

EFEITO DO KARATE KUMITE NO DESEMPENHO FÍSICO-FISIOLÓGICO DE ATLETAS DE ELITE E SUBELITE

EFFECT OF KUMITE KARATE ON THE PHYSICAL-PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE OF ELITE AND SUB-ELITE ATHLETES

^IHugo Araújo de Oliveira, ^{II}Leonardo dos Santos Oliveira, ^{III}Gabriel Rodrigues Neto, ^{IV}Rafael Costa Albuquerque, ^{*V}Lucas Dantas Maia Forte

Resumo. Apesar de as avaliações fisiológicas em competições favorecerem a um monitoramento preciso e a uma prescrição bem elaborada do treinamento, pouco se sabe a respeito das respostas físicas e fisiológicas do karate kumite, bem como da influência no desempenho dos atletas. Portanto, o objetivo do estudo foi analisar o efeito do karate kumite em parâmetros fisiológicos e preditores de esforço. Em um desenho pré-experimental (pré-teste/pós-teste), 12 atletas de elite e subelite de karate kumite (média±DP; idade: 23±5 anos; massa corporal: 64,2±7,4 kg; estatura: 171,4±4,7 cm) foram submetidos a medidas de frequência cardíaca (FC, repouso, pré-luta e pós-luta), percepção subjetiva de esforço (PSE, pós-luta) e salto horizontal (SH, pré-luta e pós-luta). Os efeitos físicos e fisiológicos do karate kumite foram verificados por meio de uma luta oficial de 3 minutos. Os testes t de Student pareado e Wilcoxon foram utilizados para comparar, respectivamente, a FC e o SH (repouso/pré-luta vs. pós-luta). O coeficiente Rho de Spearman foi calculado para verificar a correlação entre FC e PSE. Para todas as análises, foi considerado o nível de significância de 5% ($P < 0,05$). O tamanho do efeito (TE) foi expresso pelo d de Cohen. Os resultados apontaram uma elevação da FC pré-luta vs. pós-luta (125±12 vs. 192±5 bpm; TE= 12,1), com concomitante redução de, aproximadamente, 6% na distância do SH (TE= 3,8; $P < 0,05$). A PSE foi reportada como "Difícil", contudo, sem evidências de correlação com a FC (Rho= 0,081; $P = 0,803$) ou com a %FC_{MAX} (Rho= 0,162; $P = 0,616$). Conclui-se que uma luta de 3 minutos promoveu alterações hemodinâmicas e de desempenho em atletas de karate kumite.

PALAVRAS-CHAVE: Artes Marciais; Esforço Físico; Estresse Fisiológico; Frequência Cardíaca

Abstract. Although physiological assessments in competitions favor accurate monitoring and a well-designed training prescription, little is known about the physical and physiological responses of kumite karate, as well as the influence on athletes' performance. Therefore, the aim of the study was to analyze the effect of kumite karate on physiological parameters and effort predictors. In a pre-experimental design (pre-test/post-test), 12 elite and sub-elite kumite karate athletes (mean±SD; age: 23±5 years; body mass: 64.2±7.4 kg; height: 171.4±4.7 cm) underwent measurements of heart rate (HR, rest, pre-fight and post-fight), rating of perceived exertion (RPE, post-fight) and horizontal jump (HJ, pre-fight and post-fight). The physical and physiological effects of kumite karate were examined by means of a 3-minute official fight. Paired Student's t-test and Wilcoxon rank-sum test were used to compare HR and HJ (rest/pre-fight vs. post-fight), respectively. Spearman's Rho coefficient was calculated to ascertain the correlation between HR and RPE. For all analyses, a significance level of 5% ($P < 0.05$) was considered. Effect size (ES) was expressed by Cohen's d. The results showed an increase in pre-fight HR vs. post-fight HR (125±12 vs. 192±5 bpm; T = 12.1), with a concomitant reduction of approximately 6% in HJ distance (T = 3.8; $P < 0.05$). RPE was reported as "Hard", however, with no evidence of correlation with HR (Rho= 0.081; $P = 0.803$) or %HRMAX (Rho= 0.162; $P = 0.616$). It is concluded that a 3-min fight promoted hemodynamic and performance changes in kumite karate athletes.

