

CIP - Catalogação na Publicação

C145 Caldas, Carla Christina Ade.
Correlações entre as variáveis de controle do treinamento e o desempenho esportivo em atletas de elite, durante uma competição de fitness funcional. / Carla Christina Ade Caldas. -- Niterói, RJ, 2022.
xi, 12-66p.
[Numeração da publicação: [i] – xi, 12-66].
Referências: P. 488-59.
Apêndices: P. 60-66.

Orientador: PhD. Sílvio Rodrigues Marques Neto.
Dissertação (Mestrado em Ciências da Atividade Física) – Universidade Salgado de Oliveira, 2022.

1. Exercícios físicos - Atletas. 2. Atividade física – Carga (Controle).
3. Treinamento (Atletismo) - Fitness Funcional Training (FFT). I. TÍTULO.

CDD 613.71

UNIVERSIDADE SALGADO DE OLIVEIRA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ATIVIDADE
FÍSICA

CARLA CHRISTINA ADE CALDAS

**CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE CONTROLE DO
TREINAMENTO E O DESEMPENHO ESPORTIVO EM ATLETAS DE
ELITE, DURANTE UMA COMPETIÇÃO DE FITNESS FUNCIONAL**

Niterói,
2022

CARLA CHRISTINA ADE CALDAS

**CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE CONTROLE DO
TREINAMENTO E O DESEMPENHO ESPORTIVO DE ATLETAS DE
ELITE, EM UMA COMPETIÇÃO DE FITNESS FUNCIONAL**

Projeto de Pesquisa apresentado ao Mestrado em Ciências da Atividade Física, da Universidade Salgado de Oliveira, como requisito à dissertação do projeto de pesquisa, na área de concentração Biodinâmica da Atividade Física e na linha de pesquisa Epidemiologia da Atividade Física, Exercício e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Sílvio Rodrigues Marques Neto

Niterói,
2022

CARLA CHRISTINA ADE CALDAS

**“CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE CONTROLE DO
TREINAMENTO E O DESEMPENHO ESPORTIVO EM ATLETAS DE ELITE,
DURANTE UMA COMPETIÇÃO DE FITNESS FUNCIONAL.”**

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 24 de fevereiro de 2022 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.ª Dr.ª Raquel Carvalho Castiglione
Professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)



Prof. Dr. Tiago Costa de Figueiredo
Professor da Universidade Estácio de Sá (UNESA)

RESUMO

O controle do treinamento de atletas é muito importante para obtenção do alto rendimento, bem como para evitar o excesso de treinamento. Dentre as variáveis para o controle do treinamento, existem as escalas psicométricas e o monitoramento de parâmetros fisiológicos (frequência cardíaca, por exemplo). Neste sentido, embora essas ferramentas sejam muito utilizadas em diversas modalidades esportivas, na modalidade do fitness funcional, caracterizada por estímulos mistos, variados e com múltiplas valências, ainda não está claro qual o melhor parâmetro associado ao desempenho físico. Por isso, o objetivo do presente estudo é investigar as correlações entre as variáveis de controle do treinamento, com o desempenho esportivo em atletas de elite, em uma competição de fitness funcional. Como metodologia deste estudo, teve como base, dez atletas da categoria elite da modalidade Fitness Funcional Training (idade 26.4 ± 4.5 anos, 84.32 ± 6.75 quilogramas, estatura 1.74 ± 0.21 cm), que participaram do presente estudo. Os atletas foram monitorados em tempo real, através de um sistema de monitoramento de FC (*Firstbeat SPORT, Jyvaskyla, Finland*), durante dois dias de competição, contando com um árbitro na raia validando repetições e um do lado de fora contabilizando e anotando dados de PSE, o monitoramento se deu 15' antes das provas com a colocação das fitas de monitoramento até a finalização das mesmas com o recolhimento das fitas e o ato se repetiu durante os 2 dias de competição. As variáveis para controle do treinamento coletadas foram: Potência volume total de treino (VTT), percepção subjetiva de esforço (PSE), carga de treinamento (PSE X tempo), FC máx e média e impulso do treinamento (TRIMP). Como resultados deste estudo, o coeficiente de correlação de Pearson demonstrou que alguns parâmetros de controle de carga analisados demonstraram boas correlações com o desempenho competitivo e obtivemos também dados sem significância (potência-VTT, $r=0,87$ $p=0,001$; PSE, $r=0,28$ $p=$ n.s.; carga de treinamento, $r=0,60$ $p=0,003$; Fcmáx, $r=0,73$ $p=0,001$; Fcméd, $r=0,76$ $p=0,001$ e TRIMP, $r=0,87$ $p=0,001$). Concluí-se que somente o PSE total da sessão demonstrou uma correlação negativa fraca com valor de p não significativo. E os parâmetros baseados na Fc média, máxima e TRIMP são parâmetros fisiológicos que apresentam uma relação forte com o desempenho.

