

UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física – PPGCAF

DANIEL PEIXOTO LEÃO

**COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CARGA INTERNA DE TREINAMENTO E
SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO NO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA
INTENSIDADE EM ATLETAS DE ELITE**

Niterói

2023

DANIEL PEIXOTO LEÃO

**COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CARGA INTERNA DE TREINAMENTO E
SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO NO TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA
INTENSIDADE EM ATLETAS DE ELITE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ciências da Atividade Física, da Universidade Salgado de Oliveira, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências da Atividade Física.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Rodrigues Marques Neto.

Niterói

2023

CIP - Catalogação na Publicação

L437	<p>Leão, Daniel Peixoto. Comportamento das variáveis de carga interna de treinamento e sua relação com o desempenho no treinamento funcional de alta intensidade em atletas de elite. / Daniel Peixoto Leão. -- Niterói, RJ, 2023. xiii, 14-57p. il., tabs. Numeração da publicação: [i] – xiii, 14-57p]. Referência(s): P. 42-50. Anexo(s): P. 51-54. Apêndice: P. 55-57</p> <p>Orientador: PhD. Silvio Rodrigues Marques Neto. Dissertação (Mestrado em Ciências da Atividade Física) – Universidade Salgado de Oliveira, 2023.</p> <p>1. Treinamento físico - Pesquisa. 2. Treinamento físico – Frequência cardíaca. 3. Esforço – Percepção subjetiva. I. TÍTULO.</p> <p style="text-align: right;">CDD 613.71076</p>
------	--

Elaborado pela Biblioteca Universo Niterói, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a), sob a responsabilidade de Sirléia Rodrigues de Mattos - CRB-7/5230.

DANIEL PEIXOTO LEÃO


**“COMPORTAMENTO DAS VARIÁVEIS DE CARGA INTERNA DE
TREINAMENTO E SUA RELAÇÃO COM O DESEMPENHO NO
TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE EM ATLETAS DE
ELITE.”**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências da Atividade Física, aprovada no dia 28 de junho de 2023 pela banca examinadora, composta pelos professores:

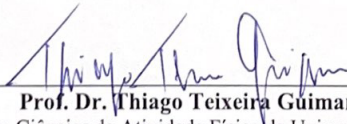


Prof. Dr. Silvio Rodrigues Marques Neto

Professor do PPG em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira
(UNIVERSO)



Prof. Dr. Felipe Guimarães Teixeira
Professor da Universidade Estácio de Sá (UNESA)



Prof. Dr. Thiago Teixeira Guimarães

Professor do PPG em Ciências da Atividade Física da Universidade Salgado de Oliveira
(UNIVERSO)

LISTA DE ABREVIATURAS

AMRAPs – Número de repetições máximas
EVA – Escala Visual Analógica
FC – Frequência Cardíaca
FCM – Frequência cardíaca média
FC_{Max} – Frequência cardíaca máxima
HIIFT – high intensity functional training
HIIT – high intensity interval training
PAR-Q – Questionário de prontidão para atividade física
PSE – Percepção Subjetiva de Esforço
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRIMP – Training impulse

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Etapas do desenho experimental.....	23
FIGURA 2 - Descrição da sessão de HIFT (Tibana <i>test</i>).....	27
FIGURA 3 - Escala classificatória de esforço percebido CR-10.	29
FIGURA 4 – Representação gráfica da regressão linear simples para o sexo masculino.....	32
FIGURA 5 – Representação gráfica da regressão linear simples para o sexo feminino.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos atletas de sexo feminino e masculino com valores apresentados por meio de média \pm desvio padrão.....	31
--	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – PERCEPÇÃO DE ESFORÇO.....	52
ANEXO II - PAR-Q.....	53
ANEXO III - CEPE.....	54

LISTA DE APÊNDICES

APRNDICE I – PARECER COMITÊ DE ÉTICA.....	56
---	----

RESUMO

O HIFT (*high intensity functional training*), mais conhecido como treinamento funcional de alta intensidade, consiste em uma variedade de movimentos funcionais, variados e conduzidos em alta intensidade, envolvendo exercícios com pesos, assim como também exercícios cíclicos. Pouco se sabe ainda sobre os efeitos do HIFT em várias variáveis de treinamento. A carga interna de treino representa os efeitos das cargas no organismo experienciada por um indivíduo após o treino. Para entender a carga interna de treinamento e seus efeitos, uma série de potenciais marcadores estão disponíveis para uso. E pouquíssimos destes marcadores têm fortes evidências científicas que suportam o seu uso, tal como a carga interna de treinamento, e ainda não há um marcador único e definitivo descrito na literatura. Nesse sentido, existem inúmeras ferramentas para o controle da carga de treino e recuperação, como por exemplo a creatina quinase, relação testosterona/cortisol e marcadores imunológicos. Portanto, o presente estudo justifica-se pela necessidade de se melhor investigar como a carga de treino se relaciona com as variáveis de treinamento, como PSE, FC, percepção de dor e TRIMP. O objetivo do presente estudo é investigar o comportamento das variáveis de carga interna de treinamento e sua relação com o desempenho no treinamento funcional de alta intensidade em atletas de elite. Com relação aos procedimentos experimentais, na primeira visita os participantes foram orientados e esclarecidos sobre todos os procedimentos experimentais envolvidos na pesquisa. Nesse mesmo dia os participantes passaram pela familiarização dos procedimentos de estudo. Na segunda visita, após 24 horas da primeira, os participantes foram avaliados quanto à antropometria. Já na terceira visita, 24 horas após a segunda visita, os participantes realizaram uma sessão de treinamento funcional de alta intensidade, que foi realizada através do protocolo Tibana *Test*. A FC foi registrada continuamente para análise da FC média e FC máxima. Entre o desempenho e após o último desempenho, foram aferidas a percepção subjetiva de esforço (PSE) e foi aplicada a escala visual analógica (EVA). Dois avaliadores independentes participaram das sessões experimentais, o primeiro realizou a aplicação do treinamento e o outro a aplicação dos instrumentos. Foi utilizada uma regressão linear simples verificando se o desempenho (número de repetições - AMRAPS) possui

possível correlação com os resultados das demais variáveis de estudo (FCM, FCMax, PSE, EVA, TRIMP) no treino funcional de alta intensidade. Além disso, foi utilizado um teste-t de amostras independentes comparando atletas de elite masculino e feminino para FCM, FCMax, PSE, EVA, TRIMP, IF e VO₂. Com relação aos resultados envolvendo todos os atletas, foram observadas associações significativas entre desempenho e PSE, FCM, TRIMP e VO₂. Já sobre os resultados para as atletas de elite masculinos, foram observadas associações significativas entre desempenho e FCM, FCMax, e TRIMP. Além disso, quando comparadas todas as variáveis entre os grupos, por meio do teste-t para amostras independentes, e foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para EVA, FCM, FCMax, VO₂, repetições e IF. Foram observadas também associações positivas entre desempenho e IF considerando toda a amostra, assim como somente para os atletas do sexo masculino. Sugere-se que mais pesquisas sejam desenvolvidas a fim de se melhor entender como utilizar a carga interna no HIFT, seja para prescrição ou recuperação do treino.

Palavras-chave: Frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço, dor, TRIMP.

ABSTRACT

HIFT (high intensity functional training), better known as high intensity functional training, consists of a variety of functional movements, varied and conducted at high intensity, involving exercises with weights, as well as cyclic exercises. Little is known yet about the effects of HIFT on various training variables. The internal training load represents the effects of loads on the body experienced by an individual after training. To understand internal training load and its effects, a number of potential markers are available for use. And very few of these markers have strong scientific evidence to support their use, such as internal training load, and there is still no single, definitive marker described in the literature. In this sense, there are numerous tools for controlling the training and recovery load, such as creatine kinase, testosterone/cortisol ratio and immunological markers. Therefore, the present study is justified by the need to better investigate how the training load is related to training variables, such as RPE, HR, pain perception and TRIMP. The aim of the present study is to investigate the behavior of the variables of internal training load and their relationship with performance in high-intensity functional training in elite athletes. With regard to the experimental procedures, on the first visit the participants were instructed and clarified about all the experimental procedures involved in the research. On the same day, the participants were familiarized with the study procedures. On the second visit, 24 hours after the first visit, the participants were evaluated for anthropometry. In the third visit, 24 hours after the second visit, the participants performed a high-intensity functional training session, which was performed using the Tibana Test protocol. HR was continuously recorded for analysis of mean HR and maximum HR. Between the performance and after the last performance, the subjective perception of exertion (RPE) was measured and the visual analogue scale (VAS) was applied. Two independent evaluators participated in the experimental sessions, the first applied the training and the other applied the instruments. A simple linear regression was used to verify if the performance (number of repetitions - AMRAPs) has a possible correlation with the results of the other study variables (FCM, FCMax, PSE, VAS, TRIMP) in the high-intensity functional training. In addition, an independent-samples t-test comparing male and female elite athletes for MHR, HRMax, RPE, VAS, TRIMP, FI and VO₂ was used.

Regarding the results involving all athletes, significant associations were observed between performance and RPE, FCM, TRIMP and VO₂. As for the results for male elite athletes, significant associations were observed between performance and FCM, FCMax, and TRIMP. In addition, when comparing all variables between groups, using the t-test for independent samples, statistically significant differences were found for VAS, FCM, FCMax, VO₂, repetitions and IF. Positive associations were also observed between performance and FI considering the entire sample, as well as only for male athletes. It is suggested that more research be developed in order to better understand how to use the internal load in HIFT, whether for training prescription or recovery.

Keywords: Heart rate, perceived exertion, pain, TRIMP.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	15
1.1 Objetivos.....	19
1.2 Justificativa.....	20
1.3 Hipótese.....	20
2. Método.....	22
3. Resultados.....	31
4. Discussão.....	36
5. Conclusão.....	41
Referencias.....	42
Anexos.....	51

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

O HIFT (*high intensity functional training*), mais conhecido como treinamento funcional de alta intensidade, consiste em uma variedade de movimentos funcionais, variados e conduzidos em alta intensidade (em relação à capacidade de um indivíduo), envolvendo exercícios com pesos, como o agachamento, levantamento terra, arranço, arremesso (*clean and jerk*) e supino, assim como também exercícios cíclicos, como remos, corrida e bicicleta, e movimentos ginásticos (FISHER *et al.*, 2017).

O HIFT surgiu em 1995 e estabelecido em 2000 por Greg Glassman, treinador e ex-ginasta norte-americano (TIBANA *et al.*, 2017). HIFT vem ganhando popularidade desde a criação e implantação de modalidades como o Crossfit, há quase 30 anos, com significativa crescimento no número de participantes e no número de academias que oferecem essas atividades (MORAN *et al.*, 2017). De acordo com Meyer *et al.* (MEYER *et al.*, 2017), o HIFT foi proposto primeiramente para o treinamento de militares de forças especiais que necessitavam de um ótimo condicionamento físico, e que por meio desse tipo de treino esses militares pudessem variar de intensidades leve a alta em segundos.