KEYWORDS: Martial Arts; Physical Effort; Physiological Stress; Heart Rate.

^IProfissional de Educação Física. Bacharel em Educação Física. Faculdades Nova Esperança, Curso de Educação Física
CEP: 58067-695, João Pessoa, Paraíba
Orcid ID: 0000-0001-8055-9303

^{II}Profissional de Educação Física. Mestre em Educação Física. Faculdades Nova Esperança, Curso de Educação Física
CEP: 58067-695, João Pessoa, Paraíba
Orcid ID: 0000-0001-7485-105X

^{III}Profissional de Educação Física. Doutor em Educação Física. Faculdades Nova Esperança, Curso de Educação Física
CEP: 58067-695, João Pessoa, Paraíba
Orcid ID: 0000-0001-8477-1993

^{IV}Profissional de Educação Física. Bacharel em Educação Física. Faculdades Nova Esperança, Curso de Educação Física
CEP: 58067-695, João Pessoa, Paraíba
Orcid ID: 0009-0002-1574-550X

^{*V}Profissional de Educação Física. Doutor em Educação Física. Faculdades Nova Esperança, Curso de Educação Física
CEP: 58067-695, João Pessoa, Paraíba
Orcid ID: 0000-0002-6496-0380

Autor Correspondente: lucasdmf@gmail.com

INTRODUÇÃO

O karate é um esporte de combate competitivo que tem atraído milhares de praticantes por todo o mundo. Sua prática inclui duas modalidades competitivas: o kata e o kumite. O kata é uma modalidade em que o praticante executa movimentos que simulam uma luta imaginária, na qual são realizados movimentos ofensivos e defensivos de socos e chutes pré-definidos pela própria modalidade.¹ Por sua vez, o kumite remete a uma situação de combate real entre dois oponentes, com execução de movimentos de potência (contração muscular no menor tempo possível) e momentos intermitentes de movimentação rápida entre os lutadores.²

Devido à esportivização da modalidade de kumite, as competições passaram a regulamentar o contato físico entre os atletas, fazendo com que o desenvolvimento de aspectos técnicos, físicos e fisiológicos fossem mais decisivos entre os praticantes competitivos.³ Apesar da dinâmica interativa com o oponente (ações intensas de ataque e defesa), somada aos curtos intervalos de recuperação, não há um consenso sobre a natureza fisiológica (predominância metabólica) do kumite.^{4,5} Em adição, estudos dedicados a determinar os parâmetros mais adequados para análise das respostas físicas e fisiológicas individuais na modalidade são escassos.^{4,6,7}

Ainda assim, estudos prévios têm explorado diferentes abordagens para avaliar o karate, no tocante ao monitoramento de cargas.^{6,8-10} Por exemplo, as escalas de percepção de esforço subjetivo (PSE)¹¹ têm

se mostrado válidas para analisar o esforço de atletas de karate em competição.^{8,12} Outra investigação analisou o consumo máximo de oxigênio (VO_{2MAX}) e o lactato sanguíneo antes e após lutas simuladas em atletas de karate de alto rendimento.⁶ Por sua vez, Ravier et al.¹³ utilizaram medidas de VO_{2MAX} , lactato sanguíneo, pH e amônia no plasma para verificar o efeito de um treinamento de alta intensidade nas adaptações fisiológicas de atletas de karate. Mais recentemente, Petrov et al.¹² geraram um modelo programado de kumite a partir das respostas lactacidêmicas e da frequência cardíaca (FC) obtidas em condições competitivas.