Palavras-Chave: Controle de Carga de Treinamento; Fitness Funcional Training (FFT); Desempenho.

ABSTRACT

Controlling the training of athletes is very important to obtain high performance, as well as to avoid overtraining. Among the variables for training control, there are psychometric scales and monitoring of physiological parameters (heart rate, for example). In this sense, although these tools are widely used in various sports, in the functional fitness modality, characterized by mixed, varied, and multiple-valence stimuli, it is still not clear which parameter is the best associated with physical performance. Therefore, the aim of the present study is to investigate the correlations between the training control variables and the sports performance of elite athletes in a functional fitness competition. The methodology of this study was based on ten athletes from the elite category of the Functional Fitness Training modality (age 26.4 ± 4.5 years, 84.32 ± 6.75 kilograms, height 1.74 ± 0.21 cm), who participated in the present study. The athletes were monitored in real time, through a HR monitoring system (Firstbeat SPORT, Jyväskylä, Finland), during two days of competition, with a referee in the lane validating repetitions and one outside, counting and recording data of PSE, monitoring took place 15' before the events with the placement of monitoring tapes until the end of the same with the collection of tapes and the act was repeated during the 2 days of competition. The variables for training control collected were: power, total training volume (VTT), perceived exertion (RPE), training load (RPE X time), HR max and average and training impulse (TRIMP). As a result of this study, Pearson's correlation coefficient showed that some load control parameters analyzed showed good correlations with competitive performance and we also obtained data without significance (potency-VTT, $r=0.87$ $p=0.001$; PSE, $r =0.28$ $p=ns$; training load, $r=0.60$ $p=0.003$; F_{cmax} , $r=0.73$ $p=0.001$; F_{cmed} , $r=0.76$ $p=0.001$ and TRIMP, $r=0.87$ $p=0.001$). It was concluded that only the total session PSE showed a weak negative correlation with a non-significant p-value. And parameters based on average, maximum and TRIMP F_c are physiological parameters that have a strong relationship with performance

