



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**EFEITO DE UMA SESSÃO DE TREINO DE MUAY THAI SOBRE A PRESSÃO
ARTERIAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADULTOS
JOVENS NORMOTENSOS**

Francisco Eduardo Lopes da Silva

Pinheiro

2021

FRANCISCO EDUARDO LOPES DA SILVA

**EFEITO DE UMA SESSÃO DE TREINO DE MUAY THAI SOBRE A PRESSÃO
ARTERIAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADULTOS
JOVENS NORMOTENSOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Educação
Física/ CCHNST, para a obtenção do
grau de Licenciado em Educação
Física.

Orientador: Prof. Dr. Herikson Araujo
Costa.

Pinheiro - MA

2021

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Lopes da Silva, Francisco Eduardo.

EFEITO DE UMA SESSÃO DE TREINO DE MUAY THAI SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADULTOS JOVENS NORMOTENSOS / Francisco Eduardo Lopes da Silva. - 2021.

28 p.

Orientador(a): Herikson Araujo Costa.

Curso de Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, Pinheiro/MA, 2021.

1. Modulação autonômica cardíaca. 2. Muay Thai. 3. Pressão arterial. I. Araujo Costa, Herikson. II. Título.

FRANCISCO EDUARDO LOPES DA SILVA

**EFEITO DE UMA SESSÃO DE TREINO DE MUAY THAI SOBRE A PRESSÃO
ARTERIAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADULTOS
JOVENS NORMOTENSOS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso de Educação
Física/ CCHNST, para a obtenção do
grau de Licenciado em Educação
Física.

Orientador: Prof. Dr. Herikson Araujo
Costa.

A Banca Examinadora da Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC),
apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em: 21/12/ 2021.

Prof. Dr. Herikson Araujo Costa (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Carlos Dias (Examinador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. André Scotti Rabelo (Examinador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof^a. Ma. Kassiana Pessoa (Suplente)
Universidade Federal do Maranhão

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar força e resiliência em todos momentos de provações. " Você não temerá o terror da noite, nem a flecha que voa de dia, nem a epidemia que caminha nas trevas, nem a peste que devasta ao meio-dia. Caiam mil ao seu lado e dez mil à sua direita, a você nada atingirá ". Salmos 91: 5-7.

A minha mãe, Maria Dalva, minha maior e primeira referência, pela vida, pelas orações, pela minha educação, amor, cuidado, por tudo.

A minha esposa Jaqueline Maria, por todo amor, paciência, e abdições que esse período demandou, pelo apoio e incentivo, por acreditar em mim e sempre vibrar com cada conquista minha.

A minha família e aos meus colegas de faculdade, que também fazem parte dessa história.

Aos meus colegas do grupo de pesquisa NAFS (Núcleo de Atividade Física e Saúde), que me auxiliaram, durante a pesquisa e intervenção, e principalmente, ao meu amigo Rodrigo, que estava ombreado na linha de frente da nossa pesquisa.

A todos os meus professores, pela dedicação e empenho em cada aula ministrada, meu grande respeito e admiração.

Em especial ao meu orientador Dr. Herikson Araujo Costa, além de professor, um grande amigo, na qual tive a oportunidade de conhecer, sempre disposto a ajudar, uma referência de profissional a todos discentes e docentes.

Muito obrigado!

RESUMO

Introdução: A partir dos anos 2000, a prática das Artes Marciais (AM) apresentou uma grande ascensão no Brasil. Dentre as diferentes modalidades de AM o Muay Thai (MT) tem se destacado e contribuído com inúmeros benefícios cardiovasculares para os praticantes. **Objetivo:** avaliar o efeito de uma sessão de MT nas respostas da pressão arterial (PA) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em adultos jovens normotensos. **Metodologia:** Participaram do estudo 12 homens com idade entre 18 e 28 anos de idade, onde foi realizado uma sessão treino e uma sessão controle de 60 minutos. Foi medida a pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) nos minutos 15, 30, 45 e 60 e também acompanhada a VFC nos 60 minutos de recuperação pós sessão. Para análise estatística foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. A comparação dos momentos pré e pós-treino foi baseada na aplicação da anova duas vias. Os dados foram analisados pelo software GraphPad Prism 9.0, considerando estatisticamente significativo $p \leq 0,05$. **Resultados:** evidenciaram a redução da PAS e PAD em todos momentos de recuperação em relação à sessão controle, com a maior magnitude no minuto 30 (Δ PAS= 12,25 mmHg e Δ PAD= 10,20 mmHg), além da redução da pressão arterial média (Δ 5 mmHg), no que se refere a frequência cardíaca e VFC não houve diferenças estatística. **Conclusão:** Portando uma única sessão de MT é capaz de reduzir a PA de adultos jovens normotensos, não estando esta resposta hemodinâmica dependente diretamente de alterações na modulação autonômica cardíaca.

Palavras-chave: Muay Thai; Pressão arterial; Modulação autonômica cardíaca

ABSTRACT

Introduction: From the 2000s onwards, the practice of Martial Arts (MA) presented a great rise in Brazil. Among the different types of AM, Muay Thai (MT) has stood out and has contributed to countless cardiovascular benefits for practitioners. **Objective:** To evaluate the effect of one MT session on blood pressure (BP) and heart rate variability (HRV) responses in normotensive young adults. **Methodology:** Twelve men aged between 18 and 28 years old participated in the study, where a training session and a control session of 60 minutes were performed. Systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured at 15, 30, 45 and 60 minutes, and HRV was also monitored in the 60 minutes of post-session recovery. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk normality test was used. The comparison of pre- and post-training moments was based on the two-way anova application. Data were analyzed using the GraphPad Prism 9.0 software, considering $p \leq 0.05$ as statistically significant. **Results:** they showed a reduction in SBP and DBP at all recovery times in relation to the control session, with the greatest magnitude at the 30th minute (Δ SBP= 12.25 mmHg and Δ DBP= 10.20 mmHg), in addition to a reduction in pressure mean arterial blood pressure (Δ 5 mmHg), with regard to heart rate and HRV, there were no statistical differences. **Conclusion:** With a single TM session, it is able to reduce the BP of normotensive young adults, and this hemodynamic response is not directly dependent on changes in cardiac autonomic modulation.

Keywords: Muay Thai; Blood pressure; Cardiac autonomic modulation.