Apesar de as avaliações fisiológicas em competições favorecerem a um monitoramento preciso e a uma prescrição bem elaborada do treinamento,¹⁴ pouco se sabe a respeito das respostas físicas e fisiológicas do kumite, bem como da influência no desempenho dos atletas. Portanto, o objetivo do presente estudo é analisar o desempenho físico e fisiológico de atletas de karate kumite antes e após a luta. Como hipótese, esperam-se aumentos na FC e PSE, somados a concomitante redução da potência de membros inferiores após o kumite. Considerando que o entendimento dos componentes-chave do desempenho em contextos competitivos é fundamental para a excelência esportiva, os resultados do presente estudo poderão auxiliar treinadores e atletas durante as sessões de treinamento, bem como nas prescrições objetivadas nas competições.

MATERIAL E MÉTODOS

Participantes e aspectos éticos

Participaram do estudo 12 atletas do sexo masculino com idades entre 18 e 34 anos (idade: 23 ± 5 anos; massa corporal: $64,2 \pm 7,4$ kg; estatura: $171,4 \pm 4,7$ cm) graduados entre as faixas marrom e preta, que correspondem as duas últimas faixas da modalidade. Deste elenco, todos já haviam sido campeões estaduais e participado de competições em nível nacional (atletas subelite), sendo quatro deles campeões brasileiros (atletas de elite). Foram incluídos atletas: (a) que não apresentassem limitação ou lesão impedindo a realização dos movimentos necessários à pesquisa; (b) com experiência mínima de 5 anos no karate. Os critérios de exclusão foram: (a) atletas que fizeram uso de álcool, cafeína, tabaco ou realizaram exercícios extenuantes nas 24h antecedentes às coletas; (b) atletas acometidos por lesão decorrente da luta; ou (c) atletas com tempo de luta inferior a 2 minutos ou expulsos da luta por punições.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Faculdade de Enfermagem e Medicina Nova Esperança (protocolo:

4.265.747). Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, conforme determinado pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Desenho experimental

Em um desenho pré-experimental (pré-teste/pós-teste), os atletas foram submetidos a medidas de FC (repouso, pré-luta e pós-luta), PSE (pós-luta) e salto horizontal (SH) (pré-luta e pós-luta), conforme ilustrado na Figura 1. Inicialmente, foram realizadas medidas da FC de repouso, seguidas por um aquecimento autoselecionado com duração de 5 minutos e, ao finalizar, mediu-se FC e SH pré-luta. Cada atleta lutou apenas uma vez e, imediatamente após a luta, a FC e a PSE foram registradas e os atletas realizaram o SH pós-luta. Os efeitos físicos e fisiológicos do karate kumite foram verificados por meio de medidas comparativas da FC e do SH. Todos os atletas já estavam familiarizados com os procedimentos do estudo.

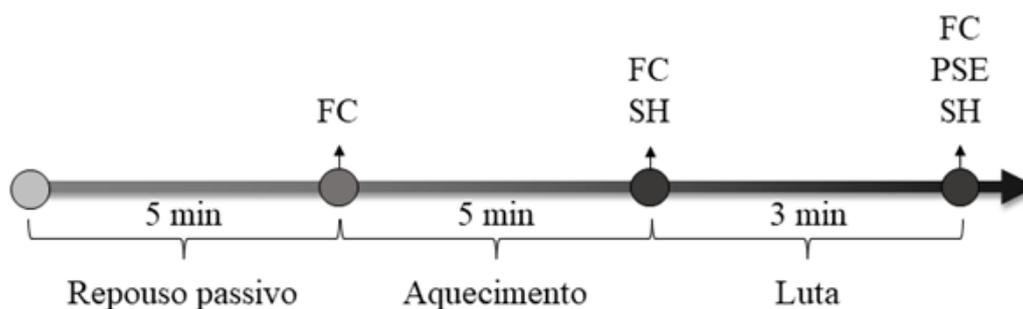


FIGURA 1. Desenho experimental com medidas de frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e salto horizontal (SH) de atletas de karate kumite em diferentes momentos (repouso, pré e pós-luta).