Keywords: Training Load Control; Fitness Functional Training (FFT); Performance.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1- Esquema diagramático das etapas e dos momentos de coleta do presente estudo. . | 21 |
| Figura 2- Clean & Jerk. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=LtoksZKesMA | 26 |
| Figura 3- Burpee over the bar. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=D7rAEEEE_H9A | 27 |
| Figura 4- Sprint. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=eVZqiH0JzY4 | 27 |
| Figura 5- double under. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=82jNjDS19lg | 27 |
| Figura 6- Hang cluster. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=LabPCZGsxlC | 28 |
| Figura 7- Toes to bar. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=6dHvTlsMvNY | 28 |
| Figura 8- box jump over. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=LoG-1VQWRRg | 29 |
| Figura 9- Deadlift. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=1ZXObu7JvvE | 29 |
| Figura 10- overhead squat. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=pn8mqlG0nkE | 30 |
| Figura 11- Bar muscle ups. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=OCg3UXgzftc | 30 |
| Figura 12- Ring muscle ups. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=G8W0BhZrWes | 30 |
| Figura 13- Handstand push ups. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=9wIkPCS4Mbo | 31 |
| Figura 14- Wall ball. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=EqjGKsiIMCE | 31 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Escala PSE de FOSTER et al., 2001..... | 23 |
| Tabela 2- Descrição das provas realizadas no campeonato..... | 24 |
| Tabela 3- Caracterização da Amostra com valores representados através de média \pm desvio padrão..... | 25 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1- Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre Potência (VTT) e desempenho representado pela colocação dos atletas durante o campeonato | 34 |
| Gráfico 2 -Análise do Coeficiente de correlação de Pearson, entre PSE total do campeonato com base na soma de todas as provas e o desempenho representado pela colocação do atleta | 35 |
| Gráfico 3- Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre a carga de treinamento da sessão através do PSE x Tempo e desempenho representados pela colocação no campeonato | 35 |
| Gráfico 4 -Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson, entre FCmáx (bpm) das provas e o desempenho representado pela colocação..... | 36 |
| Gráfico 5 -Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre FCmédia (bpm) das provas e o desempenho representado pela colocação | 36 |
| Gráfico 6 -Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre TRIMP (total) das provas e o desempenho representado pela colocação..... | 37 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------------|--|
| <i>ACSM</i> | Colégio Americano de Medicina do Esporte |
| CE | Carga Externa |
| CI | Carga Interna |
| CT | Carga de treinamento |
| DP | Desvio Padrão |
| FC | Frequência Cardíaca |
| FC máx | Frequência Cardíaca Máxima |
| FC méd | Frequência Cardíaca Média |
| FFT | Fitness Funcional Training |
| HIIT | Treinamento Intervalado de Alta Intensidade |
| PAR-Q | Questionário para Praticar Atividade Físicas Regulares |
| PSE | Percepção Subjetiva de Esforço |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| TRIMP | Impulso de Treinamento |
| VTT | Volume Total de Treino Potência |
| VO ² | Volume Máximo de Oxigênio |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|-----------|
| APÊNDICE I-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO. | 60 |
| APÊNDICE II - ANAMNESE..... | 62 |
| APÊNDICE III - PAR-Q..... | 66 |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| CARLA CHRISTINA ADE CALDAS | 3 |
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| Relevância e Justificativa deste estudo | 18 |
| Hipótese..... | 19 |
| Objetivo Geral..... | 19 |
| Objetivos Específicos:..... | 19 |
| 2 METODOLOGIA DO ESTUDO | 20 |
| Tipo de pesquisa | 20 |
| Desenho do estudo | 20 |
| Amostra | 24 |
| Aspectos Éticos da Pesquisa | 25 |
| 3 Característica das Provas | 26 |
| Variáveis analisadas | 31 |
| Avaliações antropométricas | 31 |
| Frequência cardíaca (FC) | 32 |
| Impulso de treinamento (TRIMP)..... | 32 |
| Desempenho..... | 33 |
| Potência (VTT)..... | 33 |
| Tratamento estatístico | 33 |
| 3 RESULTADOS | 34 |
| 4 DISCUSSÃO DO ESTUDO | 37 |
| 5 CONCLUSÃO | 47 |
| 6 REFERÊNCIAS | 48 |

1 INTRODUÇÃO

O Fitness Funcional Training (FFT) é caracterizado pela realização de movimentos funcionais (levantar, empurrar, puxar, arremessar e movimentos de locomoção) com exigência de padrões dinâmicos (HADDOCK *et al.*, 2016; PAINE; UPTGRAFT; WYLIE, 2010). O FFT é considerado um método de treinamento extremo que prepara o corpo para um condicionamento máximo, capaz de suportar alta demanda física imposta (TIBANA; DE ALMEIDA; PRESTES, 2015). Trata-se de uma metodologia de *High Intensity Interval training* (HIIT, treinamento intervalado de alta intensidade), baseado na combinação de exercícios aeróbios e de força, utilizando-se de levantamentos de peso olímpico e movimentos ginásticos realizados em alta intensidade, executados de forma rápida e sucessiva, cujos principais objetivos podem ser: completar o maior número de séries/repetições, ou em busca de melhor resultado (melhor desempenho). Os praticantes do FFT necessitam realizar todas as tarefas físicas num menor tempo (VANHATALO; JONES; BURNLEY, 2011; GLASSMAN, 2011; SMITH *et al.*, 2013; HEINRICH, *et al.*, 2014; DÜKING *et al.*, 2018).

A característica principal do FFT é desenvolver alta capacidade de trabalho, aumentando as capacidades físicas do atleta, como a resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão (TAFURI *et al.*, 2016; COSTA LOPES, 2017). Assim, o indivíduo tem o objetivo de alcançar um volume máximo, em diferentes modalidades, intensidades e domínios de tempo, usando as vias energéticas de maneira combinada (fosfocreatina, glicolítica e oxidativa) (GLASSMAN, 2011). O FFT impulsiona a capacidade de trabalho físico, através de três instrumentos: (1) Abordando várias áreas de condicionamento físico (como treinamento aeróbio e de resistência muscular (HADDOCK *et al.*, 2016; HEINRICH *et al.*, 2014; HEINRICH *et al.*, 2015); (2) ressaltando exercícios funcionais que requerem modos gerais de exercício (como empurrar e agachar) (HEINRICH *et al.*, 2012); (3) sempre com foco no trabalho em alta sobrecarga ou intensidade (GLASSMAN, 2011). Esta descrição multifacetada de aptidão foi concebida antes, tanto por Kilgore e Rippitoe (2007), e pelo American College of Sports Medicine (ACSM, 2000).