LISTA DE QUADRO E TABELAS

Quadro 1. Descrição da sessão treino.	17
Tabela 1. Caracterização da amostra.....	15
Tabela 2: Magnitude de redução da pressão arterial sistólica e diastólica durante uma hora pós – SC e ST.....	20

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Delineamento experimental.....	15
Figura 2. Intensidade da sessão de treino de MT de acordo com a percepção subjetiva de esforço, escala de BORG.....	16
Figura 3. Comportamento da pressão arterial média após uma sessão de treino de MT.....	21
Figura 4. Comportamento da frequência cardíaca e de índices da variabilidade da frequência cardíaca nas sessões de MT.....	18

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AE	Aquecimento específico
AM	Artes Marciais
AG	Aquecimento geral
CO	Combate
FC	Frequência cardíaca
HPE	Hipotensão pós exercício
HF	Componente de alta frequência
MAC	Modulação autonômica cardíaca
MT	Muay Thai
LF	Componente de baixa frequência
PA	Pressão arterial
PAD	Pressão arterial diastólica
PAM	Pressão arterial média
PAS	Pressão arterial sistólica
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PNN50	Porcentagem dos intervalos RR adjacentes
RMSSD	Raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes
SC	Sessão controle
ST	Sessão treino
SNA	Sistema nervoso autônomo
VFC	Variabilidade da frequência cardíaca
VO2 Máx	Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1. Introdução..... 13

2. Materiais e método..... 15

3. Análise estatística..... 18

4. Resultados..... 18

5. Discussão..... 21

6. Conclusão.....24

Referências.....25

ARTIGO ORIGINAL

EFEITO DE UMA SESSÃO DE TREINO DE MUAY THAI SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ADULTOS JOVENS NORMOTENSOS

FRANCISCO EDUARDO LOPES DA SILVA¹

HERIKSON ARAUJO COSTA (Orientador)¹

¹ Curso de Licenciatura em Educação Física, Centro de Ciências Humanas, Naturais, Saúde e Tecnologia (CCHNST), Universidade Federal do Maranhão / Campus Pinheiro; Pinheiro; MA

RESUMO

Introdução: A partir dos anos 2000, a prática das Artes Marciais (AM) apresentou uma grande ascensão no Brasil. Dentre as diferentes modalidades de AM o Muay Thai (MT) tem se destacado e contribuído com inúmeros benefícios cardiovasculares para os praticantes. **Objetivo:** avaliar o efeito de uma sessão de MT nas respostas da pressão arterial (PA) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em adultos jovens normotensos. **Metodologia:** Participaram do estudo 12 homens com idade entre 18 e 28 anos de idade, onde foi realizado uma sessão treino e uma sessão controle de 60 minutos. Foi medida a pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) nos minutos 15, 30, 45 e 60 e também acompanhada a VFC nos 60 minutos de recuperação pós sessão. Para análise estatística foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. A comparação dos momentos pré e pós-treino foi baseada na aplicação da anova duas vias. Os dados foram analisados pelo software GraphPad Prism 9.0, considerando estatisticamente significativo $p \leq 0,05$. **Resultados:** evidenciaram a redução da PAS e PAD em todos momentos de recuperação em relação à sessão controle, com a maior magnitude no minuto 30 (Δ PAS= 12,25 mmHg e Δ PAD= 10,20 mmHg), além da redução da pressão arterial média (Δ 5 mmHg), no que se refere a frequência cardíaca e VFC não houve diferenças estatística. **Conclusão:** Portando uma única sessão de MT é capaz de reduzir a PA de adultos jovens normotensos, não estando esta resposta hemodinâmica dependente diretamente de alterações na modulação autonômica cardíaca.

Palavras-chave: Muay Thai; Pressão arterial; Modulação autonômica cardíaca.

ABSTRACT

Introduction: From the 2000s onwards, the practice of Martial Arts (MA) presented a great rise in Brazil. Among the different types of AM, Muay Thai (MT) has stood out and has contributed to countless cardiovascular benefits for practitioners. **Objective:** To evaluate the effect of one MT session on blood pressure (BP) and heart rate variability (HRV) responses in normotensive young adults. **Methodology:** Twelve men aged between 18 and 28 years old participated in the study, where a training session and a control session of 60 minutes were performed. Systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured at 15, 30, 45 and 60 minutes, and HRV was also monitored in the 60 minutes of post-session recovery. For statistical analysis, the Shapiro-Wilk normality test was used. The comparison of pre- and post-training moments was based on the two-way anova application. Data were analyzed using the GraphPad Prism 9.0 software, considering $p \leq 0.05$ as statistically significant. **Results:** they showed a reduction in SBP and DBP at all recovery times in relation to the control session, with the greatest magnitude at the 30th minute (Δ SBP= 12.25 mmHg and Δ DBP= 10.20 mmHg), in addition to a reduction in pressure mean arterial blood pressure (Δ 5 mmHg), with regard to heart rate and HRV, there were no statistical differences. **Conclusion:** With a single TM session, it is able to reduce the BP of normotensive young adults, and this hemodynamic response is not directly dependent on changes in cardiac autonomic modulation.

Keywords: Muay Thai; Blood pressure; Cardiac autonomic modulation.

INTRODUÇÃO

A partir dos anos 2000, a prática das Artes Marciais (AM) apresentou uma grande ascensão no Brasil. Dentre as diferentes modalidades de AM, o Muay Thai (MT) tem se destacado neste cenário e contribuído com inúmeros benefícios cardiovasculares para os praticantes (DE ALVARENGA MIRANDA, 2021; SOUZA; GONZÁLEZ-AMARILLA; GRIGNET; STACHECHEN, 2018).

O MT tem conquistado cada vez mais adeptos que buscam melhorias de saúde e qualidade de vida. Esse tipo de luta caracteriza-se por ser um desporto intermitente

que envolve movimento rápidos e potentes, com alternância de curtos períodos de recuperação, cuja intensidade do esforço varia entre máxima e submáxima (CRISAFULLI; VITELLI; CAPPAL; MILIA *et al.*, 2009; HUBNER, 2018; MORTATTI; CARDOSO; PUGGINA; DA SILVA COSTA, 2013).

Durante a prática do MT, o sistema cardiovascular é demasiadamente acionado, pois, provoca uma série de respostas autonômicas e hemodinâmicas, como alterações na pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC), cujas variações desses índices são proporcionais a intensidade e duração da atividade, durante e após a execução dos exercícios (CASONATTO; TINUCCI; DOURADO; POLITO, 2011; SILVA, 2019).

As mudanças na PA e VFC subsidiam um marcador preventivo sobre o estado de saúde, ou seja uma alta VFC representa uma boa adaptação ao passo que, de acordo com as Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2021), valores de pressão arterial sistólica (PAS) maior que 129 e de pressão arterial diastólica (PAD) maior 84, indicam fatores de risco cardiovascular (BARROSO; RODRIGUES; BORTOLOTO; MOTA-GOMES *et al.*, 2021; PUMPRLA; HOWORKA; GROVES; CHESTER *et al.*, 2002).