Medida da frequência cardíaca. A FC foi obtida por um frequencímetro (RS800CX, Polar Electro, Finlândia). Essa medida foi efetuada com o atleta sentado e o frequencímetro foi posicionado em seu tórax, cujos dados foram exibidos um relógio digital em posse de um dos avaliadores. A FC de repouso foi obtida após repouso passivo por 5 minutos. A FC máxima (FC_{MAX}) foi estimada a partir da fórmula: $208 - 0,7 \times idade$.¹⁵

Medida da potência de membros inferiores. O teste de SH foi aplicado com o objetivo de analisar a potência de membros inferiores, sendo solicitado que o atleta saltasse o mais distante possível da posição inicial.^{16,17} Os atletas partiram da posição ereta em pé e executaram um movimento de agachamento em uma angulação de joelho instruída a 90°, e repetiram o movimento de forma inversa com o máximo de velocidade possível, com direção frontal e com auxílio dos membros superiores. Foram executados três saltos e o maior score foi utilizado nas análises.

Luta. A luta seguiu o regulamento técnico brasileiro e os atletas foram chamados em duplas para realizarem a luta, cujo pareamento teve a ordem aleatorizada entre os atletas. No total, ocorreram seis combates, com duração de 3 minutos cada, sem interrupções. Não houve vencedor por alcance regulamentar de seis pontos.

Medida da percepção subjetiva de esforço. Foi utilizada a escala de PSE proposta por Borg e modificada por Foster.¹⁸ Essa escala representa numericamente o esforço percebido pelos atletas, no qual o 0 foi considerado “muito fácil” e 10 “exaustivo”.¹⁸ A escala foi apresentada

de forma impressa em um folha de tamanho A4, com números e classificações bem visíveis e previamente apresentados para todos.

Análise estatística

Os dados foram analisados por meio do programa IBM *Statistical Package for the Social Sciences* 25.0 (IBM Corp., Armonk, EUA) e GraphPad Prism 8 (GraphPad Software, San Diego, EUA). Valores de FC e %FC apresentaram distribuição normal (Teste de Shapiro-Wilk) e foram apresentados por média e desvio padrão (DP). Os dados do SH reportados por mediana e intervalo interquartil. Baseado em análises inferenciais prévias, checou-se que o nível de desempenho dos atletas não poderia ser incluído como uma variável independente nos modelos analisados. Os testes t de Student pareado e Wilcoxon foram utilizados para comparar, respectivamente, a FC e o SH (repouso/pré-luta vs. pós-luta). O coeficiente *Rho* de Spearman foi calculado para verificar a correlação entre FC e PSE. Para todas as análises, considerou-se o nível de significância de 5% ($P < 0,05$). Em adição, o percentual de diferença, delta [$\Delta = (Pós - Pré / Pós) \times 100$] e o tamanho do efeito (TE, *d* de Cohen) foram estimados para as comparações entre repouso/pré-luta vs. pós-luta.¹⁹ O TE foi interpretado como trivial para $d < 0,20$; pequeno para *d* variando entre 0,20–0,59, moderado para *d* variando entre 0,60–1,19, grande para *d* variando entre 1,20–1,99, muito grande para *d* variando entre 2,00–3,99, e quase perfeito para $d \geq 4,0$.²⁰

RESULTADOS

A tabela 1 ilustra o efeito da luta na FC dos atletas de karate. Durante a luta, a FC esteve predominantemente distribuída entre 90 e 100% da FC_{MAX} . Verificou-se um

aumento significativo para as variáveis de FC e % FC_{MAX} ($P < 0,001$) após a luta, cujos tamanhos do efeito foram classificados como quase perfeitos ($d > 4,0$).

TABELA 1. Efeito do kumite na frequência cardíaca de atletas de karate (n= 12).

