Masculino
☐ Feminino

RG _____
Data de nascimento _____
Endereço completo _____
CEP _____
Fone _____
e-mail _____

2. RESPONSÁVEL LEGAL

Nome completo _____
Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.) _____

Sexo ☐ Masculino
☐ Feminino

RG _____
Data de nascimento _____
Endereço completo _____
CEP _____
Fone _____
e-mail _____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. Título do Projeto de Pesquisa

Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos

2. Pesquisador Responsável

Emerson Franchini

3. Cargo/Função

Professor Associado-EEFE-USP

4. Avaliação do risco da pesquisa:

☒ RISCO MÍNIMO ☐ RISCO BAIXO ☐ RISCO MÉDIO ☐ RISCO MAIOR

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como conseqüência imediata ou tardia do estudo)

5. Duração da Pesquisa

12 meses

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO INDIVÍDUO OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, DE FORMA CLARA E SIMPLES, CONSIGNANDO:

1.Justificativa e os objetivos da pesquisa;

A categoria esportiva kata caracteriza-se por exibições pre-determinadas de golpes também chamadas de kata que são julgadas através de notas. O aquecimento é muito importante para que o atleta inicie a sua apresentação no ponto ótimo de preparação e atinja o máximo da sua performance desde o início da competição. Sabendo que diferentes tipos de aquecimento podem influenciar no desempenho, o objetivo desse projeto intitulado "Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos" é verificar se a introdução de série de exercícios de saltos (denominados pliométricos) no aquecimento e entre os kata causa aumento de desempenho. Para avaliar se houve aumento de desempenho será realizado teste de salto vertical chamado de salto com contramovimento e será analisada as notas dadas pelos árbitros, que não saberão qual condição o atleta foi submetido.

2.Procedimentos que serão utilizados e propósitos, incluindo a identificação dos procedimentos que são experimentais

Seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) participará de 6 dias de avaliação. No primeiro dia ele aprenderá quais são os procedimentos do estudo para que os testes fiquem mais fáceis de serem realizados e não ocorram muitas dúvidas nos próximos dias. Seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) será familiarizado em relação ao aquecimento padrão, à série de saltos adicionada ao aquecimento, ao teste do salto vertical chamado de salto com contramovimento, aos kata que irá realizar e escalas utilizadas no estudo (escala de percepção do esforço após exercício, escala de recuperação e escala de atribuição de valor ao seu próprio desempenho).

No segundo dia ele será pesado, medido e será feita uma avaliação do percentual de gordura corporal. Em seguida fará uma avaliação do teste de salto com contramovimento

Nas próximas quatro visitas seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) fará os protocolos de aquecimento, o teste de salto vertical e os três kata *Gojushiho-sho, Unsu* e *Gankaku* com um intervalo de 12 min entre eles. Existem três dias de condição experimental em que seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) fará uma sequência de aproximadamente 2 min 30s de exercícios de saltos seguidos de teste de salto vertical e realização de kata. Em cada dia de condição experimental seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) fará a série de exercícios de saltos e descansará 3 min, 5 min ou 7 min antes de executar o salto vertical e o kata. Existe o dia de condição controle que seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) executará apenas o aquecimento padrão sem a série de saltos. Seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) saberá somente no dia qual aquecimento será realizado para não influenciar os resultados.

Ao chegar, seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) sempre responderá uma escala de recuperação onde apontará na escala para um valor que representa como ele se sente em relação à recuperação do seu último treinamento. Nas três sessões experimentais e na sessão controle, seu filho (ou o menor sob sua responsabilidade) realizará um aquecimento padrão para todos os atletas, e usará um monitor de frequência cardíaca durante toda a sessão.

A avaliação de desempenho será realizada através da altura do teste de salto vertical denominado salto com contramovimento e através de nota dada ao critério atlético que um quadro de arbitragem irá atribuir ao kata executado pelo seu filho (ou menor sob sua responsabilidade). Adicionalmente seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) atribuirá um valor de autodesempenho por nota similar aos árbitros e também atribuirá um valor de desempenho do seu kata em uma escala apresentada.

