

## Jiu-jitsu eleva o trabalho do miocárdio e causa hipotensão pós-exercício em atletas da categoria master

### Jiu-jitsu match elevates myocardial work and causes post-exercise hypotension in master category athletes

Tharciano Luiz Teixeira Braga da Silva<sup>1</sup>, André Luiz Silva Santos<sup>1</sup>, Thincia Luandes Mota Barreto<sup>1</sup>, Fabricio Nunes Macedo<sup>1</sup>, Vitor Ulisses de Melo<sup>2</sup>, Michael Nadson Santos Santana<sup>1</sup>, Roger de Moraes<sup>3</sup>, Marcelo Mendonça Mota<sup>1</sup>.

1. Grupo de Pesquisa em Fisiologia e Bioquímica do Exercício (GPFBE), Centro Universitário Estácio de Sergipe, Aracaju, SE, Brasil.
2. Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil.
3. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

#### RESUMO

**Introdução:** O jiu-jitsu é um esporte que envolve diferentes técnicas para levar o oponente à submissão, os combates são caracterizados por esforços intermitentes com alterações em importantes variáveis cardiovasculares. **Objetivo:** avaliar os efeitos agudos de um combate simulado de jiu-jitsu sobre a pressão arterial (PA) e o duplo produto (DP) de lutadores da categoria master. **Métodos:** Foi aferida a frequência cardíaca (FC), PA e DP de seis experientes lutadores, antes e após o protocolo. O combate foi composto por quatro sessões de seis minutos com intervalos de três minutos para recuperação e aferição das variáveis. As medidas foram feitas a cada 15 minutos, subsequentemente ao encerramento do combate. **Resultados:** Observou-se aumento da PA sistólica (PAS) e média (PAM) após a última sessão. Após 30 minutos, verificou-se diminuição da PAM e PAS, até o fim do protocolo. A PA diastólica (PAD) reduziu aos 30 minutos, retornando ao basal a partir de 45 minutos pós-combate. A FC manteve-se elevada até os 30 minutos de recuperação. Apesar do aumento maior que 280% do DP, verificado imediatamente após o combate, 15 minutos de recuperação foram suficientes para que este índice retomasse os valores basais. **Conclusão:** O estudo mostra que um combate de jiu-jitsu, provoca aumento significativo da PAS e PAM, FC e DP com subsequente hipotensão arterial.

**Palavras-chave:** Fenômenos fisiológicos cardiovasculares, Pressão arterial, Artes marciais.

#### ABSTRACT

**Background:** Jiu-jitsu is a sport that involves different techniques to lead the opponent to submission, combats are characterized by intermittent efforts with changes in important cardiovascular variables. **Aim:** to evaluate the acute effects of a simulated jiu-jitsu match on blood pressure (BP) and the double product (DP) of fighters in the master category. **Methods:** The heart rate (HR), BP, and DP of six experienced fighters were measured, before and after the protocol. The combat consisted of four six-minute sessions with intervals of three minutes for recovery and measurement of the variables. Measurements were taken every 15 minutes, after the end of the fight. **Results:** An increase in systolic (SBP) and mean BP (MAP) was observed after the last session. After 30 minutes, there was a decrease in MAP and SBP, until the end of the protocol. Diastolic BP (DBP) decreased after 30 minutes, returning to baseline after 45 minutes post-combat. HR remained high until 30 minutes of recovery. Despite the increase greater than 280% of the DP, verified immediately after the fight, 15 minutes of recovery was sufficient for this index to return to baseline values. **Conclusion:** The study shows that a jiu-jitsu match causes a significant increase in SBP and MAP, HR and PD with subsequent arterial hypotension.

**Key-words:** Cardiovascular physiological phenomena, Blood pressure, Martial arts.

Recebido em: 10 de abril de 2020; Aceito em: 11 de junho de 2020.