Variável				Δ (%)	Valor-P	TE
	Repouso	Pré-luta	Pós-luta			
Frequência cardíaca (bpm)	80±7	125±12	192 ±5*	140,0	<0,001	12,1
%FC _{MAX}	42±4		100±3*	138,1	<0,001	11,8

Dados apresentados por média±DP. *Diferença significativa para o repouso ($P<0,05$). %FC_{MAX}, percentual da frequência cardíaca máxima. TE, tamanho do efeito (d de Cohen) entre repouso e pós-luta.

A luta reduziu a potência de membros inferiores (SH) em, aproximadamente, 6% (Figura 2), com TE classificado como muito grande ($d= 3,8$). Após a luta, os atletas reportaram uma média de 5 ± 1 para a PSE, a

qual é ilustrada como “Difícil” nesta escala de percepção, todavia, não houve evidências de correlação entre a PSE com a FC ($Rho= 0,081$; $P= 0,803$) ou com a %FC_{MAX} ($Rho= 0,162$; $P= 0,616$).

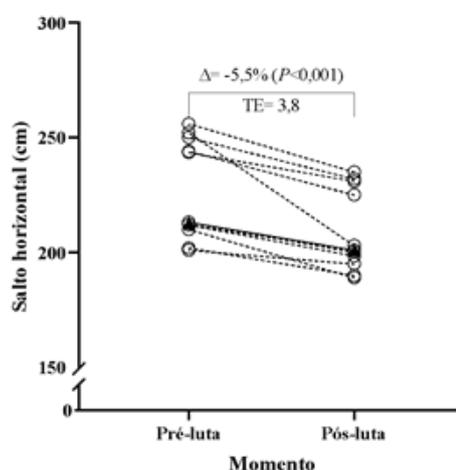


FIGURA 2. Efeito do kumite no desempenho físico (potência de membros inferiores) de atletas de karate (n= 12). TE, tamanho do efeito (d de Cohen). Os símbolos em negrito representam as medianas pré e pós-luta.

DISCUSSÃO

Sabe-se que o sucesso no karate decorre de aspectos físicos e fisiológicos. A maioria dos estudos tem focado em caracterizar, especialmente, as demandas fisiológicas em contextos competitivos,

contudo, um déficit na área ainda permanece. Portanto, o presente estudo investigou o desempenho físico e fisiológico de atletas de karate após o kumite, indicando efeitos expressivos da luta com aumento da FC e

redução do SH. Os achados ainda sugerem que a PSE isoladamente não é uma ferramenta indicada para medir o esforço físico dos atletas, visto que eles não conseguem ser fiéis em suas percepções. O fato de o karate kumite induzir respostas submáximas e máximas para a FC, além de fadiga muscular, sugere que as sessões de treinamento contemplem exercícios de alta intensidade (90-100% FC_{MAX}), bem como rotinas de avaliação da potência de membros inferiores.

Ferramentas de quantificação de cargas são primordiais para a prescrição de treinamentos em atletas de luta, sendo utilizadas de acordo com as necessidades fisiológicas específicas do esporte. Contudo, o karate kumite é uma modalidade que envolve uma complexa interação entre os metabolismos aeróbio e anaeróbio,⁴ o que dificulta a quantificação da carga a partir de parâmetros físicos e fisiológicos isolados devido as respostas individuais, à qualidade de oposição, às técnicas empregadas, entre outros fatores.¹⁸ Assim, o presente estudo empregou a potência de membros inferiores, por meio do SH, e o % FC_{MAX} como os principais parâmetros de análise desta modalidade, o que corrobora com estudos prévios.^{6,8,12}

A análise da potência dos membros inferiores é uma das ferramentas-chave no contexto do kumite.²¹ Contudo, apesar desta variável estar relacionada ao nível de treinamento de atletas,²² nenhuma análise investigou o efeito de uma luta de karate na potência de membros inferiores. Por conseguinte, de maneira inédita, o presente estudo observou reduções dos valores de potência muscular dos membros inferiores após a luta de karate. Esse achado corrobora com a hipótese previamente levantada de que a força e potência dos membros inferiores desempenham um papel relevante para o kumite.²¹ Nesse contexto, é relevante que os atletas realizem treinamentos específicos

da potência de membros inferiores, uma vez que ela demonstra ser indispensável nos momentos de execuções de golpes, o que pode garantir a vitória do atleta.