Todos os kata serão filmados e as filmagens disponibilizadas somente ao quadro de árbitros participante do estudo sendo que estas imagens e nomes dos pesquisados serão mantidos confidenciais e não serão utilizados com nenhuma outra finalidade.

3.Desconfortos e riscos esperados

Não é esperado qualquer tipo de desconforto ou risco na participação do seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) visto que os procedimentos são de fácil execução.

4.Benefícios que poderão ser obtidos

Você e seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) terão acesso às informações de desempenho dos testes realizados pelo jovem e receberão um relatório completo sobre seu desempenho, participação e resultado final do estudo. Não haverá compensação financeira pela participação do seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) neste estudo.

5.Procedimentos alternativos que possam ser vantajosos para o indivíduo

Não será possível realizar qualquer procedimento alternativo em substituição ao protocolo do estudo.

IV - ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA:

1. Você e seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) terão acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados à pesquisa, inclusive para solucionar eventuais dúvidas e garantir o completo entendimento da pesquisa.

2. Você e seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) terão liberdade de retirar o consentimento em participar da pesquisa a qualquer momento e de deixar o estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência aqui oferecida;

3. As informações numéricas e de imagens obtidas nesta pesquisa serão analisadas em conjunto com as de outros participantes, não sendo divulgado a identificação do seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) em nenhum momento. Você e seu filho (ou menor sob sua responsabilidade**)** terão assegurados a confidencialidade, sigilo e privacidade dos dados.
4. Em caso de dano à saúde decorrente da participação do seu filho (ou menor sob sua responsabilidade) na pesquisa será disponibilizado a assistência no Hospital Universitário - HU ou HCFMUSP. Os pesquisadores responsáveis acompanharão o menor durante essa assistência.

V - INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Em caso de necessidade, você poderá entrar em contato com Cintia Lassalvia no telefone: (11)98201-5307 ou Emerson Franchini no telefone: 97312-7372; ou no Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo localizada na Rua Professor Mello Moraes, 65 - Cidade Universitária – CEP: 05508-030, telefone: 3091-3097. Em caso de
necessidade de atendimento médico você será levado para o Hospital Universitário ou para o Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo pelos pesquisadores responsáveis.

VI. - OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES

Comitê de Ética da EEFE-USP
Escola de Educação Física e Esporte - USP
Av. Prof. Mello Moraes, 65 - Cidade Universitária
CEP: 05508-030 - São Paulo – SP
Telefone (011) 3091-3097
E-mail: cep39@usp.br

VII - CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em autorizar a participação do meu filho (ou menor sob minha responsabilidade) no presente Projeto de Pesquisa.

São Paulo, _____/_____/_____

_____	_____
assinatura do sujeito da pesquisa ou responsável legal	assinatura do pesquisador (carimbo ou nome legível)

ANEXO C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (para menores de idade)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa "Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos", coordenada pelo professor responsável Emerson Franchini e conduzida pela pesquisadora assistente Cintia Elaine Lassalvia de Andrade. Seus pais ou responsáveis permitiram que você participe.

Queremos investigar com essa pesquisa se um aquecimento composto por uma série de saltos com aproximadamente 2 min de duração pode melhorar o desempenho de um teste de saltos e também a nota que o árbitro te dá em uma competição simulada contendo três kata.

Você só precisa participar dessa pesquisa se quiser e é um direito seu aceitar ou não. Não haverá problema nenhum caso queira desistir durante a pesquisa. Os adolescentes que participarão dessa pesquisa tem 16 e 17 anos porque estamos investigando as respostas de atletas que competem na categoria principal de kata (sênior) que começa a partir dos 16 anos de idade.