Correspondência: Marcelo Mendonça Mota, Rua Teixeira de Freitas, 10, Bairro Salgado Filho 49020-430 Aracaju SE. [mota.marcelo@gmail.com](mailto:mota.marcelo@gmail.com)

## Introdução

O jiu-jitsu é um esporte de combate que envolve técnicas específicas de projeções, imobilizações, estrangulamentos e chaves articulares, que tem como objetivo levar o oponente à submissão [1]. Neste contexto, caracteriza-se como esporte que exige manifestações intermitentes de agilidade e potência muscular, alternando a ativação do metabolismo anaeróbico e aeróbico [2,3], impondo elevada sobrecarga cardiovascular, que pode ser modulada pela técnica e experiência do atleta [4].

Em estudo prévio, Moreira *et al.* [4] demonstraram que, durante competições de jiu-jitsu, verifica-se aumento significativo da concentração plasmática de cortisol, podendo contribuir para alterar a pressão arterial (PA) dos lutadores [5,6]. Entretanto, em atletas inexperientes da categoria adulto (18-29 anos), é observada redução da pressão arterial sistólica (PAS) após o término de combates simulados de jiu-jitsu [7,8]. Apesar dos muitos estudos realizados para ampliar a compreensão dos efeitos fisiológicos de um combate de jiu-jitsu [9-11], nenhum deles esclareceu o impacto de uma sessão de treinamento sobre as variáveis cardiovasculares, cujas alterações podem estar associadas ao aumento do risco de eventos cardiovasculares, como o infarto agudo do miocárdio e o acidente vascular cerebral.

Tendo em vista tal lacuna no conhecimento e considerando-se que o risco cardiovascular aumenta com a idade [12-14], o presente estudo, com o intuito de definir critérios de segurança mais adequados à prática do jiu-jitsu, pretende compreender os ajustes hemodinâmicos e a magnitude da sobrecarga cardíaca imposta durante sessão de treinamento de jiu-jitsu, em indivíduos da categoria master, com mais de 30 anos de idade. Dentro desta perspectiva, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos de um combate de jiu-jitsu sobre os parâmetros de frequência cardíaca (FC), PA e duplo produto (DP) em praticantes deste esporte.

## Métodos

### *Participantes*

O presente estudo encontra-se de acordo com a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, também seguiu as recomendações da Associação Médica Mundial e a Declaração de Helsinki. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Sergipe (CAAE: 48071015.9.0000.5371). No dia anterior ao protocolo experimental os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e foram orientados a não consumirem bebidas estimulantes.

Foram avaliados seis homens, praticantes de jiu-jitsu com mais de 10 anos de treinamento. Todos os sujeitos foram familiarizados com os procedimentos empregados. Não participaram do estudo aqueles que utilizavam algum medicamento ou recurso nutricional ergogênico. Também não foram incluídos os praticantes que apresentavam lesões ortopédicas ou distúrbios metabólicos nos últimos seis meses. Todos os indivíduos incluídos no estudo eram filiados à Federação Sergipana de Jiu-jitsu, faixas pretas da categoria master e treinavam regularmente, pelo menos três vezes por semana, com duração mínima de 60 minutos em cada sessão.

### *Procedimentos*

Para a caracterização da amostra, a massa corporal foi aferida por meio de uma balança portátil digital modelo BC 558 (Tanita®, Tóquio, Japão), com precisão de 0,1 kg e capacidade total de 150 kg. A estatura foi aferida utilizando o antropômetro

portátil Bodymeter 208 (Seca®, Birmingham, Reino Unido), com precisão de 1 cm. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da massa corporal em quilograma dividida pelo quadrado da estatura em metros.

Foi realizada a aferição das dobras cutâneas por meio de adipômetro científico (Cescorf®, Porto Alegre, Brasil). O protocolo utilizado para determinar a massa gorda, massa magra e o percentual de gordura (%G) foi o de Pollock (sete dobras) para homens e todas as medidas foram realizadas em triplicata [15]. As variáveis antropométricas e de composição corporal foram avaliadas antes do início do protocolo experimental.