Medidas de FC podem identificar as cargas internas de treinamento, contudo, conhecer as demandas fisiológicas advindas de uma luta baliza uma prescrição do treinamento ainda mais fiel. A comparação da FC entre os momentos de repouso e pós-luta confirmou nossa hipótese. Com isso, é de fundamental importância que o atleta tenha uma capacidade aeróbia bem desenvolvida. Beneke et al.⁶ identificaram que a predominância de necessidade energética de uma luta de karate é do metabolismo aeróbio, representando 77,8% do gasto energético, entretanto, deve-se considerar a importância do metabolismo anaeróbio durante momentos decisivos nas lutas.^{6,23}

Grande parte dos estudos apresentados na literatura, atualmente, são relacionados à PSE que é quando se faz o monitoramento das sessões de treinamento.^{8,14} Em relação à PSE, nosso estudo levantou a hipótese de que ela não teria relação com as medidas hemodinâmicas.

A PSE é uma ferramenta cujo objetivo é medir o esforço físico do atleta, seja ela em uma competição, em algum exercício específico, ou em uma sessão de treinamento. Além disso, essa medida pode dosar as cargas externas de treinamento, a fim de manipulá-las da melhor maneira possível para maximizar os resultados dos atletas.¹⁸ Todavia, nossos achados sugerem que a PSE não é eficaz para estimar o esforço físico advindo de uma luta durante uma competição, dada a falta de evidência nas correlações com a FC. Nakamura, Moreira e Aoki¹⁴ verificaram que, em atividades intermitentes, a FC nem sempre será condizente com a PSE do atleta. Ainda assim, indica-se a utilização dessa ferramenta, uma vez que seus resultados já demonstraram

ser uma boa estratégia de quantificação de cargas de treinamento em atletas de karate.¹⁸

Por ser um esporte intermitente, com momentos alternados de baixa e alta intensidade,⁶ é importante ter um condicionamento aeróbio bem desenvolvido para o bom desempenho do atleta. Esse condicionamento é responsável por gerar adaptações capazes de auxiliar o atleta nos

CONCLUSÃO

Uma luta de 3 minutos promoveu alterações hemodinâmicas (FC) e de desempenho (SH) em atletas de karate kumite. Além disso, é questionável se a PSE é adequada para demonstrar os efeitos de um combate de kumite em atletas de karate, durante uma competição. Considerando essas

REFERÊNCIAS

1. Imamura H, Yoshimura Y, Uchida K, Nishimura S, Nakazawa AT. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. *J Physiol Anthropol.* 1998; 17(5):215-8.
2. Iide K, Imamura H, Yoshimura Y, Yamashita A, Miyahara K, Miyamoto N, et al. Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *J Strength Cond Res.* 2008; 22(3):839-44.
3. Macan J, Bundalo-Vrbanac D, Romić G. Effects of the new karate rules on the incidence and distribution of injuries. *Br J Sport Med.* 2006; 40(4):326-30.
4. Chaabène H, Franchini E, Sterkowicz S, Tabben M, Hachana Y, Chamari K. Physiological responses to karate specific activities. *Sci Sport.* 2015; 30(4):179-87.
5. Doria C, Veicsteinas A, Limonta E, Maggioni MA, Aschieri P, Eusebi F, et al. Energetics

momentos de intermitência da luta, fazendo com que o atleta possua uma capacidade maior de recuperação nos momentos de baixa intensidade da luta. Com base na literatura atual, sugere-se que estudos futuros investiguem mais a fundo os efeitos fisiológicos do treinamento aeróbico em combates de karatê, visando uma melhor compreensão desses aspectos.

descobertas, recomenda-se o treinamento personalizado para cada uma dessas variáveis, uma vez que elas desempenham um papel de extrema importância na busca por resultados satisfatórios em combates durante competições de karatê.