Uma sessão de treino de HIFT é realizada em formato de circuito, sendo composta de um grande número de repetições com um tempo de recuperação limitado (TIBANA *et al.*, 2016). O objetivo dos praticantes e atletas é sustentar a máxima geração de potência aeróbia e muscular em intensidades acima do limiar anaeróbio, mantendo um alto grau de esforço (MATE-MUNHOZ *et al.*, 2018; SMITH *et al.*, 2013). Estudos já mostraram os efeitos de programas de exercícios baseados no HIFT após várias semanas de treinamento e mostraram aumento no consumo máximo de oxigênio (~12%) (HEINRICH *et al.*, 2015; HEINRICH *et al.*, 2012), diminuição da gordura corporal (~8%) (HEINRICH *et al.*, 2015; FEITO *et al.*, 2018], bem como aumento da densidade mineral óssea (~1%) (FEITO *et al.*, 2018) após 16 semanas de treinamento.

Apesar disso, até o presente momento, pouco se sabe ainda sobre os efeitos do HIFT nas variáveis de treinamento. O HIFT enfatiza movimentos multiarticulares funcionais por meio de exercícios aeróbicos e de fortalecimento muscular (HEINRICH *et*

al., 2015), aprimorando a resistência cardiovascular, força e flexibilidade (HEINRICH et al., 2015; HEINRICH et al., 2012; MURAWSKA-CIALOWICZ et al., 2015). Evidências mostram que as modalidades de alta intensidade têm apresentado um crescimento significativo entre diferentes populações, incluindo indivíduos saudáveis, indivíduos obesos e atletas (FISHER et al., 2016; HEINRICH et al., 2016; SIBLEY et al., 2014). A maioria dos estudos usando a metodologia HIFT usou como modelo de treinamento o Crossfit (HEINRICH et al., 2015; MURAWSKA-CIALOWICZ et al., 2015; HEINRICH et al., 2014), que é um tipo de treino HIFT.

No HIFT existem diferentes protocolos de treino, com diferentes configurações, geralmente com tempos curtos de estímulos e de recuperação. Dessa forma, esses estímulos e intervalos geralmente são curtos e não prescritos, sendo considerados “conforme a necessidade” durante toda a sessão de exercícios. E isso é diferente do que se costuma ver na maioria dos protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), onde intervalos ocorrem em momentos específicos ao longo do treino (TIBANA et al., 2015; FEITO et al., 2018). Os treinos de HIFT precisam seguir os três pilares da prescrição, os quais se dividem em realização de movimentos funcionais, em alta intensidade e constantemente variados (Butcher et al., 2015). E justamente, por apresentar essa característica motivacional e desafiadora, vem aumentando em milhões seu número de adeptos, proporcionando elevada adesão, desde indivíduos saudáveis, a obesos e atletas (Heinrich et al., 2014).

O HIFT é realizado em alta intensidade, o que resulta num aumento do estresse oxidativo agudo, altas respostas metabólicas, inflamatórias e cardiovasculares, podendo levar ao desenvolvimento de sintomas de overtraining (TIBANA *et al.*, 2016). O HIFT (FEITO et al., 2019) implica grandes variações nos níveis de esforço e interfere significativamente na percepção subjetiva de esforço (DAVIES et al., 2016; MARTÍNEZ et al., 2015; BAILEY et al., 2019; HEINRICH et al., 2020). A percepção de esforço em relação às sessões de HIFT foi considerado alto pelos participantes em alguns estudos (DAVIES et al., 2016; MARTÍNEZ et al., 2015; HEINRICH et al., 2020). Isso está intimamente ligado à intensidade do exercício (GLAUSS et al., 1994), considerada uma característica definidora do HIFT. Comparado com treinamento de intensidade moderada, os praticantes do HIFT gastam menos tempo se exercitando e são mais

propensos a continuar o exercício. Considerando que a falta de tempo é uma das razões mais comuns para a inatividade física (HOARE et al., 2017), a alta intensidade e consequente redução do tempo gasto na atividade são vantagens apresentadas pelo HIFT, estando bem posicionado para lidar com a inatividade física na população em geral, considerando essa barreira percebida.

Dessa forma, uma das estratégias que vem sendo cada vez mais investigada nos últimos anos para evitar esses sintomas é o controle da carga interna de treinamento (GRANDOU et al., 2020).

A carga interna de treinamento é a carga de estresse fisiológico e psicológico imposta ao organismo do atleta por uma relativa carga externa realizada, diferentemente da carga externa que é a carga de treinamento completada pelo atleta independente de suas características biológicas (GRANDOU et al., 2020). Quantificar a carga interna de treinamento possibilita dosar o treinamento e que sejam evitadas fadiga, risco de lesão e doenças (GABBET, 2016). Dentro desse contexto, diversas variáveis associadas a carga interna de treinamento vêm sendo utilizadas nos esportes, sendo as mais usadas a frequência cardíaca (FC), a percepção subjetiva de esforço (PSE), a percepção de dor, e o impulso de treinamento (TRIMP) (IMPELLIZZERI; MARCORA; COUTTS, 2019).

Uma forma de fácil monitoramento da carga de treinamento, é por meio da FC. Medidas de FC em repouso, exercício e recuperação são medidas bastante utilizadas para monitorar respostas de fadiga, condicionamento físico e desempenho de resistência, o que tem implicações diretas no ajuste da carga de treinamento, seja durante treinamentos ou durante competições. No entanto, essas medidas ainda não são amplamente implementadas para monitorar as respostas dos atletas à carga de treinamento, provavelmente devido a achados aparentemente contraditórios na literatura (BUCHHEIT, 2014). A decisão de usar uma determinada medida deve ser baseada no nível de informação exigido pelo atleta, na sensibilidade do marcador a mudanças no status do treinamento e nas restrições práticas exigidas para as medições. E partindo desses princípios, as medições da FC não podem informar sobre todos os aspectos de bem-estar, fadiga e desempenho. Portanto, seu uso em combinação com questionários psicométricos e testes de desempenho, podem oferecer uma avaliação completa (BUCHHEIT, 2014; FLATT e ESCO, 2016).

Já a PSE é uma variável que se comporta de forma exclusiva em cada indivíduo e pode ser usada como uma estimativa subjetiva da intensidade do exercício realizado em diversas populações (HALPERIN e EMANUEL, 2020). Sendo assim, a intensidade do exercício é crucial devido aos riscos de lesões oriundas de um desequilíbrio entre capacidades físicas e demandas provenientes do exercício (WILLIANS, 2017). De acordo com Nakamura et al. (2010), o monitoramento das cargas de treinamento é extremamente importante, já que treinadores e preparadores físicos podem usar as informações obtidas para avaliar a magnitude das cargas implementadas e a partir disto, ajustar, sistematicamente, a periodização dos treinos futuros. Atualmente, existe um grande interesse no desenvolvimento de métodos válidos e confiáveis para o monitoramento das cargas internas de treinamento. A literatura mostra que o comportamento da PSE da sessão apresenta-se forte relação com outros indicadores internos de intensidade do exercício, como, por exemplo, a FC.

Outra medida importante é a dor, que em modalidades de alta demanda neuromuscular se faz presente pela Dor Muscular de Início Tardio (DMIT), e necessário para melhor entender a carga interna de treinamento. Drum et al. (2017) verificaram que praticantes de programas de treinamento de alta intensidade comparados aos que treinavam de acordo com as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM) obtiveram valores superiores de dor e inchaço muscular ao toque e movimento muscular limitados durante o treino. Nesse sentido, no HIFT, a investigação dessa variável é evidenciada somente pela análise da carga interna de treinamento (DRUM et al. 2017; TIBANA et al., 2017). Por ser um treinamento de alta intensidade, o risco de desenvolver fadiga excessiva, DMIT e estresse entre as sessões de treinamento, ou seja, o planejamento da sessão de HIFT deve ser realizado com cautela e baseado nos dados de cada praticante.

Já o TRIMP é definido como o método que avalia a carga de treinamento por meio tanto da intensidade calculada pela frequência cardíaca de reserva, quanto da duração do exercício quantificada em minutos (RABBANI et al., 2019). O TRIMP é uma forma de quantificar a carga de treinamento e o estresse provenientes de um treinamento ou competição em um atleta (BANNISTER e CALVERT, 1980). Tibana *et al*, (2018) examinou a carga de treino numa sessão de HIFT e encontrou forte correlação entre os

resultados do TRIMP e PSE. Particularmente, a PSE e a dor muscular também são considerados fatores importantes que determinam a tolerância ao exercício e a fadiga muscular (NOAKES, 2008; MARCORA e STAIANO, 2010; MAUGER, 2014). Dessa forma, é possível quantificar a carga de treinamento, assim como o estresse experienciado pelo atleta ao longo do treinamento (BANNISTER e CALVERT, 1980).

Tibana *et al*, (2018) mostraram que a carga de treino na sessão de HIFT teve forte correlação com os dados de TRIMP e PSE. Particularmente, a PSE e a dor muscular também são considerados fatores importantes que determinam a tolerância ao exercício e a fadiga muscular (MARCORA e STAIANO, 2010). Como um fenômeno multifatorial, a tolerância ao exercício é determinada por vários mecanismos fisiológicos (por exemplo, cardiovasculares, respiratórios, metabólicos e neuromusculares) (PATTYN *et al.*, 2018) e fatores psicológicos (por exemplo, motivação externa, fadiga mental) (BROWN; BRAY, 2019). Por conta disso, monitorar e dosar a carga de treinamento e identificar a tolerância ao exercício é de extrema importância para evitar *overtraining*, assim como melhorar o desempenho.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 GERAL

O objetivo do presente estudo é investigar o comportamento das variáveis de carga interna de treinamento e sua relação com o desempenho no treinamento funcional de alta intensidade em atletas de elite.

1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar se há possível correlação entre o desempenho e a FCmax e FC média numa sessão de HIFT em atletas de elite.
- Verificar se há possível correlação entre o desempenho e o TRIMP numa sessão de HIFT em atletas de elite.
- Examinar se há possível correlação entre o desempenho e a PSE e a EVA numa sessão de HIFT em atletas de elite.

1.2 JUSTIFICATIVA

A carga interna de treino representa os efeitos das cargas no organismo experienciada por um indivíduo após o treino (BISHOP et al., 2018). Um monitoramento de carga apropriado pode ajudar a determinar se um atleta ou praticante de HIFT está em adaptação a um programa de treinamento e na minimização do risco de desenvolver sobrecarga não funcional e fadiga (MANGINE e SEAY, 2022). Para entender a carga interna de treinamento e seus efeitos, uma série de potenciais marcadores estão disponíveis para uso (MANGINE e SEAY, 2022). No entanto, um grande desafio enfrentado pelos professores e treinadores é o gerenciamento das cargas de treinamento devido a grande diversidade de exercício utilizados no HIFT, como por exemplo, treino de força, HIIT, ginástica, entre outros (FURLONG et al., 2021), que necessitam de ferramentas eficientes e com aplicabilidade prática. E muitos poucos destes marcadores têm fortes evidências científicas que suportam o seu uso, tal como a carga interna de treinamento (TIBANA et al., 2017), e ainda não há um marcador único e definitivo descrito na literatura. Nesse sentido, existem inúmeras ferramentas para o controle da carga de treino e recuperação, como por exemplo a creatina quinase, relação testosterona/cortisol e marcadores imunológicos (BISHOP et al., 2021). No entanto, tais ferramentas demandam um gasto muito elevado, são invasivas e não são comumente utilizadas no dia a dia do treinamento (FURLONG et al., 2021). Sendo assim, professores e treinadores precisam de ferramentas que reproduzam o mundo real (FURLONG et al., 2021) e que sejam eficazes e sensíveis às variações de carga de treino como por exemplo, a PSE- sessão (LOCKIE et al., 2014). Portanto, o presente estudo justifica-se pela necessidade de se melhor investigar como a carga de treino se relaciona com as variáveis de treinamento, como PSE, FC, percepção de dor e TRIMP.