A PA dos lutadores foi mensurada por meio de um aparelho automático, calibrado e validado (Microlife, model BP 3AC1-1®, Taipei, Taiwan) [16]. Foram registrados os valores da FC, pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e da pressão arterial média (PAM). Tais variáveis foram aferidas antes do protocolo, com o lutador sentado em uma cadeira após 20 minutos de repouso, segundo orientação pré-estabelecida [17], imediatamente após o combate simulado e a cada 15 minutos durante os 60 minutos subsequentes.

Os participantes foram aleatoriamente divididos em duplas. Cada dupla de lutadores realizou um combate, dividido em quatro sessões de seis minutos, com intervalos de três minutos para recuperação. Antes dos combates, os lutadores realizaram um breve alongamento/aquecimento específico durante cinco minutos de forma livre. O combate teve início com os atletas ajoelhados no solo e durante todo tempo foram motivados a buscar a vitória, mantendo a luta dinâmica. O estímulo verbal acontecia sempre que os lutadores permanecessem mais de 20 segundos parados na mesma posição. Na ocorrência de finalizações, os participantes eram orientados a retomar a luta de joelhos e nos intervalos, os participantes se hidratavam à vontade com água filtrada.

### *Análise estatística*

Os valores foram expressos como média  $\pm$  erro padrão da média (EPM). Para avaliar a normalidade da amostra foi utilizado o Teste de Shapiro-Wilk. Os testes de análise de variância (ANOVA de “duas vias”) seguido do pós-teste de Tukey foram utilizados para avaliar a significância das diferenças entre as médias. Os valores foram considerados estatisticamente significativos quando  $p < 0,05$ .

## **Resultados**

A Tabela I apresenta as características antropométricas e cardiovasculares dos atletas durante o repouso.

Pode ser observado na figura 1A, que o combate simulado promoveu aumento de 81% na PAS ( $p < 0,05$ ) e redução significativa em relação aos valores iniciais (aproximadamente 18%), a partir dos 30 minutos ( $p < 0,01$ ) de recuperação, sendo mantida até o final do protocolo. O mesmo comportamento pressórico foi observado em relação a PAM. Diferentemente da PAS e PAM, não houve elevação da PAD em decorrência do protocolo, entretanto, verificou-se diminuição de aproximadamente 17% aos 30 minutos após a última sessão ( $p < 0,05$ ) com posterior recuperação dos níveis pré-exercício aos 45 minutos da recuperação.

A figura 1B demonstra que houve elevação significativa da FC imediatamente após o combate ( $p < 0,001$ ) e assim se manteve até os 30 minutos do período de recuperação ( $p < 0,01$ ), retornando aos valores de repouso a partir dos 45 minutos de recuperação. Na figura 1C, foi observado, imediatamente após o combate, aumento de

aproximadamente 284% ( $p < 0,001$ ) do DP em relação aos valores basais, que retornou rapidamente ao valor pré-exercício, a partir dos 30 minutos de recuperação, permanecendo até o fim do protocolo.

Tabela I - Caracterização da amostra (n= 6).

Variáveis	Resultados
<b>Parâmetros antropométricos</b>	
Idade (anos)	33 ± 1,0
Massa corporal (kg)	70 ± 2,4
Estatura (cm)	173 ± 3,8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	23 ± 0,6
% de gordura	6 ± 0,7
Massa gorda (kg)	4 ± 0,4
Massa magra (kg)	65 ± 2,7
<b>Parâmetros cardiovasculares</b>	
PAS (mmHg)	125 ± 6
PAD (mmHg)	75 ± 3
PAM (mmHg)	92 ± 4
FC (bpm)	70 ± 4
DP (mmHg x bpm)	8758 ± 1286

Os resultados são expressos como a média ± o erro padrão da média. Abreviações: IMC = índice de massa corporal; PAS= pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca; DP = duplo produto; mmHg = milímetros de mercúrio; bpm = batimentos por minuto.