A pesquisa será realizada no tatame próprio para a prática de artes marciais da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo situada na Av. Prof. Mello Moraes, 65 -Cidade Universitária, São Paulo, SP em horário que você possa sem atrapalhar o colégio. Você participará de cinco dias de pesquisa. No primeiro dia irá aprender sobre todos os procedimentos e fará uma avaliação corporal. Nos próximos quatro dias você fará uma competição simulada realizando os três kata: Gojushiho-sho, Unsu e Gankaku. A competição simulada será realizada em quatro condições diferentes: sem a série de saltos e com a série de saltos seguida dos intervalos de 3 min, 5 min e 7 min. Você só conhecerá a condição que irá realizar no dia do teste. Os seus kata serão filmados e cinco árbitros da FPK darão nota ao componente atlético; os árbitros manterão sigilo sobre esses dados. Você também dará uma nota avaliando o seu próprio kata como se fosse o árbitro.

Serão utilizados monitor de frequência cardíaca durante os testes, plataforma de saltos para quantificar a altura do salto, barreiras e caixa de madeira com 40 cm de altura para execução dos saltos. Além disso haverá escalas para serem respondidas sobre como você se sente em relação ao esforço que você realizou e como você se sente em relação à sua recuperação do treino anterior. Esses procedimentos são seguros e os riscos são mínimos durante a atividade. Você sentirá o cansaço normal que você costuma sentir durante treino ou competição. Caso aconteça algo errado, você pode procurar a pesquisadora que está conduzindo o projeto conforme contato abaixo.

Como benefício da sua participação nessa pesquisa, você receberá um relatório individualizado apenas contendo os seus dados de avaliação corporal e as suas respostas de frequência cardíaca, altura dos saltos realizados e as suas notas dadas pelos árbitros nas diferentes condições estudadas. Além disso, você receberá um resumo com as explicações principais sobre esses resultados e o que isso pode influenciar no aquecimento realizado em competição de kata, contribuindo assim com um melhor desempenho durante competição

Ninguém, além dos árbitros que farão a avaliação dos kata, saberão da sua participação na pesquisa e não daremos nenhuma informação sobre os seus resultados a estranhos ou

outros atletas envolvidos. Os resultados dessa pesquisa serão publicados em revista científica que publica na área de esporte; quando esses dados são publicados, os resultados são apresentados em termos médios e os atletas não são identificados.

Em caso de qualquer problema, dúvida ou informação que queira fazer sobre a pesquisa contatar: prof. Dr. Emerson Franchini, tel. (011) 97312-7372, email: efranchini@usp.br ouCintia Elaine Lassalvia de Andrade, tel. (011) 982015307, email: cintialassalvia @usp.br

CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu _____,

aceito participar da pesquisa “Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos”.

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” eparticipar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar chateado ou atrapalhar a minha carreira no esporte. Apenas preciso avisar os pesquisadores que não continuarei colaborando no projeto.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais ou responsáveis. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e concordo em participar da pesquisa.

São Paulo, de de 2021.

Assinatura do menor

Assinatura do pesquisador

ANEXO D – Escala de percepção subjetiva de esforço

6	Nenhum esforço
7	Extremamente Leve
8	
9	Muito Leve
10	
11	Leve
12	
13	Um pouco difícil
14	
15	Difícil (pesado)
16	
17	Muito difícil
18	
19	Extremamente difícil
20	Esforço máximo

Escala de $Borg_{6\text{-}20}$ adaptada para língua portuguesa (CABRAL et al., 2020).

ANEXO E – Escala de percepção subjetiva de recuperação

10	MUITO BEM RECUPERADO / ALTAMENTE DISPOSTO
9	
8	BEM RECUPERADO / UM POUCO DISPOSTO
7	
6	MODERADAMENTE RECUPERADO
5	ADEQUADAMENTE RECUPERADO
4	UM POUCO RECUPERADO
3	
2	NÃO MUITO BEM RECUPERADO / UM POUCO CANSADO
1	
0	MUITO MAL RECUPERADO / EXTREMAMENTE CANSADO

(LAURENT et al., 2011)