Neste sentido, alguns estudos têm demonstrado que o estímulo promovido por uma sessão de treino (ST) de MT e outras modalidades de AM podem agregar benefícios para o sistema circulatório, como a redução da PA abaixo dos valores de repouso. (DA SILVA; SANTOS; BARRETO; MACEDO *et al.*, 2020; FIGUEIREDO, 2018; LEE; SCOTT; PEKAS; LEE *et al.*, 2019; LU; KUO, 2014; SALES; DE SOUSA; SAMPAIO; ERNESTO *et al.*, 2016; SAMPAIO; FERREIRA; MOTA; SILVA, 2013; SARAIVA, 2017; SIMÃO; DE DEUS; MIRANDA; LEMOS *et al.*, 2007; SUETAKE, 2018; WANDERLEY, 2019).

Entretanto, observamos a escassez de estudos que se propõe a verificar o efeito hipotensor de uma sessão de MT, associado a investigações do sistema nervoso autônomo em adultos jovens normotensos, deixando assim uma lacuna científica (BARLEY; CHAPMAN; ABBISS; PERFORMANCE, 2018; SALERNO; PASSOS; PAZ; DA SILVA *et al.*, 2017).

Consequentemente as investigações acerca do MT tem sido vigorosamente encorajadas, outrossim a prescrição de MT com fins profiláticos ainda se baseia na vivência e experiência com a modalidade em detrimento de evidências científicas

(SALERNO; PASSOS; PAZ; DA SILVA *et al.*, 2017; SALES; DE SOUSA; SAMPAIO; ERNESTO *et al.*, 2016).

Nesta perspectiva, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de uma sessão de MT nas respostas da PA e VFC em adultos jovens normotensos.

MATERIAIS E MÉTODO

Esta investigação transversal de cunho quantitativo foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Maranhão, sob o protocolo nº 25080619.7.0000.5087, e cujos voluntários se prontificaram a participar mediante assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

A amostra inicial foi composta por 14 indivíduos do gênero masculino, entretanto 2 indivíduos não atenderam as especificações do presente estudo e foram excluídos, a saber: homens com vivência mínima de seis meses, frequência mínima de um treino semanal no período que antecedeu os protocolos e ter entre 18 e 28 anos de idade. Foram excluídos do estudo, indivíduos com restrições médicas que os impediam de realizar a modalidade de exercício proposto neste trabalho, bem como aqueles que por qualquer motivo não cumpriram todas as etapas da pesquisa.

Etapas da pesquisa

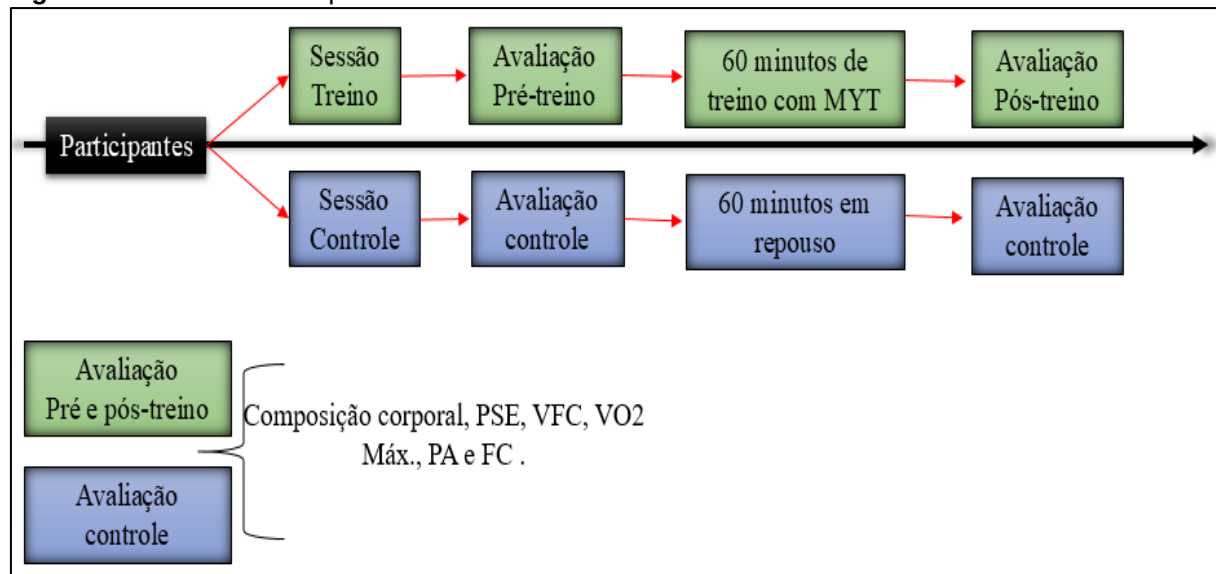
O estudo se dividiu em quatro etapas; na primeira os voluntários foram convidados para integrarem nossa pesquisa. Após a aceitação dos voluntários em participar da pesquisa, esclarecemos algumas condutas importantes para boa acurácia dos procedimentos seguintes, a saber: não consumir alimentos ou bebidas alcoólicas com cafeína nas 12 horas anteriores e não ingerir alimento nas 3h que antecedem as avaliações de caracterização da amostra. Também indicamos o uso de roupas e tênis apropriados para estas avaliações.

A segunda etapa foi realizada no Laboratório de Fisiologia do Exercício da Universidade Federal do Maranhão, campus Pinheiro-MA, em que os participantes passaram por uma triagem de saúde de pré-participação, composta por Anamnese, Questionário sobre Prontidão para a Atividade Física (PAR-Q, do inglês Physical Activity Readiness Questionnaire), composição corporal (JACKSON; POLLOCK, 1978), perimetria corporal, medidas de PAS, PAD e VFC, e o teste da esteira ergométrica para avaliação da capacidade cardiorrespiratória (HEYWARD, 2004). Ressalta-se que as avaliações ocorreram individualmente em horários previamente

definidos e obedecendo todos os protocolos vigentes de distanciamento social e prevenção de contágio pela COVID-19.

Finalizando a avaliação, iniciamos a terceira etapa, em que realizamos a sessão controle (SC), no turno matutino, das 8h às 10h, e a sessão treino (ST) (quarta etapa), realizada três dias após a etapa anterior, no mesmo turno e horário. Ambas as etapas foram realizadas na academia de AM. O delineamento do estudo está apresentado na figura 1 a seguir:

Figura 1: Delineamento experimental



PSE, percepção subjetiva de esforço; VFC, variabilidade da frequência cardíaca; VO2Máx, consumo máximo de oxigênio; PA, pressão arterial; FC, frequência cardíaca.