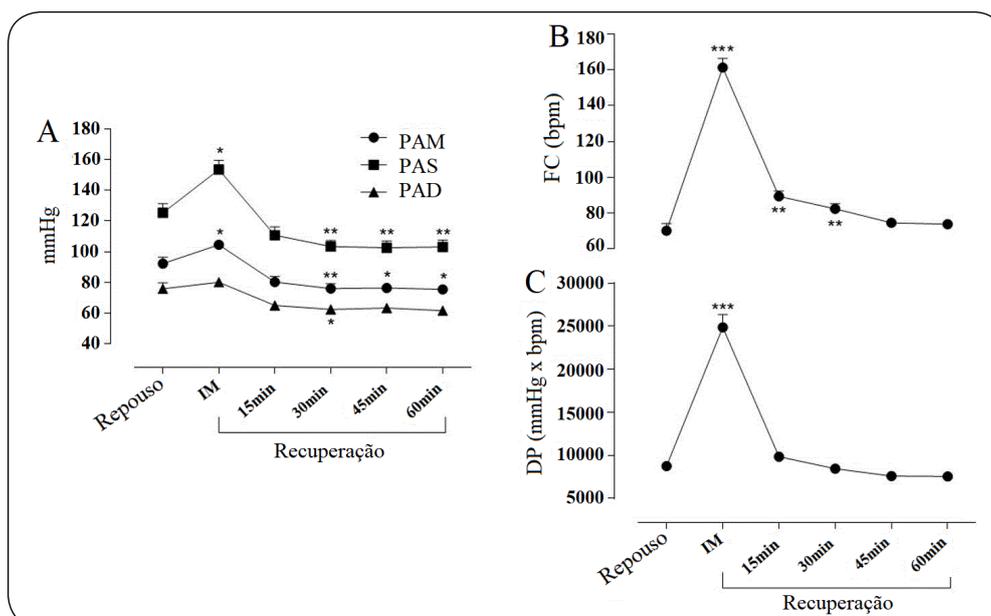


Figura 1 - Comportamento das variáveis cardiovasculares em repouso, imediatamente após sequência de combates simulados (IM) e período de recuperação. Painel A: pressão arterial média (PAM), sistólica (PAS) e diastólica (PAD). Painel B: frequência cardíaca (FC). Painel C: duplo produto (DP). As diferenças estatísticas entre as médias foram determinadas pela ANOVA de uma via seguido do pós-teste de Tukey. Nota: \*( $p < 0,05$ ), \*\*( $p < 0,01$ ) e \*\*\*( $p < 0,001$  vs Repouso).

## Discussão

Os resultados deste estudo indicam que um combate simulado de jiu-jitsu, composto por quatro sessões com seis minutos de duração e três de recuperação é capaz de promover hipotensão pós-exercício em praticantes da categoria master. Neste contexto, apesar da existência de protocolos similares na literatura [1], a fim de reproduzir a prática usualmente utilizada nos treinamentos em academias de jiu-jitsu do país, implementaram-se algumas modificações como a ampliação do intervalo de recuperação entre os combates para três minutos.

A fim de manter conformidade com as regras da Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu, cada combate teve seis minutos de duração, tempo previsto de duração das lutas na categoria master, com graduados na faixa roxa ou superior. Ademais, como a falta de combatividade é uma infração a regra, para manter a luta dinâmica quando os lutadores permanecessem 20 segundos sem movimentação, os atletas foram alertados e motivados frequentemente, por meio de estímulos verbais [18].

No presente estudo, praticantes de jiu-jitsu experientes da categoria master ( $33 \pm 2$  anos) foram avaliados e apesar do menor tempo de luta nos combates simulados, a FC, ainda assim, permaneceu elevada até 30 minutos após o término do protocolo. Tais resultados sugerem que a prática do jiu-jitsu promove grande exigência cardiovascular, já que a FC somente retorna aos seus valores basais após 45 minutos do encerramento do combate. O entendimento dos ajustes da FC que ocorrem durante e após a realização da prática do jiu-jitsu em indivíduos com mais de 30 anos pode ser importante informação para a segurança cardiovascular de atletas master, principalmente daqueles com risco elevado de doença cardiovascular [12,14].