1.3 HIPÓTESE

Considerando a falta de estudos sobre a relação entre carga interna e desempenho de atletas de elite de HIFT, a hipótese do presente estudo é que os participantes que apresentarem melhor desempenho no HIFT, irão manifestar um

comportamento inverso nos parâmetros de carga interna, ou seja, menor PSE, EVA, FC média, e TRIMP.

CAPÍTULO II

MÉTODOS

2.1. Participantes

Neste estudo transversal, a amostra foi selecionada por conveniência, composta por 9 atletas de elite (5 homens e 4 mulheres). Foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão:

- i) ter idade entre 18 e 40 anos;
- ii) sem histórico de doença crônica pré-existente ou lesões;
- iii) ser classificado como apto à prática de atividade física, de acordo com o Questionário de prontidão para a atividade física (PAR-Q) (Anexo III), tendo respondido não em todos os campos do formulário (ACSM, 2013; SWAIN et al., 2014);
- iv) ser atletas de alto rendimento de HIFT, que estivessem competindo ativamente em torneios internacionais;
- v) ter experiência mínima de tempo de prática pelo menos 6 anos;
- vi) treinar 5 x por semana com duração de pelo menos 2 horas;
- vii) sem histórico de lesões ósseas, musculares ou ligamentares;
- viii) não fumantes e que não façam uso de bebidas alcoólicas de forma regular.

Como critérios de exclusão foram adotados os pontos:

- i) estar usando substâncias como cafeína e álcool para melhorar o desempenho;
- ii) não concordar e não assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os participantes da pesquisa foram orientados quanto aos procedimentos da pesquisa de acordo com a resolução nacional nº 466/2012 e de acordo com o comitê de ética em pesquisa da Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO) que trata de pesquisas e testes em seres humanos e, deverão assinar o TCLE para participarem da pesquisa. O projeto foi aprovado com o número CAE: 02469418.2.0000.5289.

2.2. Desenho Experimental

Na primeira visita os atletas foram orientados e esclarecidos sobre todos os procedimentos experimentais envolvidos na pesquisa. Após isso, os atletas assinaram o

TCLE para posterior participação no estudo (ANEXO I). Nesse mesmo dia os participantes passaram pela familiarização dos procedimentos de estudo. Na segunda visita, após 24 horas da primeira, os participantes foram avaliados quanto à antropometria. Já na terceira visita, 24 horas após a segunda visita, os participantes realizaram uma sessão de treinamento funcional de alta intensidade, que foi realizada através do protocolo *Tibana Test*. A FC foi registrada continuamente para análise da FC média e FC máxima. Entre os AMRAPs e após o último AMRAP, foram aferidas a percepção subjetiva de esforço (PSE) e aplicada a escala visual analógica (EVA).

Todas as fases experimentais foram realizadas no mesmo horário do dia (i.e., 14:00 às 17:00 horas) e a temperatura ambiental foi ajustada entre 21-23° C. Os participantes foram solicitados a manterem a dieta de costume e não utilizarem qualquer tipo de suplemento alimentar por um tempo mínimo de 48 horas antes da realização das condições experimentais. Dois avaliadores independentes participaram das sessões experimentais, o primeiro realizou a aplicação do treinamento e o outro a aplicação dos instrumentos (Figura 1).



Figura 1. Etapas do desenho experimental. Legenda: TCLE = Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; FCM = frequência cardíaca média; FCMax = frequência cardíaca máxima; PSE = percepção subjetiva de esforço; EVA = escala visual analógica.

2.3 Familiarização

Os procedimentos de familiarização com as escalas foram realizados pelo mesmo investigador, 24 horas antes das condições experimentais, da seguinte forma: (1) o investigador leu as instruções específicas para todas as questões; (2) o investigador esclareceu que “não existem respostas certas ou erradas” para as questões e que as

respostas devem ser dadas entre as alternativas expostas; (3) o investigador explicou aos atletas de elite que não poderia haver respostas duplas para a mesma pergunta, e destacou a importância da veracidade nas respostas; (4) o investigador pediu aos atletas de elite que verificassem suas respostas antes de preencher/responder os instrumentos. Esse procedimento ocorreu apenas durante a fase de familiarização.

Quanto às coletas da FC, os participantes receberam instruções sobre a colocação da cinta torácica (sobre o apêndice xifoide), uso do monitor de FC e receberam instruções sobre o uso durante o período de coleta na sessão de exercício.

2.4. Antropometria

Foram avaliadas as medidas de peso e estatura dos atletas. Em seguida, dobras cutâneas do peitoral, abdome e coxa foram mensuradas com o Bodymetrix (KANG et al., 2020). O peso foi medido com uma balança eletrônica de marca ®Tauros. O indivíduo posicionava-se em cima e ao centro da plataforma, de pé e com o olhar num ponto fixo à sua frente. O indivíduo foi pesado com roupas leves e descalço. Os dados foram registrados com precisão de 100 gramas. Já estatura foi medida com um estadiômetro portátil de fixação na parede. O indivíduo ficou em posição ortostática, pés juntos buscando contato entre o instrumento e os calcanhares, cintura pélvica, cintura escapular e região occipital. O indivíduo foi colocado com a cabeça paralela ao solo e orientada no plano de Frankfurt para a verificação da medida, correspondente à distância da região plantar ao vértex, com o avaliando descalço. Os dados foram registrados com precisão de milímetros. Com relação a verificação do peso como da estatura foram feitas duas verificações, com registro da média das duas. Foi calculado o IMC (kg/m^2) para todos os indivíduos e posteriormente estes foram agrupados de acordo com as classificações de IMC de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), 18,5-24,9 kg/m^2 : normoponderalidade, 25,0-29,9 kg/m^2 : excesso de peso, 30,0-34,9 kg/m^2 : obesidade grau I, 35,0-39,9 kg/m^2 : obesidade grau II, $\geq 40,0 \text{ kg}/\text{m}^2$: obesidade grau III ou mórbida (PI-SUNYER et al., 1998). Já para a verificação das dobras cutâneas utilizou-se o BodyMetrix™ BX2000 como uma ferramenta usando ondas de ultrassom (IntelaMetrix, Brentwood, CA, EUA). Este dispositivo de ultrassom usava o princípio de reflexão de que

algumas ondas penetravam e outras refletiam a sonda quando as ondas sônicas se movem para a borda dos dois meios com diferentes resistências acústicas. O A-MODE foi usado pelo método de imagem de ultrassom e é chamado pelo modo de amplitude em comparação com o B-MODE, que exibe apenas o modo de brilho. O A-MODE é a forma mais básica entre os métodos de imagem de ultrassom que indicam a intensidade do som refletido no tempo (distância) e também é um método eficaz para medir distâncias. Ele transmite ondas sonoras de alta frequência para penetrar. Através dos tecidos corporais com ultrassom portátil A-Mode 2,5 Mhz. A diferenciação da interface do tecido corporal é determinada com base nos tempos de retorno do ultrassom para refletir através do transdutor da cabeça de som. Além disso, a principal vantagem deste dispositivo é que ele pode minimizar os erros de medição humana, ao contrário da medida da dobra cutânea (ELSEY et al., 2021; BIGLER, 2019). Todos os procedimentos de antropometria seguiram as recomendações do ACSM (SWAIN et al., 2014).

2.5 Teste incremental no remoergômetro

O TCE foi realizado em um ergômetro simulador de remo (Concept II, Concept, Brazil). Inicialmente os participantes realizaram um período de aquecimento equivalente a 5 minutos, com potência média de 75 watts (W). Após o período de aquecimento, os participantes foram orientados a aumentar a produção de potência a cada minuto (25W de incremento por minuto). O protocolo de incremento é considerado progressivo e possui alta fidedignidade com o teste de Conconi em esteira (ÇELIK, *et al*, 2005), pois foi observado que a FC não acompanhava os incrementos de carga de 8 batimentos em cada estágio, sendo este período definido como ponto de deflexão da FC. Os participantes mantiveram os incrementos de carga até que a exaustão voluntária fosse manifestada.

O consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2) e a ventilação minuto (VE) foram continuamente monitoradas através da conexão do participante a uma máscara de silicone acoplado a um pneumotacógrafo de alto fluxo (Hans Rudolph, Cidade, Estados Unidos) e, este, ao analisador de gases VO_{2000} (Medical Graphics, Saint Paul, Estados Unidos). Do mesmo modo, a FC foi

continuamente registrada e armazenada para posterior análise off-line através do sistema de monitoramento simultâneo da FirstBeat SPORTS Team Pack (Firstbeat Technologies Ltd., Jyväskylä, Finland).

Previamente à monitorização dos participantes, o equipamento foi calibrado em modo automático de acordo com as instruções do fabricante. Após o período de calibração do equipamento, os participantes permaneceram durante um período de 10 minutos previamente ao início do teste para o monitoramento dos parâmetros em repouso.

Para determinação dos limiares ventilatórios, sabe-se que o VO_2 , VCO_2 e a VE aumentam similarmente até o LV1, no entanto, acima do LV1, o mecanismo de tamponamento do lactato leva a um aumento desproporcional no VCO_2 em relação ao VO_2 , com um subsequente aumento da VE, o que acarreta no aumento do equivalente ventilatório para o O_2 (VE/VO_2).

Além disso, o equivalente ventilatório para o CO_2 (VE/VCO_2) permanece constante ou diminui ligeiramente, enquanto o VE/VO_2 aumenta. Acima do ponto de ocorrência do LV2, a VE aumenta a uma taxa maior do que o VCO_2 , com um aumento concomitante no VE/VCO_2 . Para esta análise, a cinética do VE/VO_2 e VE/VCO_2 foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados, através da construção de um polinômio de quinta ordem usando uma curva *spline* (MARQUES-NETO; *et al*, 2012). Os valores mínimos obtidos do polinômio foram combinados para VE/VO_2 e VE/VCO_2 e usados na identificação precisa dos valores do LV1 e LV2, respectivamente. Finalmente, o $VO_{2máx}$ foi calculado como o máximo valor de VO_2 alcançado ao final do teste.

2.5. Medidas de desempenho

2.5.1 Desempenho durante a sessão de treinamento funcional de alta intensidade (Tibana Test)

Para a verificação do desempenho durante a sessão de HIFT foi utilizado o Tibana *test*, com a soma das repetições dos 4 AMRAPS da sessão. Os participantes ao

executarem o Tibana *test* (TIBANA *et al.*, 2019) tiveram que concluir quatro rodadas distintas de trabalho, cada uma separada por 2 min de descanso (Figura 2).