O FFT acrescenta competição para a obtenção de aptidão multidimensional, o que pode estar relacionada ao seu sucesso e aumento de popularidade, possibilitando uma oportunidade para estudos demonstrarem uma maior profundidade de compreensão deste tipo de treinamento, tanto em uma perspectiva psicológica quanto fisiológica (BELLAR *et al.*, 2015). Por fim, não tem sido apenas uma estratégia de melhoria na performance, mas também

vem sendo adotada para a melhora da qualidade de vida (ENGEL *et al.*, 2019; BALLESTA-GARCÍA *et al.*, 2019; HEINRICH *et al.*, 2014).

Quanto a adesão e disseminação da modalidade e de competições, a modalidade apresenta um número considerável de adeptos, por se tratar de um método inclusivo, atendendo indivíduos saudáveis, obesos e atletas (TAFURI *et al.*, 2016). Desde que seu criador, Greg Glassman, abriu o primeiro filiado (Centros de treinamento que utilizam a marca oficial da CrossFit®) em 2001, em Santa Cruz, CA, a marca CrossFit® explodiu globalmente. Atualmente, são 13.605 filiados distribuídos ao redor do mundo, onde destes, cerca de 527 unidades localizam-se no Brasil e 166 no Estado de São Paulo. Segundo o site oficial do CrossFit®, em pesquisa realizada em fevereiro de 2022, sendo o Brasil o segundo país com maior número de filiados, ficando somente atrás dos EUA, onde o esporte se originou. Isso, inclusive, sem considerar outros Centros de Treinamento que aplicam o FFT e não fazem o uso da marca.

O que antes, era um simples encontro atlético informal, com o passar dos anos, evoluiu para uma competição patrocinada mundialmente com prêmios em dinheiro (CASTRO, 2010). Em conjunto com esta competição mundial (CrossFit® Games), as unidades esportivas que usam o nome CrossFit® e centros de treinamento, que aplicam a modalidade, organizam e cediam competições de fitness rotineiramente (Dubai CrossFit® Championship e Wodapalooza), tendo premiações superiores a US\$ 1.000.000 para os vencedores de diferentes categorias (individual e em equipes), onde as premiações em dinheiro e a possibilidade de patrocínios de alguma marca esportiva, também acabaram atraindo novos atletas para as arenas, aumentando, assim, a competitividade (TIBANA *et al.*, 2019; TIBANA *et al.*, 2018; VANHATALO; JONES e BURNLEY, 2011).

Desse modo, o objetivo da competição se resume em realizar o treino o mais rápido possível, ou o maior número de repetições em um tempo determinado, ou para o peso máximo levantado. Os atletas, por sua vez, são avaliados por árbitros que garantem os padrões de execução de movimento e os validam dentro das exigências das competições. Conseqüentemente, a periodização e monitoramento do treinamento, tornou-se imprescindível para alcançar grandes resultados (TIBANA *et al.*, 2019), abrindo também uma oportunidade de monitoramento das capacidades desses atletas, em uma perspectiva laboratorial. Pois a exigência intensa, bem como as características do treino, que abrangem a prática diária de exercícios executados rapidamente, repetidamente e com pouco ou nenhum tempo de

recuperação, podem contribuir para um *Overreaching não funcional* (um acúmulo de estresse de treinamento, com a diminuição na capacidade de desempenho), podendo levar também a uma fadiga precoce, um estresse oxidativo adicional, diminuição na resistência aos esforços repetitivos e execução de movimentos inseguros, contribuindo diretamente para o risco de lesões (VASCONCELOS *et al.*, 2018). O que compreende que os atletas elite da modalidade, precisam apresentar um excelente nível de uma ampla gama de força e resistência. Devido às exigências que, geralmente, são feitas nas competições, que incluem o máximo de força (especialmente levantamento de peso olímpico e pesos livres), resistência de força (peso corporal, carga externa), capacidade aeróbica (com uso de diferentes domínios), potência (diferentes domínios), capacidade anaeróbica (diferentes domínios) ou uma combinação destes (SERAFINI *et al.*, 2018; MARTÍNEZ-GÓMEZ *et al.*, 2019; TIBANA *et al.*, 2019).