A esse respeito, sabe-se que a FC é uma importante variável utilizada para indicar o esforço cardíaco no repouso e/ou durante o exercício físico [19]. Neste sentido, Andreato et al. [20] mostraram que a FC permanece aumentada durante todos os combates simulados de jiu-jitsu observados durante seu estudo. De fato, estes autores sugerem que o jiu-jitsu exige esforço cardiovascular moderado em praticantes da categoria adulta ( $28 \pm 4$  anos) que realizaram quatro combates de 10 minutos cada.

No presente estudo, praticantes da categoria master apresentaram importante redução da PAM, devido a diminuição da PAS e da PAD, caracterizando o efeito hipotensor pós-exercício. Este é o primeiro estudo a mostrar redução significativa na PAD durante o período de recuperação pós-combate. Tal efeito é frequentemente observado em atividades aeróbicas e pode ser explicado, em parte, pela redução da resistência vascular periférica [21,22].

A partir dos dados de FC e da PAS, foi possível calcular o DP, considerado um indicador do esforço cardíaco e do consumo de oxigênio do miocárdio [23]. Nesse contexto, observaram-se dois importantes ajustes cardiovasculares relacionados ao DP. O primeiro deles relaciona-se com a permanência da FC significativamente elevada até 30 minutos após a última sessão do combate. Este efeito pode ser o resultado de ajustes compensatórios necessários a manutenção do débito cardíaco, já que a PAS começou a declinar logo após a realização do último combate. O segundo ajuste ocorre a partir de 45 minutos pós-combate, quando se verificou que a PAS permanece menor do que seus valores de repouso, além da completa recuperação da FC e do DP.

O DP tende a aumentar de acordo com a modalidade e característica do exercício. Powers e Howley [24] propõem que, em exercícios máximos, o valor do DP pode atingir até cinco vezes os valores de repouso. Nossos resultados mostram aumento de aproximadamente duas vezes no DP imediatamente após a última sessão de combate. Entretanto, 15 minutos após o término dos combates simulados, o DP retorna aos

níveis de repouso, indicando uma boa aptidão cardiovascular e maior eficiência dos mecanismos de controle da PA dos participantes deste estudo [25].

Em trabalho que avaliou lutadores da categoria adulta com idade compreendida em  $22 \pm 6$  anos e com menos de um ano de prática de jiu-jitsu, verificou-se redução significativa da PAM em decorrência da redução da PAS após a prática de 20 minutos de um combate simulado [7]. Os autores demonstraram que tais efeitos foram significativos a partir de 60 minutos depois do combate. Da mesma forma, Borges et al. [8], utilizando protocolo de apenas 5 minutos de combate, com lutadores da categoria adulto (média de 19 anos), também verificou efeito hipotensor proveniente da redução da PAS a partir do quinto minuto da recuperação.

Os principais mecanismos que envolvem o efeito hipotensor observado neste estudo podem estar relacionados aos mecanismos centrais que envolvem o balanço autonômico cardíaco e/ou mecanismos periféricos que estão relacionados a substâncias vasoativas [21].

Do ponto de vista prático, nossos achados reforçam a ideia que o estresse cardiovascular proveniente do jiu-jitsu pode ser modulado pelo nível técnico e experiência do atleta. Dentro desta perspectiva, pode-se observar que, apesar dos resultados obtidos mostrarem elevação das variáveis hemodinâmicas imediatamente após o combate, durante a recuperação é observado um efeito hipotensivo, sugerindo que a prática regular desta modalidade pode promover ajustes cardiovasculares benéficos, com possível aplicabilidade clínica em indivíduos saudáveis e hipertensos.