O teste é composto por 4 minutos de máxima intensidade no round (AMRAP) de 5 Thrusters (60 kgs) e 10 box jump overs (round 1); 2 minutos de descanso; 4 minutos de AMRAP de 10 power cleans (60 kgs) e 20 pull-ups (round 2); 2 minutos de descanso; 4 minutos de AMRAP de 15 shoulder to overhead (60 kgs) e 30 toes-to-bar (round 3); 2 minutos de descanso; 4 minutos de AMRAP de 20 cal row e 40 wall balls (9 kgs).

Durante toda a sessão de treino dos atletas, houve o incentivo por parte dos pesquisadores para que os atletas completassem o número máximo de repetições possíveis para cada rodada do Tibana *test*.

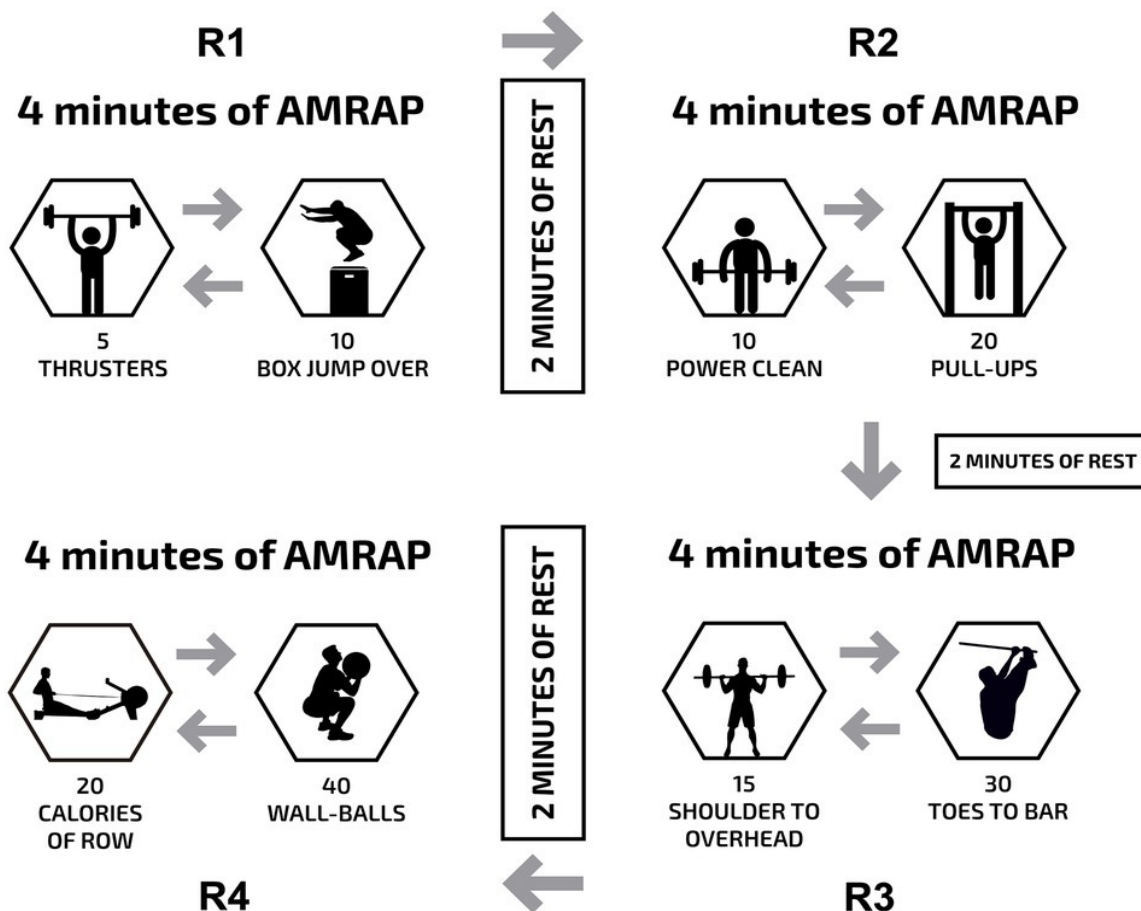


Figura 2. Descrição da sessão de HIFT (Tibana test).

2.5.2 Aquisição da Frequência Cardíaca

Para verificar a FC, utilizou-se o BodyGuard2 (Firstbeat Technologies Ltd., Jyväskylä, Finlândia), um dispositivo móvel desenvolvido para registro de batimentos cardíacos de longo prazo com uma taxa de amostragem de 1024 Hz. Ele é fixado ao corpo por meio de dois eletrodos colocados sob a clavícula direita e na área lateral inferior esquerda da caixa torácica. Após a gravação, os dados registrados são transferidos para um computador e analisados usando um software dedicado (Firstbeat Sports; v4.5.0.2.). A cinta torácica foi presa à caixa torácica sob o músculo peitoral maior; com dois eletrodos embutidos e uma unidade sem fio que transmite dados em tempo real para um receptor conectado a um computador com taxa de amostragem de 1024 Hz. Os dados foram analisados pelo software Firstbeat Sports. A FC foi registrada continuamente durante toda a sessão de treinamento (PARAK e KORHONEN, 2013).

2.5.3 “Training Impulse” (TRIMP)

O TRIMP é um método que mensura a carga de treinamento através da intensidade (calculada pelo método de reserva de frequência cardíaca) e a duração do exercício (medida em minutos). É uma forma de quantificar a carga de treinamento e o estresse posto em um atleta ao longo do treinamento. O software Firstbeat SPORT (Firstbeat SPORT, Jyvaskyla, Finlândia) será utilizado para registrar e calcular os dados através da equação (Banister *et al.*, 1980): $TRIMP = \text{soma} (D \times HRr \times 0,64ey)$, onde, D é a duração (min) em uma determinada frequência cardíaca, HRr é a frequência cardíaca como uma fração da frequência cardíaca de reserva e ey é a HRr multiplicada por 1,92 (homens) ou 1,67 (mulheres).

2.5.4 Percepção de esforço

O método utilizado para a verificação da PSE da sessão foi proposto por Foster *et al.* (2001), com intuito de quantificar a carga de treinamento. A metodologia foi baseada em um questionamento muito simples. Trinta minutos após o término da sessão de

treino, o participante deverá responder a seguinte pergunta: “Como foi a sua sessão de treino?” A resposta ao questionamento foi fornecida a partir da escala apresentada na Figura 3. A utilização da escala CR10 requer alguns procedimentos de ancoragem (BORG, 1998; CAPODAGLIO, 2001; ESTON, 2012). O avaliador instruiu o avaliado a escolher um descritor e depois um número de 0 a 10, que também pode ser fornecido em decimais (por exemplo: 5,5). O valor máximo (10) foi comparado ao maior esforço físico realizado pela pessoa e o valor mínimo é a condição de nenhum esforço (0). Os participantes serão familiarizados à escala de PSE da sessão e suas respostas deverão ser referentes à sessão de treinamento como um todo. O produto do escore da PSE (intensidade – exemplo: 5) pela duração da sessão em minutos (volume – exemplo: 60 min) irá refletir a magnitude da carga interna da sessão de treinamento (CIT = PSE x duração da sessão) em unidades arbitrárias (exemplo: 300 UA) (FOSTER *et al*, 2001).



Figura 3. Escala classificatória de esforço percebido CR-10.

2.5.5 Escala visual analógica (EVA)

Foi aplicada a Escala Visual Analógica (EVA), no intervalo entre os AMRAPs e após a execução do último AMRAP. A EVA quantifica de zero (0) a dez (10) a intensidade da dor, sendo que zero representa a ausência total de dor e dez; a dor máxima suportável pelo paciente (FLAHERTY, 1996; LANGLEY e SHEPPEARD, 1985) (ANEXO II).

Foram usadas as seguintes orientações para as respostas:

1) Quais são suas piores experiências de dor? Se você usar 10 como a maior dor que você já experienciou, quão forte você diria que suas experiências de dor foram?

2) “10 Extremamente forte” é o seu ponto principal de referência. Está ancorado na sua pior experiência passada de dor, que você acabou de descrever.

2.6 Análise estatística

Todos os dados descritivos foram reportados como média (M) e desvio padrão (DP) para as análises estatísticas. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para verificar a normalidade da distribuição dos dados. A esfericidade dos dados foi verificada pelo teste de Mauchly e sempre que a esfericidade foi violada o fator de correção Greenhouse-Geisser foi utilizado. Para a estatística inferencial, foi utilizada uma regressão linear simples verificando se o desempenho (número de repetições - AMRAPs) prediz os resultados das demais variáveis de estudo (FCM, FCMax, PSE, EVA, TRIMP) no treino funcional de alta intensidade. Além disso, foi utilizado um teste-t de amostras independentes comparando atletas de elite masculino e feminino para FCM, FCMax, PSE, EVA, TRIMP. As análises estatísticas descritivas e inferenciais foram realizadas pelo programa Pacote Estatístico em Ciências Sociais (IBM SPSS versão 22.0, Chicago, IL, USA). Diferenças significativas foram consideradas com o valor de probabilidade menor do que 5% (i.e., $p < 0,05$).

CAPÍTULO III

RESULTADOS

Com base nas informações obtidas e dados descritivos baseados na Tabela 1, são observados os dados e a caracterização dos 15 atletas de elite que realizaram a sessão experimental. Abaixo são apresentados os resultados das variáveis FCM, FCMax, PSE, EVA,, TRIMP e VO₂ com seus respectivos gráficos.

Tabela 1 - Caracterização dos atletas de sexo feminino e masculino com valores apresentados por meio de média \pm desvio padrão.

Sexo	Idade (anos)	Massa Corporal (Kg)	Estatura (cm)	Índice de Massa Corporal (IMC)
Feminino	27,0 \pm 1,4	67,8 \pm 4,5	1,6 \pm 0,4	27,9 \pm 1,7
Masculino	29,2 \pm 4,9	88,7 \pm 6,7	1,8 \pm 0,5	26,4 \pm 2,8

Legenda: Kg: quilogramas; cm: centímetros.

Com o uso do teste de Shapiro-Wilk, foi observada a normalidade dos dados para FCM ($p = 0.505$), FCMax (0.293), EVA (0.473), PSE (0.347), e TRIMP (0.681). Com relação aos dados descritivos, para os atletas de elite masculinos a FCM foi de 169.43 ± 0.92 , FCMax foi de 178.43 ± 1.50 , PSE foi de 38.62 ± 4.69 , EVA foi de 34.62 ± 5.79 , e TRIMP foi de 70 ± 2.16 . E para o sexo feminino, a FCM foi de 175.66 ± 8.24 , FCMax foi de 180.46 ± 10.02 , PSE foi de 39.50 ± 3.78 , EVA foi de 38.65 ± 5.26 , e TRIMP foi de 66 ± 6.97 . Já quando são observadas as análises de regressão linear simples, encontraram-se coeficientes de regressão linear significativos para a análise. Com relação aos resultados, foram observadas associações significativas entre desempenho e PSE ($R^2 = 0.68$; $p = 0.04$), FCM ($R^2 = 0.83$; $p = 0.04$), TRIMP ($R^2 = 0.93$; $p = 0.0003$) e VO₂ ($R^2 = 0.89$; $p = 0.001$) (Figura 4).