Fonte: Próprio autor

Equipamentos e materiais

Para a avaliação da composição corporal utilizamos plicômetros científicos (CESCORF), balança com estadiômetro (W 300, Welmy). Para a avaliação do VO₂ Máx. uma esteira ergométrica (Matrix-T7XE), e um frequencímetro (Polar, H10) e para medir a PAS e PAD foi utilizado um monitor automático validado (Omron, HEM 7122, Kyoto, Japão), e Escala de Borg para registro da percepção subjetiva do esforço.

Pressão arterial e frequência cardíaca

Durante a avaliação de pré-participação a pressão arterial de repouso (PAR), foi medida antes, seguindo as recomendações da Sociedade Brasileira de Cardiologia, (MALACHIAS; SOUZA; PLAVNIK; RODRIGUES *et al.*, 2016). Durante a SC e ST a PAR e a FC, foram medidas antes, após 10 minutos de repouso, e nos 60 minutos de recuperação pós sessão a cada 15 minutos, com os indivíduos em decúbito dorsal, pernas descruzadas, costas relaxadas, braços posicionados na

mesma altura do coração, livre de roupas de comprimem os membros, e com as palmas das mãos voltadas para cima, convencionamos o braço esquerdo.

Variabilidade da frequência cardíaca

A modulação da atividade simpática cardíaca pôde ser inferida por meio da análise da VFC nos domínios do tempo (pNN50, RMSSD) e da frequência (LF, HF e LF/HF) com protocolos específicos para cada domínio (MORAES; FERLIN; POLANCZYK; ROHDE *et al.*, 2000). A série temporal da FC foi obtida por meio da determinação do intervalo RR e analisada no domínio do tempo por meio da variância do intervalo dos batimentos normais (NN). A variabilidade no domínio da frequência (análise espectral) foi feita após inspeção visual das séries obtidas e regularização da periodicidade por interpolação spline cúbica ($f_s = 250$ Hz) e posteriormente a redução do número de pontos por decimação (18 vezes).

Em seguida cada batimento foi identificado através da utilização de algoritmo por meio do programa Matlab™ (método de Welch) que detecta automaticamente cada intervalo R-R, tendo como resultado as potências espectrais com as respectivas faixas de interesse. A potência espectral foi integrada em três faixas de frequência de interesse: 1) HF: frequências altas, entre 0,4 e 0,15 Hz – Parassimpático; 2) LF: frequências baixas, entre 0,15 e 0,04 Hz – Simpático; 3) VLF: frequências muito baixas, menores que 0,04 Hz. Ainda, foi realizada a razão entre LF e HF (LF/HF) para avaliar o balanço autonômico. Os componentes da variabilidade da FC no domínio da frequência serão analisados e apresentados na sua forma normalizada (nu), ou seja:

$$LF \text{ nu} = \text{potência de LF} / (\text{potência total ms}^2 - \text{VLF}) \times 100$$

$$HF \text{ nu} = \text{potência de HF} / (\text{potência total ms}^2 - \text{VLF}) \times 100$$

$$LF/HF = \text{relação LF ms}^2 / \text{HF ms}^2$$

Descrição da sessão de treinamento de Muay Thai e sessão controle

A Sessão de MT, foi dividida em 3 etapas, somando um total de 130 minutos, a saber: 1º etapa, 10 minutos em decúbito dorsal (PA, FC e VFC), 2º etapa, ST de 60 minutos dividida em 4 fases (1º Aquecimento geral, 2º Aquecimento específico, 3º sequências combinadas, 4º combate e 2 minutos de intervalo entre cada fase), com detalhamento do protocolo de treino está descrito no quadro 1 e a 3º etapa, recuperação de 60 minutos em decúbito dorsal (PA, FC e VFC).

Durante a SC, dividida em 3 etapas com duração de 130 minutos, na 1º etapa os participantes permaneceram em decúbito dorsal por 10 minutos (PA, FC e VFC), 2º etapa, mais 60 minutos em repouso e 3º, 60 minutos em decúbito dorsal na

recuperação (PA, FC e VFC), tendo as medidas de PA, FC e VFC sido realizada nos mesmos intervalos de tempo e posições da ST e a percepção subjetiva do esforço foi acompanhada em nos minutos 30 e 60.

Quadro 1: Descrição da sessão treino.

Fases	Exercícios	T (min)
1° AG	Corrida	8
2° AE	MS: Jab e direto, cruzada com o braço da frente e o braço de trás, cotovelada lateral com braço da frente e o braço de trás. MI: Chute frontal com a perna da frente e com perna de trás, chute lateral na coxa, com a perna de trás e com a perna da frente com step, chute lateral na costela, com perna de trás e com perna da frente com step e joelhada com a perna de trás e com a perna da frente com step.	28
3° SB	S 01- direto, cruzado e chute lateral com a perna de trás na coxa; S 02- jab, chute lateral com a perna de trás na coxa e chute lateral com a perna da frente com step na costela; S 03- jab, joelhada com a perna da frente com step e cotovelada lateral braço de trás.	12
4° CO	Dois rounds de 2 minutos cada, executados em dupla, Jab, direto, cruzados, cotovelada lateral, chute frontal, chute lateral na coxa, chute lateral na costela e joelhada frontal.	6

MS, Membro superior; **MI**, Membro inferior; **S**, Sequência; **AG**, Aquecimento geral; **AE**, Aquecimento específico; **SB**, Sequências combinadas; **CO**, combate; **T**, Tempo; **min**, minutos.

Fonte: Próprio autor

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para análise estatística dos resultados utilizamos a relação de média e desvio padrão. A fim de caracterizar a amostra como homogênea ou heterogênea, foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. A comparação dos momentos pré com os momentos de recuperação pós-treino foi baseada na aplicação de uma ANOVA de duas vias. Os dados foram analisados pelo software GraphPad Prism 9.0, considerando estatisticamente significativo $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

A tabela 1 abaixo, apresenta a caracterização da amostra, levando em consideração a idade, a estatura, a massa corporal, o percentual de gordura e o consumo máximo de oxigênio.

Tabela 1: Caracterização da amostra

Idade (anos)	Estatura (cm)	MC (kg)	MG (%)	VO _{2máx} (ml.kg.min)
25 ± 3,10	173,08 ± 4,89	81,02 ± 12,81	24,40 ± 5,53	42,59 ± 7,92

MC, massa corporal; **MG**, massa gorda; **VO_{2máx}**, consumo máximo de oxigênio.