Até o momento, a literatura indica que combates de jiu-jitsu ativam de forma moderada a via energética glicolítica e resultam em esperado cronotropismo positivo [2]. Com base na metodologia que se utilizou, os curtos intervalos de três minutos de recuperação entre os combates e a exigência de movimentação dinâmica com incentivos verbais podem provocar elevada exigência ao miocárdio, justificando o constante monitoramento da frequência cardíaca e pressão arterial quando se pretende ampliar a segurança cardiovascular do praticante de jiu-jitsu. Desta forma, é importante ressaltar a necessidade de novos estudos que busquem compreender os efeitos cardiovasculares proporcionados por esta modalidade, mas focando em aspectos como intervalo entre os combates e a influência do estímulo externo.

## Conclusão

As evidências do presente estudo demonstram que o combate simulado de jiu-jitsu promove elevação significativa da frequência cardíaca, do duplo produto e hipotensão pós-exercício em lutadores faixas pretas com mais de 30 anos de idade.

### Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

### Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

### Vinculação acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

### Agradecimentos

Agradecemos ao enfermeiro e técnico de laboratório Enf. Luís Carlos Ferreira São José pelo apoio logístico na coleta dos dados desta pesquisa.

### Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Braga da Silva TLTB, De Melo VU, Macedo FN, Mota MM, Santana MNS. Coleta de dados: Barreto TLM, Braga da Silva TLTB, De Melo VU, Macedo FN, Mota MM, Santana MNS, Santos ALS. Análise e interpretação dos dados: Braga da Silva TLTB, Mota MM, Santana MNS, Macedo FN, De Melo VU. Redação do manuscrito: Braga da Silva TLTB, De Melo VU, Macedo FN, Mota MM, Santana MNS. Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectualmente importante: Braga da Silva TLTB, Mota MM, Santana MNS, Macedo FN, De Melo VU, De Moraes R.