Conforme a figura 4, foi observada uma associação positiva entre desempenho e PSE ($R^2 = 0.68$; $p = 0.04$), quanto maior o esforço menor o número de repetições. Já em relação a FCM, quanto maior o número de repetições maior a FCM. Observa-se também uma associação inversa, que mostra que quanto maior o número de repetições, menor o TRIMP. Para a relação com VO_2 , quanto maior o desempenho maior o VO_2 . Para as variáveis FC_{max} ($R^2 = 0.71$; $p = 0.15$) e EVA ($R^2 = 0.48$; $p = 0.19$), não foram encontradas associações estatisticamente significativas.

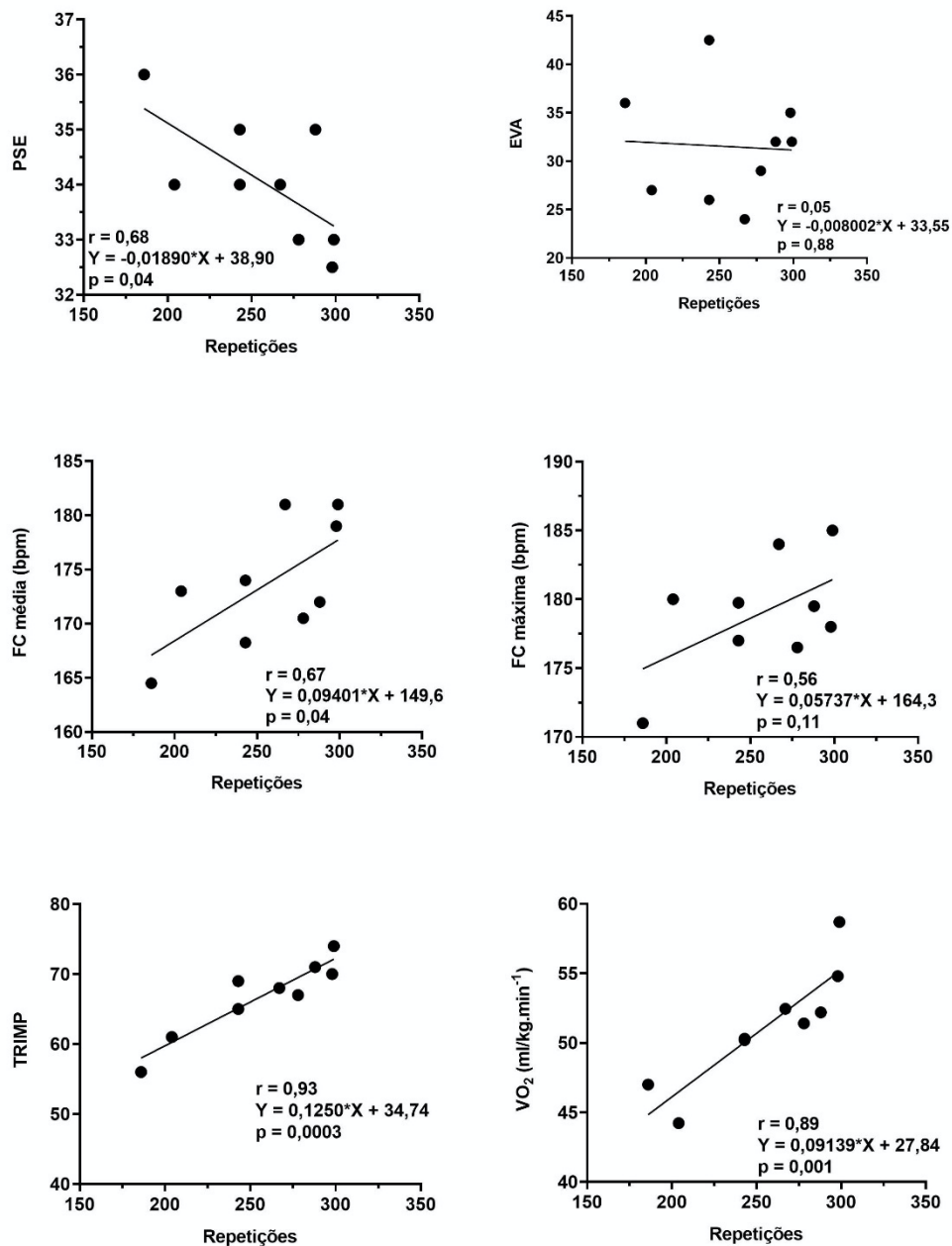


Figura 4 – Representação gráfica da regressão linear simples para o sexo masculino.

Legenda: (A) associação entre desempenho e FCM, (B) associação entre desempenho e TRIMP, (C) associação entre desempenho e FC_{max}, (D) associação entre desempenho e PSE, (E) associação entre desempenho e EVA.

Com relação aos resultados para as atletas de elite masculino, foram observadas associações significativas entre desempenho e FCM ($R^2 = 0.94$; $p = 0.02$), desempenho e FCMax ($R^2 = 0.89$; $p = 0.04$), desempenho e TRIMP ($R^2 = 0.85$; $p = 0.05$) (Figura 5). Conforme a figura 5, foram observadas associações inversas entre desempenho e FCM, desempenho e FCMax e desempenho e TRIMP, ou seja, que quanto maior o número de repetições menores FCM, FCMax e TRIMP. Para as variáveis PSE ($R^2 = 0.49$; $p = 0.29$) e EVA ($R^2 = 0.35$; $p = 0.41$), não foram encontradas associações estatisticamente significativas.

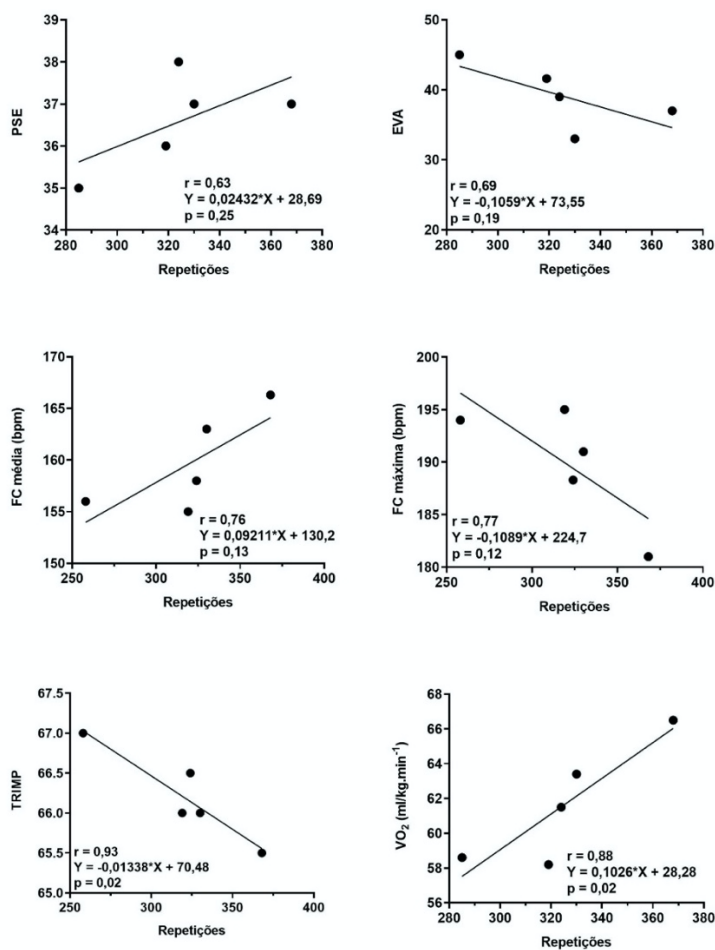


Figura 5 – Representação gráfica da regressão linear simples para o sexo masculino.

Além disso, quando comparadas todas as variáveis entre os grupos, por meio do teste-t para amostras independentes, e foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para EVA ($p < 0,001$), FCM ($p < 0,01$), FCMax ($p < 0,05$), VO_2 ($p < 0,01$) (figura 6), repetições ($p < 0,01$) e IF ($p < 0,005$) (figura 6). Foram observadas também associações positivas entre desempenho e IF considerando toda a amostra ($R^2 = 0,67$; $p = 0,04$), assim como somente para os atletas do sexo masculino ($R^2 = 0,89$; $p = 0,04$) (figura 6).

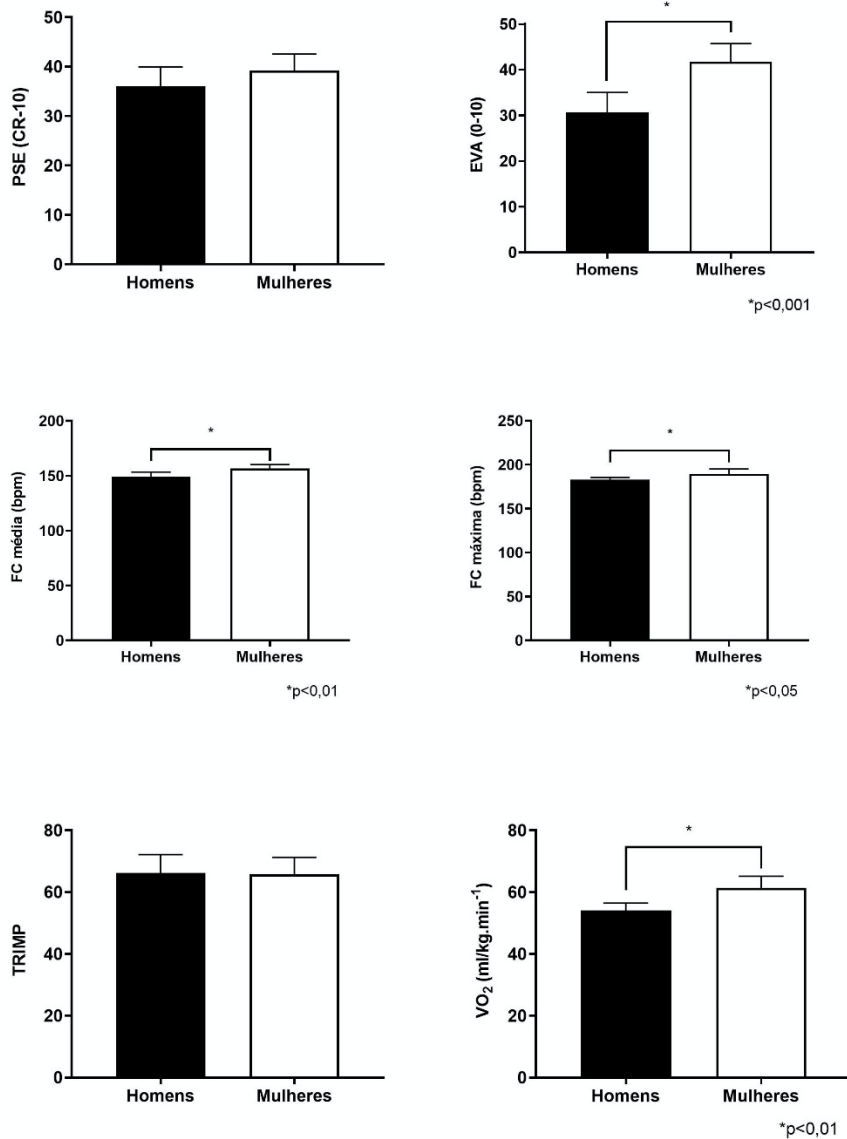


Figura 6 – Comparação entre atletas do sexo masculino e feminino.