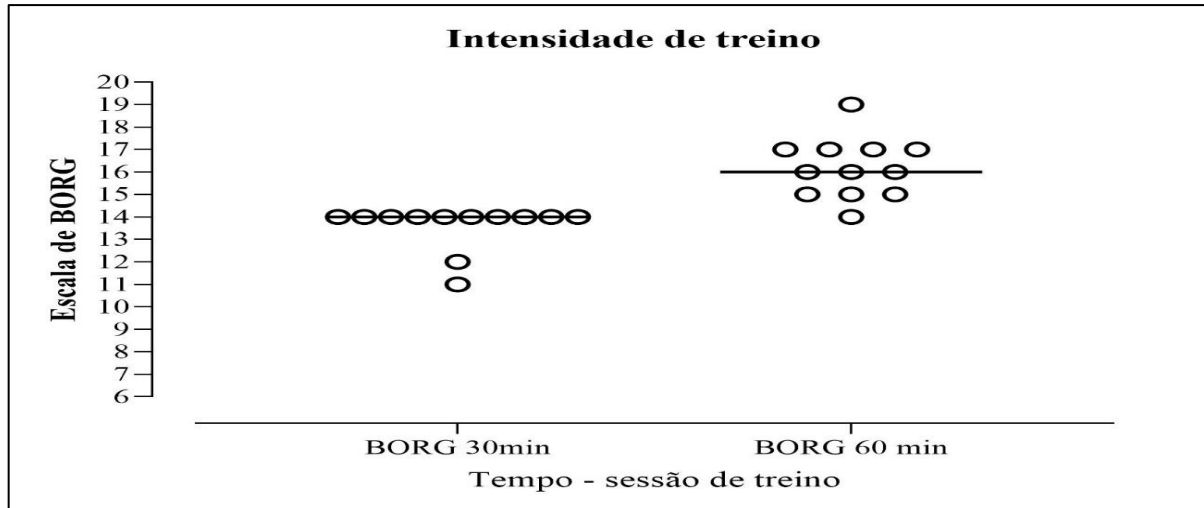
Fonte: Próprio autor

De acordo com os resultados, a amostra se caracteriza com participantes adultos jovens, estatura média, massa corporal adequada e consumo máximo de oxigênio regular, conforme descrito por Herdy e Caixeta 2016. .

Ao analisar a percepção subjetiva de esforço (PSE), durante a ST, observou-se que no minuto 30, dez voluntários expressaram uma percepção subjetiva do

esforço classificada como um pouco intenso (13-14), apenas dois perceberam como leve (11-12), e no minuto 60, três classificaram como intensa (15), quatro como muito intensa (17) e um como máximo esforço (20) e apenas quatro perceberam como pouco intensa (13-14) (BORG, 1982).

Figura 2: Intensidade da sessão de treino de MT de acordo com a percepção subjetiva de esforço, escala de BORG.



Fonte: Próprio autor

A magnitude de redução da PAS e PAD durante 60 minutos de recuperação após ST, está representada na tabela 2.

Tabela 2: Magnitude de redução da PAS e PAD durante uma hora pós – SC e ST.

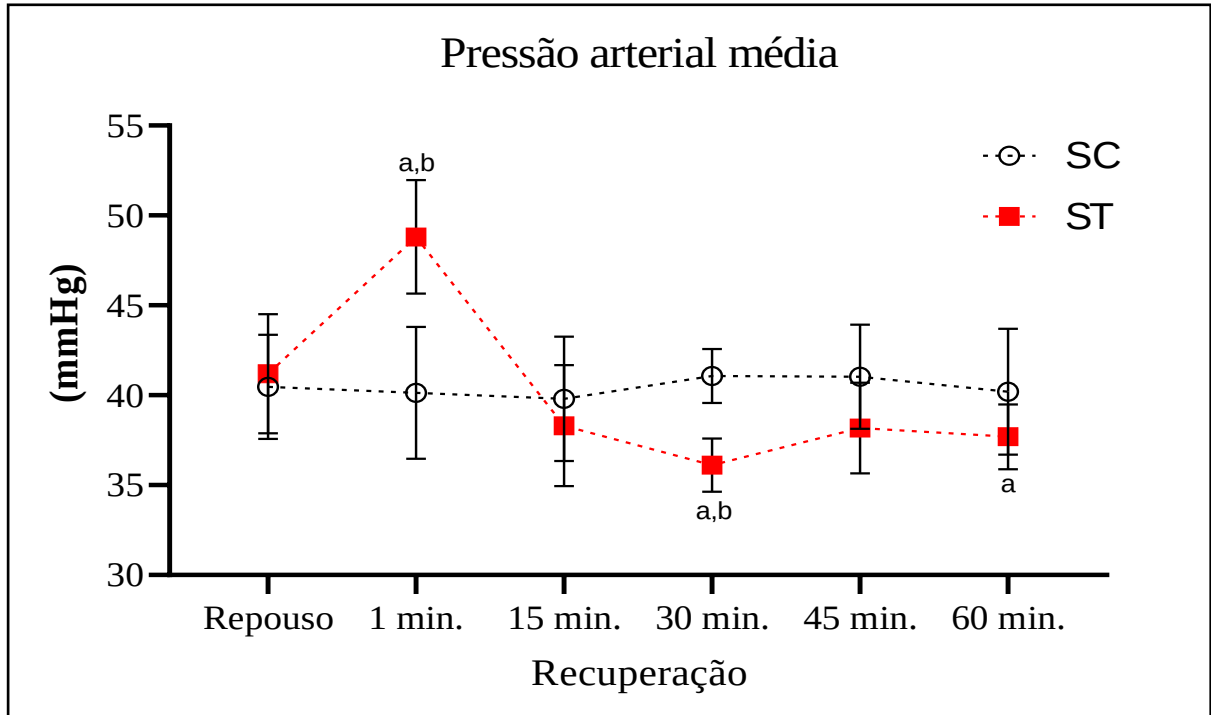
Δ PAS (mmHg)				
Sessão	15 minutos	30 minutos	45 minutos	60 minutos
Controle	$1,75 \pm 6,54$	$-1,25 \pm 4,92$	$-1,13 \pm 6,20$	$0,75 \pm 5,95$
Treino	$8,67 \pm 8,72^b$	$12,25 \pm 6,33^b$	$9,08 \pm 8,63^b$	$10,50 \pm 7,39^b$
Δ PAD (mmHg)				
Sessão	15 minutos	30 minutos	45 minutos	60 minutos
Controle	$3,88 \pm 5,17$	$1,25 \pm 5,99$	$0,13 \pm 8,53$	$1,50 \pm 6,99$
Treino	$8,67 \pm 4,54^b$	$10,50 \pm 4,10^b$	$10,33 \pm 7,20^b$	$10 \pm 4,69^b$

Δ , delta; **b**, comparado a sessão controle (ANOVA de dois fatores com medidas repetidas - $p \leq 0,005$).
Fonte: Próprio autor

A tabela 2 apresentada, demonstra que houve reduções dos valores de PAS e PAD em todos os momentos de recuperação em relação a SC. Resultando em uma maior variação de redução no minuto 30 (12,25 mmHg e 10,50 mmHg, respectivamente).