### Referências

1. Andreato LV, Julio UF, Panissa VLG, Esteves JVDC, Hardt SF. Brazilian jiu-jitsu simulated competition part I: metabolic, hormonal, cellular damage, and heart rate responses. *J Strength Cond Res* 2015;29(9):2538-49. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000918>
2. Silva BVC, Ide BN, Moura Simim MA, Marocolo M, Mota GR. Neuromuscular responses to simulated Brazilian Jiu-Jitsu Fights. *J Hum Kinet* 2014;44:249-57. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0130>
3. Andreato LV, Franchini E, Moraes SMF, Pastório JJ, Silva DF et al. Physiological and Technical-tactical Analysis in Brazilian Jiu-jitsu Competition. *Asian J Sports Med* 2013;4(2):137-143. <https://doi.org/10.5812/asjsm.34496>
4. Moreira A, Franchini E, de Freitas CG, Arruda AFS, Moura NR et al. Salivary cortisol and immunoglobulin A responses to simulated and official Jiu-Jitsu matches. *J Strength Cond Res* 2012;26(8):2185-91. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823b8702>
5. Andreato LV, Moraes SMF, Del Conti Esteves JV. Psychological, physiological, performance and perceptive responses to Brazilian jiu-jitsu combats. *Kinesiology* 2014;46(1):44-52. <https://hrcak.srce.hr/123721>
6. Mazzocante RP, Sousa IRC, Moreira SR, Prestes J, Simões HG et al. The period of the day affects the twenty-four hour blood pressure response to an acute combined exercise session in Brazilian jiu jitsu athletes. *Mot Rev Educ Física* 2015;21(3):281-9. <https://doi.org/10.1590/S1980-65742015000300009>
7. Prado ÉJ, Lopes MCA. Resposta aguda da frequência cardíaca e da pressão arterial em esportes de luta (jiu-jitsu) acute heart rate and blood pressure response in fight sports (jiu jitsu). *Rev Atenção à Saúde* 2010;7(22):63-7. <https://doi.org/10.13037/rbcs.vol7n22.523>
8. Borges CC, Oliveira RAD, Oliveira RA, Silva RFS, Perfeito PJC. Respostas fisiológicas agudas na prática do jiu-jitsu e correlação com a capacidade aeróbia. *FIEP Bulletin* 2012;82(2). <http://www.fiepbulletin.net/index.php/fiepbulletin/article/view/2522/4631>
9. Santos Junior J, Martins CML, Montenegro V, Lima LEM, Carvalho Júnior AL, Oliveira FBS, Lemos LFGBP. Efeito do treinamento isométrico específico de pegada em atletas de jiu-jitsu. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2018;17(1):19-26. <https://doi.org/10.33233/rbfe.v17i1.2366>
10. Coswig VS, Neves AHS, Del Vecchio FB. Efeitos do tempo de prática nos parâmetros bioquímicos, hormonais e hematológicos de praticantes de jiu-jitsu brasileiro. *Rev Andal Med Deporte* 2013;6(1):17-23. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(13\)70030-3](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(13)70030-3)
11. Pinho Júnior EA, Brito CJ, Santos WOC, Valido CN, Mendes EL, Franchini E. Influence of cryotherapy on muscle damage markers in jiu-jitsu fighters after competition: a cross-over study. *Rev Andal Med Deporte* 2014;7(1):7-12. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(14\)70054-1](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(14)70054-1)
12. Dawber TR, Kannel WB, Lyell LP. An approach to longitudinal studies in a community: the Framingham Study. *Ann NY Acad Sci* 1963;107:539-56. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1963.tb13299.x>
13. Obrist PA. The cardiovascular-behavioral interaction - as it appears today. *Psychophysiology* 1976;13(2):95-107. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.1963.tb13299.x>
14. Mahmood SS, Levy D, Vasan RS, Wang TJ. The Framingham Heart Study and the epidemiology of cardiovascular disease: a historical perspective. *Lancet Lond Engl* 2014;383(9921):999-1008. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61752-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61752-3)
15. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40(3):497-504. <https://doi.org/10.1079/bjn19780152>
16. Topouchian JA, El Assaad MA, Orobinskaia LV, El Feghali RN, Asmar RG. Validation of two devices for self-measurement of brachial blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the SEINEX SE-9400 and the Microlife BP 3AC1-1. *Blood Press Monit*

2005;10(6):325-31. <https://doi.org/10.1097/00126097-200512000-00008>

17. Malachias MVB, Gomes MM, Nobre F, Alessi A, Feitosa AD et al. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: Chapter 2 - Diagnosis and Classification. *Arq Bras Cardiol* 2016;107(3):7-13. <https://doi.org/10.5935/abc.20160152>

18. Samura. Rules - IBJJF - International Brazilian Jiu-Jitsu Federation. IBJJF, 2015. <http://ibjjf.com/rules/>

19. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Ann Med Exp Biol Fenn* 1957;35(3):307-15. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13470504>

20. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2002;16(4):225-36. <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1001377>

21. Monteiro MF, Filho S, C D. Physical exercise and blood pressure control. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(6):513-6. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000600008>

22. Polito MD, Farinatti PTV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Rev Port Ciênc Desporto* 2003;3(1):79-91. [https://rped.fadep.up.pt/\\_arquivo/artigos\\_soltos/vol.3\\_nr.1/2.1.revisao.pdf](https://rped.fadep.up.pt/_arquivo/artigos_soltos/vol.3_nr.1/2.1.revisao.pdf)

23. Forjaz CL, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N, Negrão CE. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res Rev Bras Pesqui Medicas e Biol* 1998;31(10):1247-55. <https://doi.org/10.1590/S0100-879X1998001000003>

24. Powers S, Howley E. Exercise physiology: theory and application to fitness and performance. New York: McGraw-Hill Education; 2014.

25. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, Snader CE, Lauer MS. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med* 1999;341(18):1351-57. <https://doi.org/10.1056/NEJM199910283411804>