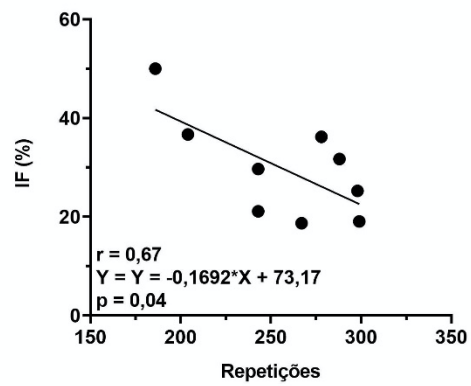
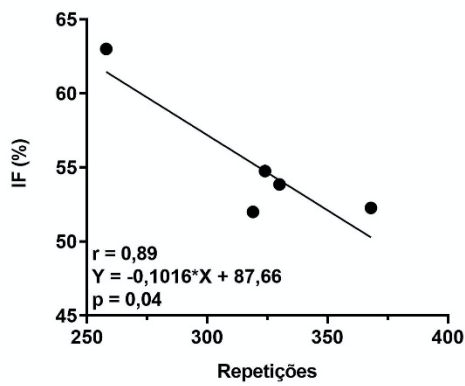
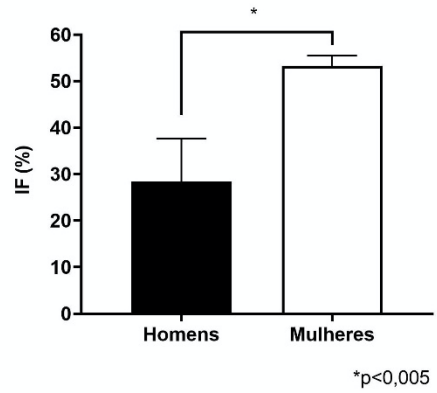
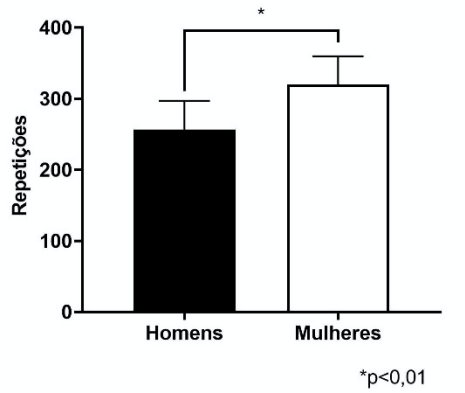


Figura 7 – Comparação e relação entre desempenho e IF entre atletas do sexo masculino e feminino.

CAPÍTULO IV

DISCUSSÃO

Essa dissertação teve como objetivo examinar o comportamento das variáveis de carga interna de treinamento e sua relação com o desempenho no HIFT em atletas de elite. Para os atletas de elite masculino, foi observado que quanto melhor o desempenho maior a FCM, e que quanto melhor o desempenho menor o TRIMP. Já para os atletas do sexo feminino, foi encontrado que quanto melhor o desempenho menor a FCM, FC_{Max} e TRIMP. Portanto, a hipótese do estudo pode ser confirmada, com exceção da associação entre desempenho e FCM para os atletas do sexo masculino.

Os achados relatados nessa dissertação contrastam aos encontrados na literatura, já que seguem um padrão diferente. Por exemplo, estudos mostram que o HIFT leva a valores de moderado a alto de FC_{Max} (53,5–95%) (BUTCHER et al., 2015; SHAW, 2015), e alta de PSE (7,3/10–19/20) (BUTCHER et al., 2015; FERNÁNDEZ et al., 2015; SHAW, 2015). Tal discrepância entre a literatura e os achados desse estudo se dá, provavelmente, pela diferença de nível de treinamento/condicionamento entre os participantes, tanto nos homens quanto nas mulheres (FERREIRA e MARINS, 2019), já que a amostra do presente estudo é composta de atletas de elite, ao contrário da amostra dos estudos citados acima.

O estudo de Shaw et al. (2015) analisou as demandas físicas e fisiológicas de uma única sessão de treinamento de HIFT, como FC, pressão arterial, e outras medidas, em 12 homens sedentários. Dentre as variáveis avaliadas nesse estudo, a variável em comum com a presente dissertação foi a FC, e os autores encontraram um aumento significativo na FC ($79,17 \pm 21,96$ para $108,00 \pm 23,71$ bpm; $p = 0,002$). De forma similar, Butcher et al. (2015) mostrou que, para ambos homens e mulheres, as respostas médias de FC durante um treino de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) ($76 \pm 7\%$ predmax) foram significativamente menores do que durante um treino de circuito (CIR) ($88 \pm 6\%$ predmax), apesar dos valores de PSE semelhantes (17 ± 2 vs $18 \pm 1/20$, respectivamente), que são dois tipos de treino utilizados no HIFT. Além disso, participantes experientes ($n = 22$) tiveram uma FC geral mais alta do que os novatos (n

= 35) durante as sessões de CIR e HIIT. Esses achados corroboram os nossos resultados de associação direta entre desempenho e FCM em homens.

Como possível justificativa para esses achados, estudos mostram que um aumento da FC é observado devido à influência da forma de execução dos exercícios nas respostas cardiovasculares agudas ao exercício resistido (POLITO e FARINATTI, 2003). Por exemplo, o estudo de Polito et al. (2004) mostrou que não houve diferenças significativas nas respostas de FC na extensão do joelho realizada de forma bilateral e unilateral. Além disso, estudos também mostram que há um efeito somativo do número de séries sobre as respostas agudas de FC. Nesse sentido, o estudo de Gotshall et al. (1999) é taxativo e investigou os efeitos de séries consecutivas sobre a resposta aguda da FC, e mostrou que após a execução de três séries de 10 repetições no exercício *leg-press* houve um aumento progressivo da FC concomitantemente ao aumento do número de séries. Os resultados do presente estudo parecem alinhar-se com essa concepção, sendo que tais achados podem estar associados ao maior tempo para execução das repetições nessas formas de execução, em comparação à execução bilateral. Falkel et al. (1992) mostraram que o comportamento da FC ao longo de uma série isolada do exercício está relacionado principalmente ao tempo de duração do estímulo. Apesar da maior carga absoluta do exercício, devido ao exercício ser realizado pelas duas pernas simultaneamente levaria a um menor tempo total de execução das repetições. Portanto, a execução unilateral do exercício estaria relacionada a um período maior de oclusão arterial sem repouso, com provável impacto sobre os níveis de FC (FARINATTI et al., 2000).

O estudo de Tibana et al. (2018) explorou também a validação da quantificação da carga interna de treinamento e o efeito do tempo de recuperação pela PSE da sessão durante treinos de HIFT. No estudo de Tibana et al. (2018), o TRIMP foi significativamente maior durante o treino FGB (77.7 ± 4.9) do que no Fran (19.8 ± 8.4) em homens com experiência no HIFT. Houve forte correlação direta entre o TRIMP e a carga de treinamento calculada pela PSE-sessão em todos os momentos de avaliação (0, 10, 20 e 30 min pós-exercício), ao contrário dos achados da presente dissertação. E a revisão de Haddad et al. (2017) reforça os achados de Tibana et al. (2018), porém abordando a relação TRIMP e PSE em outros esportes, como judô, boxe, rúgbi, tênis e

vôlei (HADDAD et al., 2017). Tibana, et al. (2017) mostraram em um estudo de caso que a PSE-sessão foi capaz de distinguir diferentes cargas de internas de treino em momentos de redução gradual, sobrecarga e recuperação durante um programa de treinamento de 11 semanas. Além disso, Williams, et al. (2017) investigaram a carga interna de treinamento (variabilidade da frequência cardíaca e PSE da sessão) e o risco de problemas de sobrecarga em atletas de HIFT em um período de 16 semanas. Foi observado nesses estudos um risco elevado de sobrecarga (Ln rMSSD reduzido) em combinação com uma alta taxa de carga de trabalho aguda para crônica verificada pela PSE-sessão.

Curiosamente, foi demonstrado que uma sessão de HIFT resultou em aumento da resposta cardiovascular e percepção de esforço (TIBANA et al., 2017), e redução em Ln rMSSD (KLISZCZEWICZ et al., 2018). No entanto, tais resultados foram encontrados em estudos de respostas crônicas ao exercício, diferente do protocolo utilizado na presente dissertação. E devido às respostas fisiológicas exacerbadas, o *Consortium for Health and Military Performance* (CHAMP) e o ACSM consideraram o HIFT como uma modalidade de treinamento físico com maior risco de lesões e sugeriram o monitoramento da carga de treinamento para reduzir o risco de lesões (BERGERON et al., 2011). Com relação à recuperação da intensidade em diferentes momentos pós-sessão, a PSE e a PSE-sessão avaliadas 30 min pós-exercício foram significativamente menores comparadas aos momentos 0, 10 e 20 min pós-exercício para ambos os treinos. Esses resultados são contrários aos de Christen et al. (2016) e Uchida et al. (2014), que demonstraram que a PSE-sessão obtida antes de 30 minutos pós-exercício foi semelhante ao obtido usando o período de 30 minutos pós-exercício. No entanto, esses estudos analisaram a carga interna de treino durante cicloergômetro e boxe, respectivamente. Esses esportes podem resultar em diferentes cargas internas em comparação com sessões de HIFT. Singh et al. [18] avaliaram a eficácia da aplicação da PSE-sessão para determinar o esforço físico em homens treinados submetidos a diferentes tipos de treinamento resistido. A PSE-sessão é uma forma válida de avaliar a intensidade das sessões de treinamento resistido. Além disso, de forma semelhante ao presente estudo, não houve uma diferença significativa entre os valores de PSE-sessão em diferentes intervalos de tempo (registrados em intervalos de 10 min até 30 min pós-

exercício) e os valores de PSE-sessão no momento 30 min pós-exercício. Assim, para atividades HIFT, a PSE-sessão deve ser avaliada 30 min pós-exercício para evitar que elementos particularmente duros ou leves após o teste distorçam toda a classificação da sessão. Na presente dissertação a PSE foi verificada apenas imediatamente ao fim da sessão, o que provavelmente influenciou nos resultados. Apesar de não haver associação significativa entre desempenho e PSE na presente dissertação, os achados de Tibana et al. (2017) e Williams et al. (2017) são relevantes para se pensar na sobrecarga e recuperação de praticantes e atletas.

Em geral, preconiza-se que a PSE é composta pela integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação), que, quando interpretados pelo córtex sensorial, causam uma percepção geral ou local do esforço para o desempenho da tarefa (BORG, 1998). Dentro desse contexto, a PSE é gerada a partir da interpretação de estímulos sensoriais por meio de um mecanismo de feedback. No entanto, em 2008, Marcora et al. argumentaram que a PSE é independente do feedback do miocárdio. De acordo com o modelo de Marcora et al. (2008), a PSE surgiria de estímulos desencadeados por ímpetos motores, como uma versão de saída do córtex motor para o córtex sensorial. Isto é, a intensificação dos ímpetos motores dos músculos ativados durante o esforço e para os músculos será o principal fator responsável pelo aumento da PSE. Sendo assim, o modelo proposto por Marcora (2009) se baseia em um mecanismo de *feedforward*. Assim, a PSE analisada após o período de exercício pode ser definida como a resposta psicofísica gerada e armazenada no sistema nervoso central, resultante de ímpetos neurais eferentes provenientes do córtex motor.