O comportamento da pressão arterial média (PAM) após as SC e ST é apresentado no gráfico abaixo, figura 2, apresentando as variações da PAM, ao longo de 60 minutos de recuperação.

Figura 3: comportamento da pressão arterial média após uma sessão de treino de MT.



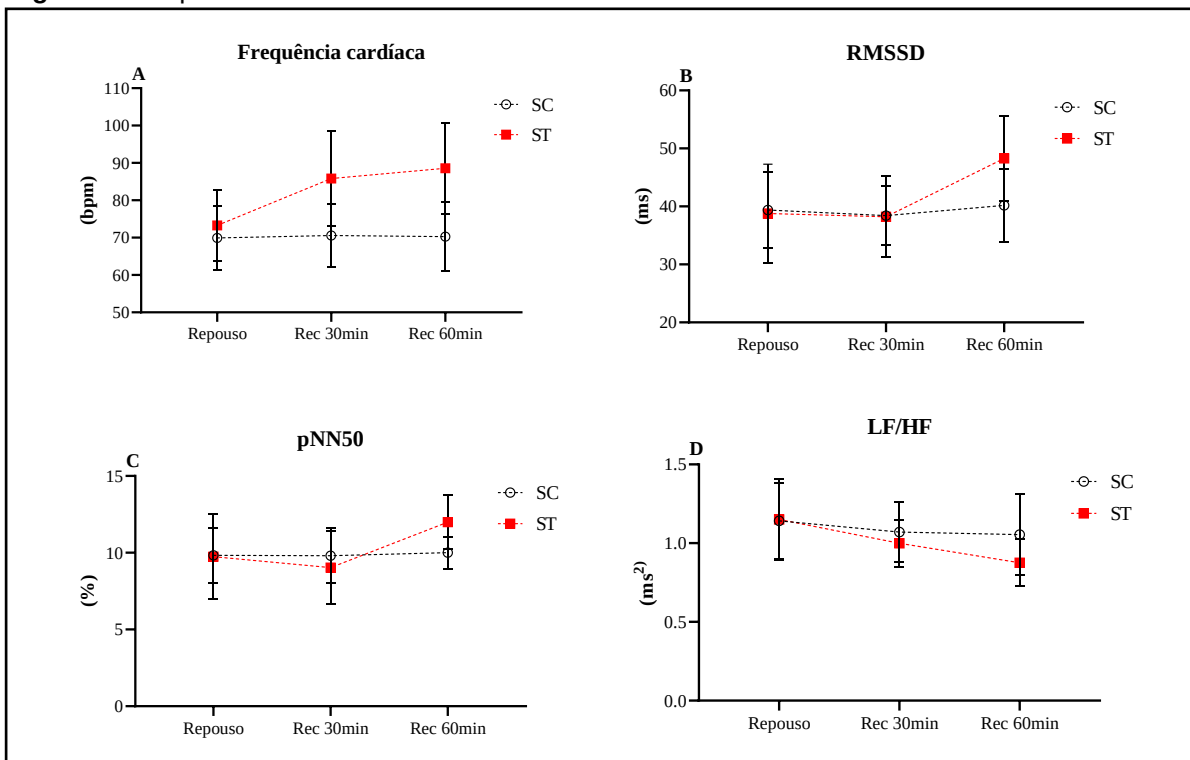
SC, sessão controle; **ST**, sessão de treino; **mmHg**, milímetros de mercúrio; **a**, comparado ao repouso; **b**, comparado a SC (Two Way ANOVA, $p \leq 0,005$).

Fonte: Próprio autor

A análise do comportamento da PAM após a ST, demonstra que houve uma redução abaixo dos níveis de repouso (hipotensão pós-exercício - HPE) nos minutos 30 ($\Delta 5$ mmHg) e 60 ($\Delta 3$ mmHg) de recuperação, havendo diferença para a SC apenas no minuto 1 e 30.

A figura 4, apresenta o comportamento da FC (gráfico A), e dos índices da VFC (raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes – RMSSD, (gráfico B); porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms - pNN50, (gráfico C); e o balanço simpato vagal LF/HF, gráfico D). As variáveis de FC e VFC foram acompanhadas no repouso em ambas as sessões e nos 60 minutos de recuperação, como dispostas abaixo:

Figura 4: comportamento da FC e de índices da VFC nas sessões de MT.



SC, sessão controle; ST, sessão de treino; ms, milissegundos; ms², milissegundos ao quadrado; %, percentual; bpm, batimentos por minuto; RMSSD, raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; pNN50; porcentagem dos intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50 ms; LF/HF, balanço simpato-vagal.

Fonte: Próprio autor

Os resultados apresentados na figura 3, demonstram uma recuperação da FC, e dos demais índices da VFC a partir do minuto 30, uma vez que não houve diferenças para o repouso da ST e para a SC.

DISCUSSÃO

O estudo avaliou o efeito de uma sessão de MT sobre as variáveis hemodinâmicas e modulação autonômica cardíaca (MAC) em adultos jovens, com experiência mínima de 6 meses com a modalidade de luta proposta. Os resultados principais destacam que, uma única sessão de MT foi capaz de reduzir a PA de adultos jovens normotensos (tabela 2 e figura 3). Esta investigação é muito relevante para a literatura científica dos esportes de combate e para população geral, visto que existe uma escassez de estudos relacionada a parâmetros cardiovasculares (HPE e VFC) (BARLEY; CHAPMAN; ABBISS; PERFORMANCE, 2018).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, pode-se observar claramente uma HPE, sendo a maior magnitude encontrada no minuto 30. Resultados similares foram encontrados no estudo de Sampaio et.al (2013), utilizando o Karatê Contato e Karatê Tradicional, após uma sessão de 50 minutos, observando redução significativa em todos momentos de recuperação da PAS e PAD, com maior magnitude no minuto 60, grupo Karatê Contato (Δ PAS 13 mmHg; Δ PAD 9,3 mmHg), grupo Karatê Tradicional (Δ PAS 8 mmHg; Δ PAD 3,6 mmHg), ambos comparados a SC.