ANEXO F – Escala Likert de 5 pontos para atribuição de valor de desempenho percebido

	DESEMPENHO
1	Péssimo
2	Ruim
3	Regular
4	Bom
5	Ótimo

(ARRUDA et al., 2018)

ANEXO G – Termo de Conhecimento e Consentimento

A Federação Paulista de Karatê (FPK) situada na Rua Roberto Simonsen, 94 no bairro Sé - São Paulo/SP coloca seu quadro de arbitragem à disposição como árbitros colaboradores do projeto intitulado "Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos" tendo como pesquisador responsável o professor Dr. Emerson Franchini e pesquisadora assistente Cintia Elaine Lassalvia de Andrade cujos dados para contato seguem abaixo. O presente projeto analisará a introdução de aquecimento e reaquecimento composto por série de saltos em competição simulada de kata. Sabendo-se que a categoria é julgada por um sistema de notas, é necessário que os atletas realizem as condições com e sem aquecimento durante a competição de kata e sejam avaliados conforme regras da categoria. Para tanto serão convidados cinco árbitros credenciados por esta federação para julgarem os kata através de vídeos enviados das condições realizadas pelos atletas. A qualquer momento e sem nenhum impedimento o árbitro poderá desistir do processo de colaboração com a pesquisa cabendo a este apenas informar a sua saída ao pesquisador. Outro árbitro entrará no lugar. A FPK e os pesquisadores conhecerão os árbitros participantes do projeto na época da avaliação que será realizada no ano de 2021. A informação sobre quais árbitros participaram do projeto será mantida em sigilo. Os resultados desse estudo serão publicados em revista científica sem divulgação de nomes. A publicação visa contribuir para o desenvolvimento do caratê trazendo conhecimento baseado em ciência para respaldar as ações dos profissionais envolvidos na modalidade. Em caso de qualquer dúvida e comunicação contatar: Emerson Franchini, cel. (11) 97312-7372, email: efranchini@usp.br; Cintia Elaine Lassalvia de Andrade, cel. (11) 982015307, cintialassalvia@usp.br; Comitê de Ética da EEFE-USP, Escola de Educação Física e Esporte-USP Av. Prof. Mello Moraes, 65- Cidade Universitária, CEP: 05508-030 – São Paulo – SP, tel: (011)3091-3097, email: cep39@usp.br.

_____

Sr. José Carlos Gomes de Oliveira
Presidente da Federação Paulista de Karatê

ANEXO H – Termo de Consentimento Pós Informado

Eu, _____, árbitro registrado na FPK aceito participar como árbitro colaborador da pesquisa "Potencialização via exercícios pliométricos, potência muscular e desempenho em kata sucessivos". A minha colaboração compreende julgar os kata e atribuir notas conforme regras dessa federação através de filmagens em vídeos que receberei. Compreendo que serei colaborador do projeto e não receberei nenhum benefício financeiro em troca. Reconhecendo a importância da minha função dentro do processo avaliativo da categoria competitiva kata assumirei uma postura responsável de julgamento dos vídeos dos atletas com atenção e respeito e não divulgarei os dados dos atletas a outros que não os pesquisadores. Em caso de desistência avisarei os pesquisadores do meu desligamento sem necessidade de explicação sobre os motivos da minha saída. Recebi uma cópia deste termo de assentimento assinado pelo Sr. Presidente da FPK e pesquisador; li e concordo em colaborar com a pesquisa.
São Paulo, de de 2021.

Árbitro colaborador
Nome: RG: Endereço:
Email:
Cel:

_____
Sr. José Carlos Gomes de Oliveira
Presidente da Federação Paulista de Karatê

_____
Assinatura do árbitro colaborador

_____
Assinatura do pesquisador

ANEXO I – Planilha da Arbitragem

ATLETAS	DIA 1					
	Gojushiho-sho		Unsu		Gankaku	
	N.atlética	N.técnica	N.atlética	N.técnica	N.atlética	N.técnica