- of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2009; 107(5):603-10.
6. Beneke R, Beyer T, Erasmus CJ, Hutler M. Energetics of karate kumite. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 92:518-23.
7. Loturco I, Nakamura FY, Lopes-Silva JP, Silva-Santos JF, Pereira LA, Franchini E. Physical and physiological traits of a double world karate champion and responses to a simulated kumite bout. *Int J Sports Sci Coach.* 2016; 12(1):138-47.
8. Milanez VF, Dantas JL, Giulliano D, Christofaro D, Fernandes RA. Resposta da frequência cardíaca durante sessão de treinamento de karatê. *Rev Bras Med Esporte.* 2012; 18(1):42-5.
9. Herrera-Valenzuela T, Ibieta C, Saez Fuentes M, Saez-Madain P, Cancino Lopez J, Verdugo

- F, et al. Physiological responses of elite karate athletes during simulated competition. *J Martial Arts Anthropol.* 2019; 19(4):45-50.
10. Slimani M, Davis P, Franchini E, Moalla W. Rating of perceived exertion for quantification of training and combat loads during combat sport-specific activities: A short review. *J Strength Cond Res.* 2017; 31(10):2889-902.
11. Nakamura FY, Gancedo MR, Silva LA, Lima JRP, Kokubun E. Use of perceived exertion in determining critical velocity in deep water running. *Rev Bras Med Esporte.* 2005; 11(1):1-10.
12. Petrov L, Penov R, Kolimechkov S, Alexandrova A. Physiological and biochemical changes after a programmed kumite in male Shotokan karate practitioners. *Arch Budo Sci Martial Arts Extrem Sports.* 2018; 14:171-8.
13. Ravier G, Dugué B, Grappe F, Rouillon JD. Impressive anaerobic adaptations in elite karate athletes due to few intensive intermittent sessions added to regular karate training. *Scand J Med Sci Sports.* 2009; 19(5):687-94.
14. Nakamura FY, Moreira A, Aoki MS. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? *J Phys Educ.* 2010; 21(1):1-11.
15. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37 (1):153-6.
16. Maulder P, Cronin J. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Phys Ther Sport.* 2005; 6(2):74-82.
17. Loturco I, Pereira LA, Cal Abad CC, D'Angelo RA, Fernandes V, Kitamura K, et al. Vertical and horizontal jump tests are strongly associated with competitive performance in 100-m dash events. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(7):1966-71.
18. Milanez VF, Pedro RE. Aplicação de diferentes métodos de quantificação de cargas durante uma sessão de treinamento de karate. *Rev Bras Med Esporte.* 2012; 18(4):278-82.
19. Dunlap WP, Cortina JM, Vaslow JB, Burke MJ. Meta-analysis of experiments with matched groups or repeated measures designs. *Psychol Methods.* 1996; 1(2):170-8.
20. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med Sci Sport Exerc.* 2009; 41(1):3-12.
21. Roschel H, Batista M, Monteiro R, Bertuzzi RC, Barroso R, Loturco I, et al. Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian karate national team. *J Sport Sci Med.* 2009; 8(CSS13):20-4.
22. Ravier G, Grappe F, Rouillon JD. Application of force-velocity cycle ergometer test and vertical jump tests in the functional assessment of karate competitor. *J Sport Med Phys Fitness.* 2004; 44:349-55.
23. Urbinati KS, Ribas MR, Bassan JC. Potência e capacidade anaeróbica em atletas de karate. *Rev Uniandrade.* 2013;12(1):67-78.