Considerando os resultados da figura 3, pode-se verificar a maior relevância de HPE no minuto 30, corroborando com os reproduzidos por Sales (2016), que observou HPE em adultos praticantes de karatê contato, após uma sessão de 50 minutos, demonstrando redução da PAM de 4 mmHg, 45 minutos após a ST.

O Karatê tradicional, tem como características o controle da força e limitado à região anterior do tronco, diferente do Karatê contato que enfatiza o contato com o oponente e com todos os membros envolvidos. Deste modo um aspecto que pode explicar as semelhanças nas respostas hemodinâmicas no Karatê contato e MT, é o maior volume de massa muscular envolvida, o que resulta em maior número de capilares sanguíneos, e por consequência, uma diminuição da resistência vascular periférica, o que contribui para o aumento de HPE nos praticantes dessa modalidades (IIDE; IMAMURA; YOSHIMURA; YAMASHITA *et al.*, 2008; MYNARSKI; KROLIKOWSKA; ROZPARA; NAWROCKA *et al.*, 2013).

Pesquisas epidemiológicas apontam que o exercício físico regular é capaz de reduzir a PA de pessoas normotensas de 3-4 mmHg. No entanto o presente estudo demonstrou reduções superiores (Δ PAS 12,25 mmHg; Δ PAD 10,50 mmHg), o que representa uma importante estratégia profilática para os praticantes, visto que reduções superiores a 5 mmHg da PAS e PAD, diminuem em 9% o risco de desenvolver doenças cardiovasculares (BLAIR; GOODYEAR; GIBBONS; COOPER, 1984; STAMLER, 1991).

O controle da pressão arterial, bem como a HPE, pode ser explicada através da redução da atividade simpática, sensibilidade barorreflexa, liberação de óxido nítrico pelo endotélio, redução do débito cardíaco, diminuição da resistência vascular periférica e aumento da complacência arterial (LATERZA; AMARO; NEGRÃO; RONDON, 2008; PESCATELLO; KULIKOWICH; SPORTS; EXERCISE, 2001).

Neste sentido, ao analisar a modulação do SNA nos momentos em que foi observada a HPE (minutos 30 e 60), nossos resultados demonstraram uma recuperação do SNA nestes intervalos de tempo, uma vez que não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as ST e SC, não sendo possível encontrar uma supercompensação nos índices da VFC, que pudesse justificar a HPE observada, contudo o suficiente para retomar os níveis de FC para valores semelhantes ao basal.

Em relação a FC, outros estudos que se propuseram a avaliar o efeito agudo de uma sessão de MT e Jiu-Jitsu Brasileiro, não demonstraram bradicardia da FC durante a recuperação, corroborando com os resultados encontrados na presente pesquisa. No entanto, El-Ashker e Nasr (2012), observaram que após o período de treinamento de 8 semanas, houve redução da FC de repouso em atletas de elite do boxe. Nessa perspectiva uma possível explicação seria a duração dos estímulos, uma vez que em ambos estudos realizados com MT e Jiu-Jitsu Brasileiro, foram avaliados o efeito agudo, diferente do estudo realizado com atletas de boxe (SARAIVA, 2017; SNELL, 1990; SOUSA; EUSTAQUIO; MAROCOLO; MOTA *et al.*, 2020).

No que se refere aos índices de VFC, os resultados desta pesquisa corroboram com os achados do estudo de Lúcia, Forjaz e Tinucci (2013), os quais não observaram compensação vagal durante a recuperação de uma ST com atletas de Jiu-Jitsu. Entretanto, nesse estudo também não foi observado HPE. Em ambos os treinamentos, Jiu-Jitsu e MT, observamos características anaeróbias das sessões, o que pode justificar a ausência de uma supercompensação pós-exercício. O exercício anaeróbio, ao contrário do aeróbio, não é considerado indutor de alterações sistêmicas, o que possivelmente não induziria alterações da VFC (VANDEN WYNGAERT; VAN CRAENENBROECK; VAN BIESEN; DHONDT *et al.*, 2018).

Em oposição, no estudo de Aneesh (2013), que tinha por objetivo estudar o efeito do Kung Fu no estado autonômico cardíaco, entre dois grupos, Kung Fu e controle, revelou melhoras nos índices SDNN e RMSSD da VFC no grupo Kung Fu, o que representa uma melhor MAC. Os principais resultados deste estudo são justificados pelas características do Kung Fu, uma vez que os exercícios são predominantemente aeróbios, com curtos períodos de atividade anaeróbia, exercícios respiratórios e meditação.

Assim, a predominância do componente anaeróbio, característica da modalidade MT, parece não favorecer às alterações de supercompensação do

sistema nervoso parassimpático, diminuindo assim, a sua participação sobre as alterações hemodinâmicas observadas na recuperação pós-treinamento de MT.

CONCLUSÃO

Concluimos que uma única sessão de MT é capaz de reduzir a PA de adultos jovens normotensos e essa HPE pode durar no mínimo 60 minutos, não estando esta resposta hemodinâmica dependente diretamente de alterações na modulação autonômica cardíaca.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Acredita-se que novas investigações acerca dos efeitos da prática do MT na PA e mecanismos envolvidos nesse processo devem ser elucidados. Sendo as principais limitações deste estudo, a ausência de investigação de outras vias de controle da PA, e o curto período de avaliação da HPE.

REFERÊNCIAS

- ANEESH, J. **Study of cardiac autonomic control and physical fitness in martial artists**. 2013. -, Christian Medical College, Vellore.
- BARLEY, O. R.; CHAPMAN, D. W.; ABBISS, C. R. J. I. j. o. s. p.; PERFORMANCE. Weight loss strategies in combat sports and concerning habits in mixed martial arts. 13, n. 7, p. 933-939, 2018.
- BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C. I. S.; BORTOLOTTI, L. A.; MOTA-GOMES, M. A. *et al.* Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial–2020. 116, p. 516-658, 2021.
- BLAIR, S. N.; GOODYEAR, N. N.; GIBBONS, L. W.; COOPER, K. H. J. J. Physical fitness and incidence of hypertension in healthy normotensive men and women. 252, n. 4, p. 487-490, 1984.
- BORG, R. Psychophysical bases of perceived exertion. 1982.
- CASONATTO, J.; TINUCCI, T.; DOURADO, A. C.; POLITO, M. J. C. Cardiovascular and autonomic responses after exercise sessions with different intensities and durations. 66, n. 3, p. 453-458, 2011.
- CRISAFULLI, A.; VITELLI, S.; CAPPAL, I.; MILIA, R. *et al.* Physiological responses and energy cost during a simulation of a Muay Thai boxing match. 34, n. 2, p. 143-150, 2009.
- DA SILVA, T. L. T. B.; SANTOS, A. L. S.; BARRETO, T. L. M.; MACEDO, F. N. *et al.* Jiu-jitsu match elevates myocardial work and causes post-exercise hypotension in master category athletes. 19, n. 3, p. 224-231, 2020.
- DE ALVARENGA MIRANDA, F. J. E. e. S. O MMA no Brasil: um panorama da modalidade. n. 20, 2021.
- EL-ASHKER, S.; NASR, M. J. J. o. P. E.; SPORT. Effect of boxing exercises on physiological and biochemical responses of Egyptian elite boxers. 12, n. 1, p. 111, 2012.
- FIGUEIREDO, L. G. d. O comportamento da pressão arterial e frequência cardíaca em atletas de Jiu-jitsu. 2018.
- HERDY, A. H.; CAIXETA, A. J. A. B. d. C. Classificação nacional da aptidão cardiorrespiratória pelo consumo máximo de oxigênio. 106, p. 389-395, 2016.