Com relação aos achados sobre dor, uma possível justificativa para não haver resultados significativos parece ser o nível de treinamento dos participantes, que são atletas de elite. A dor é um parâmetro bastante subjetivo (JUNIOR, 2017), e por isso, é possível argumentar que não tenha havido desconforto/dor pós treino suficiente para que houvesse diferenças significativas, não alterando de forma expressiva a sensação de dor. Isso pode ocorrer devido ao fato de que no momento pós-exercício há uma intensidade de dor compatível com a curva de U invertido, sendo que o nível de dor se apresenta mais intenso em períodos de adaptação ao exercício, ou seja, ao sair de uma vida sedentária (VICKERS, 2001). No entanto, conforme Glassman (2002), uma das

características do HIFT é não permitir o costume do corpo a rotinas específicas de exercícios, já que impõe constantes mudanças e inserções de novos movimentos à rotina de treino, o que pode gerar dor aos indivíduos que passam a ser consideradas como normal, dentro dos limites possíveis. Dentro desse contexto, os achados de Pereira et al. (2019) corroboram nossos achados. Os autores investigaram os efeitos de uma semana de treino de HIFT sobre a carga interna e dor muscular, em praticantes do sexo masculino e feminino. Os resultados demonstraram que uma semana de treino HIFT não foi suficiente para gerar mudanças na PSE-sessão, tampouco na dor muscular.

CAPÍTULO V

CONCLUSÃO, LIMITAÇÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os achados da presente dissertação demonstraram que para os homens, quanto maior o desempenho maior a FCM, e que quanto maior o desempenho, menor o TRIMP, e para as mulheres, quanto maior o desempenho menor FCM, FCMax e TRIMP. Portanto, a hipótese do estudo pode ser parcialmente confirmada, com exceção da associação entre desempenho e FCM para os atletas do sexo masculino. Dessa forma, como sequência lógica para estudos sobre carga interna em atletas de elite, interessante investir na relação de marcadores de carga interna e risco de lesões/doenças, para melhor entender sobre adaptações de treinamento na minimização do risco de desenvolver sobrecarga não funcional e fadiga.

Apesar dos achados relevantes da presente dissertação, algumas limitações devem ser destacadas: i) O desenho transversal não permite o estabelecimento de uma relação de causa e efeito. Portanto, desenhos experimentais de estudo com maior número de sessões são interessantes; ii) os participantes avaliados eram atletas de elite, tendo sido identificados resultados que não são transferíveis para a realidade de atletas amadores e praticantes recreativos; iii) o N amostral do presente estudo poderia ser mais alto.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, et al. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Lippincott Williams & Wilkins, 2013. BANISTER, E. W. Modeling elite athletic performance. **Physiological testing of elite athletes**, v. 347, p. 403-422, 1991.
- BANISTER, Eric W.; CALVERT, Thomas W. Planning for future performance: implications for long term training. **Canadian journal of applied sport sciences. Journal canadien des sciences appliquees au sport**, v. 5, n. 3, p. 170-176, 1980.
- BAILEY, Brogan; BENSON, Alex J.; BRUNER, Mark W. Investigating the organisational culture of CrossFit. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 17, n. 3, p. 197-211, 2019.
- BERGERON, Michael F. et al. Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. **Current sports medicine reports**, v. 10, n. 6, p. 383-389, 2011.
- BIGLER, Megan. Interdevice Reliability of A-Mode Ultrasound to Measure Body Composition. 2019.
- BISHOP, Chris et al. Vertical and horizontal asymmetries are related to slower sprinting and jump performance in elite youth female soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 1, p. 56-63, 2021.
- BISHOP, Chris; TURNER, Anthony; READ, Paul. Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: A systematic review. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 10, p. 1135-1144, 2018.
- BORG, Gunnar. **Borg's Perceived Exertion and Pain Scales**, Human Kinetics, 1998.
- BROWN, Denver MY; BRAY, Steven R. Effects of mental fatigue on exercise intentions and behavior. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 53, n. 5, p. 405-414, 2019.
- BUCHHEIT, Martin. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome?. **Frontiers in physiology**, v. 5, p. 73, 2014.

BUTCHER, Scotty J. et al. Relative Intensity Of Two Types Of Crossfit Exercise: Acute Circuit And High-Intensity Interval Exercise. **Journal of Fitness Research**, v. 4, n. 2, 2015.

BUTCHER, Scotty J. et al. Relative Intensity Of Two Types Of Crossfit Exercise: Acute Circuit And High-Intensity Interval Exercise. **Journal of Fitness Research**, v. 4, n. 2, 2015.

CAPODAGLIO, E. M. Comparison between the CR10 Borg's scale and the VAS (visual analogue scale) during an arm-cranking exercise. **Journal of occupational rehabilitation**, v. 11, n. 2, p. 69-74, 2001.

CHRISTEN, Joshua et al. Temporal robustness of the session rating of perceived exertion. **International journal of sports physiology and performance**, v. 11, n. 8, p. 1088-1093, 2016.

CLARKE, Nick et al. Quantification of training load in Canadian football: application of session-RPE in collision-based team sports. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 8, p. 2198-2205, 2013.

DAVIES, Melissa J.; COLEMAN, Lyndsie; BABKES STELLINO, Megan. The relationship between basic psychological need satisfaction, behavioral regulation, and participation in CrossFit. **Journal of Sport Behavior**, v. 39, n. 3, p. 239, 2016.

DRUM, Scott N. et al. Perceived demands and postexercise physical dysfunction in CrossFit® compared to an ACSM based training session. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 57, n. 5, p. 604-9, 2017.

ELSEY, Amanda M. et al. Comparison of the three-site and seven-site measurements in female collegiate athletes using BodyMetrix™. **International journal of exercise science**, v. 14, n. 4, p. 230, 2021.

ESTON, Roger. Use of ratings of perceived exertion in sports. **International journal of sports physiology and performance**, v. 7, n. 2, p. 175-182, 2012.

FALKEL, Jeffrey E.; FLECK, Steven J.; MURRAY, Thomas F. Comparison of central hemodynamics between powerlifters and bodybuilders during resistance exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 6, n. 1, p. 24-35, 1992.

FARINATTI, Paulo TV; ASSIS, Bruno FCB. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. **Revista brasileira de atividade física & saúde**, v. 5, n. 2, p. 5-16, 2000.

FEITO, Yuri et al. Changes in body composition, bone metabolism, strength, and skill-specific performance resulting from 16-weeks of HIFT. **PloS one**, v. 13, n. 6, p. e0198324, 2018.

FEITO, Yuri; BROWN, Chris; OLMOS, Alex. A content analysis of the high-intensity functional training literature: a look at the past and directions for the future. **Human Movement**, v. 20, n. 2, p. 1-15, 2019.

FERNÁNDEZ, Jaime Fernández et al. Acute physiological responses during crossfit® workouts. **European Journal of Human Movement**, v. 35, p. 114-124, 2015.

FERREIRA, Fabrícia Geralda; MARINS, João Carlos Bouzas. O nível de condicionamento físico interfere nas respostas psicofisiológicas? **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 41, p. 350-358, 2019.

FISHER, James et al. A comparison of the motivational factors between CrossFit participants and other resistance exercise modalities: a pilot study. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 57, n. 9, p. 1227-1234, 2017.

FISHER, James et al. A comparison of the motivational factors between CrossFit participants and other resistance exercise modalities: a pilot study. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 57, n. 9, p. 1227-1234, 2017.

FLAHERTY, Stephen A. Pain measurement tools for clinical practice and research. **AANA journal**, v. 64, n. 2, p. 133-140, 1996.

FLATT, Andrew A.; ESCO, Michael R. Evaluating individual training adaptation with smartphone-derived heart rate variability in a collegiate female soccer team. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. 378-385, 2016.

FOSTER, C. A. R. L. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 30, n. 7, p. 1164-1168, 1998.

FOSTER, Carl et al. A new approach to monitoring exercise training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.

FURLONG, Laura-Anne M.; HARRISON, Andrew J.; JENSEN, Randall L. Measures of strength and jump performance can predict 30-m sprint time in rugby union players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 9, p. 2579-2583, 2021.

FURLONG, Laura-Anne M.; HARRISON, Andrew J.; JENSEN, Randall L. Measures of strength and jump performance can predict 30-m sprint time in rugby union players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 35, n. 9, p. 2579-2583, 2021.

GABBET, T.J. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? **Br J Sports Med**. 2016;50(5):273-80.

GLASS, Stephen C.; KNOWLTON, Ronald G.; BECQUE, M. Daniel. Perception of effort during high-intensity exercise at low, moderate and high wet bulb globe temperatures. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 68, n. 6, p. 519-524, 1994.

GOTSHALL, R. W. et al. NONINVASIVE CHARACTERIZATION OF THE BLOOD PRESSURE RESPONSE TO THE DOUBLE-LEG PRESS EXERCISE. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 4, n. 3, 2001.

GLASSMAN, G. **Foundations**. CrossFit Journal Articles, 2002.

GRANDOU, Clementine et al. Overtraining in resistance exercise: an exploratory systematic review and methodological appraisal of the literature. **Sports Medicine**, v. 50, n. 4, p. 815-828, 2020.

HADDAD, Monoem et al. Session-RPE method for training load monitoring: validity, ecological usefulness, and influencing factors. **Frontiers in neuroscience**, v. 11, p. 612, 2017.

HALPERIN, Israel; EMANUEL, Aviv. Rating of perceived effort: methodological concerns and future directions. **Sports Medicine**, v. 50, n. 4, p. 679-687, 2020.

HEINRICH, Katie M. et al. Affective responses during high-intensity functional training compared to high-intensity interval training and moderate continuous training. **Sport, Exercise, and Performance Psychology**, v. 9, n. 1, p. 115, 2020.

HEINRICH, Katie M. et al. High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study. **BMC public health**, v. 14, n. 1, p. 1-6, 2014.

HEINRICH, Katie M. et al. High-intensity functional training improves functional movement and body composition among cancer survivors: a pilot study. **European journal of cancer care**, v. 24, n. 6, p. 812-817, 2015.

HEINRICH, Katie M. et al. Mission essential fitness: comparison of functional circuit training to traditional Army physical training for active duty military. **Military medicine**, v. 177, n. 10, p. 1125-1130, 2012.

HOARE, Erin et al. Exploring motivation and barriers to physical activity among active and inactive Australian adults. **Sports**, v. 5, n. 3, p. 47, 2017.

IMPELLIZZERI, Franco M.; MARCORA, Samuele M.; COUTTS, Aaron J. Internal and external training load: 15 years on. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 2, p. 270-273, 2019.

KANG, Seoungki et al. Validity of the portable ultrasound BodyMetrix™ BX-2000 for measuring body fat percentage. **Sustainability**, v. 12, n. 21, p. 8786, 2020.

KLISZCZEWICZ, Brian et al. Autonomic response to a short and long bout of high-intensity functional training. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 16, p. 1872-1879, 2018.

LANGLEY, G. B.; SHEPPEARD, H. The visual analogue scale: its use in pain measurement. **Rheumatology international**, v. 5, n. 4, p. 145-148, 1985.

LOCKIE, Robert G. et al. Relationship between unilateral jumping ability and asymmetry on multidirectional speed in team-sport athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 12, p. 3557-3566, 2014.

MANGINE, Gerald T.; SEAY, Tucker R. Quantifying CrossFit®: Potential solutions for monitoring multimodal workloads and identifying training targets. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 4, n. 949429, 2022.

MARCORA, S. M. et al. Locomotor muscle fatigue increases cardiorespiratory responses and reduces performance during intense cycling exercise independently from metabolic stress. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 294, no. 3, p. R874-883, 2008.

MARCORA, S. M. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart and lungs. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v.106, n.6, p.2060-2062, 2009.

MARCORA, Samuele Maria; STAIANO, Walter. The limit to exercise tolerance in humans: mind over muscle? **European journal of applied physiology**, v. 109, n. 4, p. 763-770, 2010.

MATÉ-MUÑOZ, José L. et al. Cardiometabolic and Muscular Fatigue Responses to Different CrossFit® Workouts. **Journal Of Sports Science & Medicine**, Barcelona, v. 17, n. 4, p.668-679, 20 nov. 2018.

MATTHEW LAURENT, C. et al. Cross-validation of the 20-versus 30-s Wingate anaerobic test. **European Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 6, p. 645-651, 2007.

MEYER, Jena; MORRISON, Janet; ZUNIGA, Julie. The benefits and risks of CrossFit: a systematic review. **Workplace health & safety**, v. 65, n. 12, p. 612-618, 2017.

MORAN, Sebastian et al. Rates and risk factors of injury in CrossFit: a prospective cohort study. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 57, n. 9, p. 1147-1153, 2017.

MOREIRA, A; NAKAMURA, F.Y; CAVAZZONI, P.B; GOMES, J.H; MARTIGNAGO, P. O Efeito Da Intensificação Do Treinamento Na Percepção D Esforço Da Sessão E Nas Fontes E Sintomas De Estresse Em Jogadores Jovens De Basquetebol. **R. da Educação Física/Uem Maringá**.21(2):287-296.2010a.

MURAWSKA-CIALOWICZ, Eugenia; WOJNA, Joanna; ZUWALA-JAGIELLO, J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. **J Physiol Pharmacol**, v. 66, n. 6, p. 811-821, 2015.

NAHARUDIN, Mohamed Nashrudin; YUSOF, Ashril. Fatigue index and fatigue rate during an anaerobic performance under hypohydrations. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e77290, 2013.

NAKAMURA, Fabio Yuzo; MOREIRA, Alexandre; AOKI, Marcelo Saldanha. Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável. **Journal of physical education**, v. 21, n. 1, p. 1-11, 2010.

PARAK, Jakub; KORHONEN, Ilkka. Accuracy of Firstbeat Bodyguard 2 beat-to-beat heart rate monitor. **White Pap Firstbeat Technol Ltd**, 2013.

PATTYN, Nathalie et al. Bridging exercise science, cognitive psychology, and medical practice: Is “cognitive fatigue” a remake of “the emperor’s new clothes”? **Frontiers in Psychology**, v. 9, p. 1246, 2018.

PEREIRA, Lucas Camilo et al. Uma semana de CrossFit® não modifica carga interna, sintomas de estresse e dor muscular. **RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 13, n. 84, p. 547-553, 2019.

PI-SUNYER, F. Xavier et al. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: Executive summary. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 68, n. 4, p. 899-917, 1998.

POLITO, Marcos Doederlein; ROSA, Cássio Cibelli; SCHARDONG, Pablo. Respostas cardiovasculares agudas na extensão do joelho realizada em diferentes formas de execução. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 10, p. 173-176, 2004.

POLITO, Marcos Doederlein; FARINATTI, P. T. V. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 79-91, 2003.

RABBANI, Alireza et al. Associations between selected training-stress measures and fitness changes in Male soccer players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 8, p. 1050-1057, 2019.

SÁNCHEZ-ALCARAZ MARTÍNEZ, Bernardino Javier; GÓMEZ MÁRMOL, Alberto. Percepción de esfuerzo, diversión y aprendizaje en alumnos de educación secundaria en las clases de Educación Física durante una Unidad Didáctica de CrossFit. **Sport TK**, vol. 4, nº 1 (2015), 2015.

SANTOS JUNIOR, Evaldo Rui T. et al. Classification and determination model of resistance training status. **Strength and Conditioning Journal**, v. 43, n. 5, p. 77-86, 2021.

SHAW, S. Brandon et al. Analysis of physiological determinants during a single bout of Crossfit. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 3, p. 809-815, 2015.

SIBLEY, Benjamin A.; BERGMAN, Shawn M. What keeps athletes in the gym? Goals, psychological needs, and motivation of CrossFit™ participants. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 16, n. 5, p. 555-574, 2018.

SIRI, William E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. 1956.

SWAIN, David P. et al. **ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription**. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins, 2014.

TIBANA, Ramires Alsamir; DE ALMEIDA, Leonardo Mesquita; PRESTES, Jonato. Crossfit® riscos ou benefícios? O que sabemos até o momento. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 23, n. 1, p. 182-185, 2015.

TIBANA, Ramires A. et al. Two consecutive days of extreme conditioning program training affects pro and anti-inflammatory cytokines and osteoprotegerin without impairments in muscle power. **Frontiers in physiology**, v. 7, p. 260, 2016.

TIBANA, Ramires A. et al. Two consecutive days of extreme conditioning program training affects pro and anti-inflammatory cytokines and osteoprotegerin without impairments in muscle power. **Frontiers in physiology**, v. 7, p. 260, 2016.

TIBANA, Ramires Alsamir et al. Local muscle endurance and strength had strong relationship with CrossFit® open 2020 in amateur athletes. **Sports**, v. 9, n. 7, p. 98, 2021.

TIBANA, Ramires Alsamir et al. Validity of session rating perceived exertion method for quantifying internal training load during high-intensity functional training. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 68, 2018.

TIBANA, Ramires Alsamir; DE SOUSA, N.; PRESTES, Jonato. Programas de condicionamento extremo-planejamento e princípios. 2017.

TIBANA, Ramires Alsamir; DE SOUSA, Nuno Manuel Frade; PRESTES, Jonato. QUANTIFICAÇÃO DA CARGA DE TREINAMENTO POR MEIO DO MÉTODO DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO DA SESSÃO NO CROSSFIT®: UM ESTUDO DE CASO E REVISÃO DA LITERATURA. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 25, n. 3, p. 10-10, 2017.

UCHIDA, Marco C. et al. Does the timing of measurement alter session-RPE in boxers? **Journal of sports science & medicine**, v. 13, n. 1, p. 59, 2014.

VICKERS, A. J. Time course of muscle soreness following different types of exercise. **Biomed Central Musculoskeletal Disorders**. London, v.2, n.5, p.1-4, out.2001.

WILLIAMS, Nerys. The Borg rating of perceived exertion (RPE) scale. **Occupational Medicine**, v. 67, n. 5, p. 404-405, 2017.

WILLIAMS, Sean et al. Heart rate variability is a moderating factor in the workload-injury relationship of competitive crossfit™ athletes. **Journal of sports science & medicine**, v. 16, n. 4, p. 443, 2017.

ANEXOS

ANEXO I – ESCALA VISUAL ANALÓGICA



ANEXO II – Questionário de prontidão para a atividade física (PAR-Q).

Por favor, leia atentamente cada questão e marque SIM ou NÃO.

Nome: _____

7) Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

() sim () não

2) Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

() sim () não

3) No último mês, você sentiu dores no peito quando pratica atividade física?

() sim () não

4) Você apresenta desequilíbrio devido a tontura e/ou perda de consciência?

() sim () não

5) Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

() sim () não

6) Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

() sim () não

7) Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

() sim () não

Niterói, _____, de _____ de 2022.

Assinatura: _____

ANEXO III – PARECER COMITÊ DE ÉTICA

APÊNDICE

APÊNDICE – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESPONTÂNEO

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre **ANÁLISE DO CONTROLE DE CARGA INTERNA NUMA SESSÃO DE TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO**. Sua participação é voluntária, portanto, não obrigatória, mas importante para o desenvolvimento da pesquisa.

Pesquisadores: Daniel Leão e Silvio Rodrigues Marques Neto.

Projeto: ANÁLISE DO CONTROLE DE CARGA INTERNA NUMA SESSÃO DE TREINAMENTO FUNCIONAL DE ALTA INTENSIDADE

Objetivo: investigar a relação entre a carga interna de treinamento e sua relação com variáveis de treinamento, como PSE, FC, percepção de dor e TRIMP numa sessão de HIFT em homens e mulheres.

Procedimentos: Em um intervalo de 24, os indivíduos irão participar de avaliações e uma sessão de HIFT Na primeira visita os participantes serão orientados e esclarecidos sobre todos os procedimentos experimentais envolvidos na pesquisa. Após isso, os participantes assinarão o TCLE para posterior participação no estudo. Nesse mesmo dia os participantes serão avaliados quanto à antropometria. Já na segunda visita, 24 horas após a primeira visita, os participantes realizarão uma sessão de treinamento funcional de alta intensidade, que será realizada através do protocolo *Tibana Test*. A FC será registrada continuamente para análise da FC média e FC máxima. Entre os AMRAPs e após o último AMRAP, serão aferidas a percepção subjetiva de esforço (PSE) e será aplicada a escala visual analógica (EVA).

Riscos e benefícios: Não há relatos de efeitos adversos graves nos estudos realizados atualmente envolvendo o HIFT, no entanto, existe o risco baixo de dores musculares pós sessão. O presente estudo poderá beneficiá-lo diretamente, uma vez que fornecerá dados em relação ao tempo de prova e a composição corporal.

- Serão garantidos o anonimato e o sigilo das informações, além da utilização dos resultados exclusivamente para fins científicos.
- Você poderá solicitar informações ou esclarecimentos sobre o andamento da pesquisa em qualquer momento com o pesquisador responsável.
- Sua participação não é obrigatória, podendo retirar-se do estudo ou não permitir a utilização dos dados em qualquer momento da pesquisa.
- Sendo um participante voluntário, você não terá nenhum pagamento e/ou despesa referente à sua participação no estudo.
- Os materiais utilizados para coleta de dados serão armazenados por 5 (cinco) anos, após descartados, conforme preconizado pela Resolução CNS nº. 466 de 12 de dezembro de 2012.

Eu, _____, como voluntário da pesquisa, afirmo que fui devidamente informado e esclarecido sobre a

finalidade e objetivos desta pesquisa, bem como sobre a utilização das informações exclusivamente para fins científicos. Entendi que meu nome não será divulgado de forma nenhuma e terei a opção de retirar meu consentimento a qualquer momento. Declaro ainda que tenho mais que 18 anos e que participarei por livre e espontânea vontade do projeto de pesquisa conduzido pelo pesquisador DANIEL LEÃO.

Niterói, ____ de _____ de 2022.

Sujeito da pesquisa

Daniel Leão

Silvio Rodrigues Marques Neto