HEYWARD, V. H. **Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas.** 2004. 853630412X.

HUBNER, M. D. Muay Thai: a profissão e a estratégia de viver a vida na luta pela luta. 2018.

IIDE, K.; IMAMURA, H.; YOSHIMURA, Y.; YAMASHITA, A. *et al.* Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. 22, n. 3, p. 839-844, 2008.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. J. B. j. o. n. Generalized equations for predicting body density of men. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

LATERZA, M. C.; AMARO, G.; NEGRÃO, C. E.; RONDON, M. J. R. S. Exercício físico regular e controle autonômico na hipertensão arterial. 21, n. 5, p. 320-328, 2008.

LEE, S. H.; SCOTT, S. D.; PEKAS, E. J.; LEE, S. *et al.* Taekwondo training reduces blood catecholamine levels and arterial stiffness in postmenopausal women with stage-2 hypertension: randomized clinical trial. 41, n. 7, p. 675-681, 2019.

LU, W.-A.; KUO, C.-D. J. C. A. R. Breathing frequency-independent effect of Tai Chi Chuan on autonomic modulation. 24, n. 2, p. 47-52, 2014.

LÚCIA, C.; FORJAZ, M.; TINUCCI, T. J. R. S. C. E. d. S. P. Fase do treinamento esportivo não afeta a variabilidade da frequência cardíaca em atletas de jiu-jitsu. 23, n. 3 Supl A, p. 21-25, 2013.

MALACHIAS, M.; SOUZA, W.; PLAVNIK, F.; RODRIGUES, C. *et al.* Sociedade Brasileira de Cardiologi. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. 107, n. 3 Supl, p. 1-103, 2016.

MORAES, R. S.; FERLIN, E. L.; POLANCZYK, C. A.; ROHDE, L. E. *et al.* Three-dimensional return map: a new tool for quantification of heart rate variability. 83, n. 1-2, p. 90-99, 2000.

MORTATTI, A. L.; CARDOSO, A.; PUGGINA, E. F.; DA SILVA COSTA, R. J. C. Efeitos da simulação de combates de muay thai na Composição corporal e em indicadores gerais de Manifestação de força. 11, n. 1, p. 218-234, 2013.

MYNARSKI, W.; KROLIKOWSKA, B.; ROZPARA, M.; NAWROCKA, A. *et al.* The caloric cost of combat sports and martial arts training in relation to health recommendations-initial research. 9, n. 2, p. 127-133, 2013.

PESCATELLO, L. S.; KULIKOWICH, J. M. J. M.; SPORTS, s. i.; EXERCISE. The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. 33, n. 11, p. 1855-1861, 2001.

PUMPRLA, J.; HOWORKA, K.; GROVES, D.; CHESTER, M. *et al.* Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. 84, n. 1, p. 1-14, 2002.

SALERNO, R. L.; PASSOS, V. H. R.; PAZ, G. A.; DA SILVA, J. B. *et al.* Hemodynamic subsequent responses between Muay Thai and wrestling Brazilian professional athletes after a high-intensity round. 2017.

SALES, M. M.; DE SOUSA, C. V.; SAMPAIO, W. B.; ERNESTO, C. *et al.* Contact karate promotes post-exercise hypotension in young adult males. 7, n. 3, 2016.

SAMPAIO, W. B.; FERREIRA, C. E. S.; MOTA, M. R.; SILVA, F. M. d. J. R. b. c. m. Estudo comparativo da pressão arterial pós-exercício entre o karate de contato e o karate tradicional. p. 13-20, 2013.

SARAIVA, B. T. C. Efeito do treinamento de Muay Thai sobre a composição corporal e parâmetros cardiovasculares em adolescentes com sobrepeso/obesidade. 2017.

SILVA, L. M. D. S. Resposta de pressão arterial e frequência cardíaca em indivíduos de meia idade e idosos submetidos a sessão aguda de stepping®. 2019.

SIMÃO, R.; DE DEUS, J.; MIRANDA, F.; LEMOS, A. *et al.* Efeito hipotensivo em hipertensos após uma aula de judô. 6, n. 2, p. 116-120, 2007.

SNELL, P. **Physiology of Sports**. Taylor & Francis, 1990. 0419135901.

SOUSA, D. F. d.; EUSTAQUIO, J. M. J.; MAROCOLO, M.; MOTA, G. R. *et al.* Cardiac autonomic alterations in different tactical profiles of brazilian jiu jitsu. 26, p. 196-200, 2020.

SOUZA, R. C. P.; GONZÁLEZ-AMARILLA, D. A.; GRIGNET, R. J.; STACHECHEN, A. J. S. Muay Thai como promotor de saúde, bem-estar e integração social. 2018.

STAMLER, R. J. H. Implications of the INTERSALT study. 17, n. 1_supplement, p. I16, 1991.

SUETAKE, V. Y. B. Análise da relação da prática de atividade física e de uma intervenção com 9 meses da prática de lutas na modulação autonômica cardíaca de crianças e adolescentes. 2018.

VANDEN WYNGAERT, K.; VAN CRAENENBROECK, A. H.; VAN BIESEN, W.; DHONDT, A. *et al.* The effects of aerobic exercise on eGFR, blood pressure and VO₂peak in

patients with chronic kidney disease stages 3-4: a systematic review and meta-analysis. 13, n. 9, p. e0203662, 2018.

WANDERLEY, E. d. C. Respostas hemodinâmicas na vigília e sono de mulheres hipertensas após uma sessão de Tae Kwon Do. 2019.