Drake *et al.* (2017), em seu estudo mostraram que cinco treinos de FFT por semana, durante mais de 4 semanas levou aos sintomas de *overreaching* funcional com perturbações negativas em estado de humor e processo inflamatório. Portanto, a adesão a longo prazo de um programa FFT pode causar fadiga excessiva e *overreaching* não funcional, devido às intensidades totais constantemente exigidas. Uma possível maneira de controle, evitando que isso ocorra, seria o monitoramento das cargas de treinamento (HALSON, 2014), tornando necessário para uma adaptação orgânica satisfatória (TIBANA, 2018; FEITO *et al.*, 2018; CLAUDINO *et al.*, 2018), estas adaptações, incluindo a melhora da capacidade aeróbia e anaeróbia são importantes para o sucesso em projetos atléticos (RANKOVIĆ *et al.*, 2010).

Sobre o motivo de controlar a carga de treinamento, regressando na história, podemos citar a lenda das antigas Olimpíadas do Milon de Crotona, que era um menino da fazenda italiano que levantava um boi em crescimento, diariamente, até se tornar o homem mais forte do mundo. Ao analisarmos essa história, podemos perceber que ela fornece uma base para a busca da compreensão sobre as respostas do treinamento, caracterizada pelo conceito de progressão da carga de treinamento e pela ideia de que as cargas de treinamento podem ser expressas quantitativamente (BORRESEN e LAMBERT, 2009) e relacionadas aos resultados de desempenho (FITZ-CLARKE; MORTON; BANISTER, 1991; DANIELS; YARBROUGH; FOSTER, 1978; FOSTER, *et al.*, 1996; FOSTER, *et al.*, 2012; SLOVIC, 1977).

A carga de treinamento (CT) vem sendo descrita como uma variável que, quando bem gerenciada, ajuda a obter a resposta de treinamento desejada (IMPELLIZZERI;

MARCORA e COUTTS, 2019). Seu controle visa otimizar este processo, facilitando tomadas de decisão da equipe técnica e diminuindo os fatores de risco para o desenvolvimento de lesões (BALLESTA; ABRUÑEDO e CAPARRÓS, 2019). No esporte, seja de alto rendimento ou amador, o monitoramento da carga de treinamento (externa e interna) possui grande grau de significância para alcançar melhoras no desempenho dos indivíduos (BURGESS, 2017; MCLAREN *et al.*, 2017).

Assim, monitorar o treinamento e as respostas dos atletas (por exemplo, condicionamento físico, fadiga, desempenho e bem-estar) também é fundamental para a tomada de decisões sobre prescrições de treinamento e recuperação (HALSON, 2014; BOURDON *et al.*, 2017; MCGUIGAN, 2017; COUTTS *et al.*, 2018; KELLMANN *et al.*, 2018).

O que já vem sendo muito bem aplicado em esportes, como natação (DE ANDRADE NOGUEIRA *et al.*, 2016; POLLOCK *et al.*, 2019), no tênis (COUTTS *et al.*, 2010), bem como no Karatê (TABBEN *et al.*, 2015), na esgrima (TURNER *et al.*, 2016), no polo aquático (LUPO *et al.*, 2014; SANT'ANA; BARA-FILHO; VIANNA, 2021.), rúgbi (COUTTS *et al.*, 2007), no vôlei (FREITAS *et al.*, 2014), no futsal (FREITAS *et al.*, 2012; NAKAMURA *et al.*, 2015), no boxe olímpico (UCHIDA *et al.*, 2014), no taekwondo (PERANDINI *et al.*, 2012) e também no FFT (TIBANA *et al.*, 2017). Mas atualmente, as evidências ainda são limitadas a respeito dessas relações entre os parâmetros de controle de carga de treinamento com o desempenho atlético. Entre medidas de controle da carga de treinamento, temos o VTT (Potência volume total de treino), a carga de treinamento da sessão, PSE (percepção subjetiva de esforço), FC máxima, média e TRIMP.

A potência representada pelo VTT é uma medida baseada no esforço máximo do atleta durante as provas, sendo usada como medida de carga de treinamento externa (CE) e refere-se a qualquer estímulo externo aplicado ao atleta, que resultará em respostas fisiológicas e psicológicas diferentes em cada indivíduo, após uma interação com outros fatores biológicos e ambientais (BORRESEN & IAN LAMBERT, 2009; BOURDON *et al.*, 2017). Por se tratar de um esporte, onde o vencedor não é simplesmente o mais bem colocado em todas as provas, e sim, o atleta que se mantém constante dentro das variabilidades das provas, se torna uma métrica interessante para avaliar o desempenho.

A Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) é uma medida de Carga de treinamento interna (CI), foi sugerido por Foster (1998) e considera o esforço geral da sessão do treinamento. Ao calcular o PSE, pode-se usar a escala de Borg-PSE (6-20) e pode,

aparentemente, ser usada de forma intercambiável com a escala de BORG adaptada por Foster *et al.* (2001), escala CR-10 (ARNEY *et al.*, 2019). Através da PSE é possível calcular a carga de treinamento da sessão, multiplicando dados do PSE pela duração da sessão de treinamento.

A frequência cardíaca (FC) é, provavelmente, uma das medidas fisiológicas mais acessíveis na medicina esportiva. Ela é, hoje, amplamente utilizada no monitoramento da carga de treinamento e capacidade de desempenho, onde a FC máxima é comumente usada para monitorar a intensidade do exercício em campo (ACHTEN e JEUKENDRUP, 2003).

Já o impulso do treinamento (TRIMP) é uma medida válida para quantificação CI obtida pela porcentagem média da FC reserva e a duração da sessão de treinamento, seu uso é indicado para treinamentos intervalados de alta intensidade (BANISTER *et al.*, 1991), também possui altas correlações com a FC e o Volume máximo de oxigênio (Vo^2) (SHULRUF; SHACHAF e SHOVAL, 2020).

Quanto ao controle de treinamento interno e externo, a maioria dos programas de treinamento têm sido tradicionalmente descritos pela CE e caracterizada pelo tempo de treinamento, distância percorrida, levantamento de peso etc. Porém, é o estresse fisiológico relativo imposto, ou seja, a carga interna (CI) que vai determinar o tamanho do estímulo para adaptação ao treinamento (HALSON, 2014). A CI é caracterizada pela resposta individual à interação com estressores biológicos impostos ao atleta durante o treinamento e competição (SOLIGARD *et al.*, 2016; BOURDON *et al.*, 2017). Nesse sentido, Impellizzeri Rampinini e Marcora (2005) salientam que a carga interna também poderá ser influenciada pelas características individuais (ex. nível de condicionamento e potencial genético), onde essa combinação será responsável por determinar a relevância da CI de treinamento, que será a responsável pelas adaptações e aumento do desempenho.

Nas competições do FFT ainda existem poucas evidências em relação as melhores métricas para o controle de carga de treinamento, muito embora, medidas psicométricas como o PSE vêm sendo estudadas como uma métrica promissora para a utilização na modalidade, sendo particularmente útil em atividades esportivas em que a quantificação das cargas externas costuma ser difícil (WALLACE; SLATTERY; COUTTS, 2009; IMPELLIZZERI *et al.*, 2004; HADDAD *et al.*, 2017), pois para quantificar a PSE, isso demanda uma combinação de fatores fisiológicos em relação ao atleta, como cenário cardiorrespiratório, metabólico e calor, refletindo em um número que avaliará o quão difícil está sendo a tarefa (BRANCO *et al.*, 2013). Sua utilização se baseia na premissa de que os ajustes fisiológicos, promovidos pelo estresse

físico, constituem sinais sensoriais referentes que conseguem alterar a PSE do indivíduo (BERTUZZI *et al.*, 2006). Ainda por possuir forte correlação com a intensidade do esforço (velocidade, trabalho e potência) e com fatores fisiológicos (frequência cardíaca, consumo de oxigênio, ventilação etc.), o retorno da PSE é afetado por aspectos, como mudanças de temperatura e pressão parcial de oxigênio (ESTON, 2012). Podendo também ser influenciada por fatores ambientais, como o aumento dos estímulos sensoriais externos que tem potencial de diminuir a sensação de esforço (HADDAD *et al.*, 2011). Já vem sendo proposto que a natureza multimodal do FFT exige que os participantes e profissionais que procuram moderar o treinamento, as prescrições deste programa de exercícios, provavelmente, terão necessidade de utilizar dessa métrica (TIBANA *et al.*, 2018).

Nesse sentido, diferentes estudos mostram que a PSE se mostra um bom marcador na determinação da CI (TIBANA, 2017; CRAWFORD *et al.*, 2018; TIBANA *et al.*, 2018), principalmente pela sua simplicidade e baixo custo de utilização (COUTTS *et al.*, 2009; CASAMICHANA *et al.*, 2013; IMPELLIZIERI *et al.*, 2004; VIVEIROS *et al.*, 2011; TIBANA, 2017). E, vem sendo testado em diferentes atletas e modalidades (BARROSO *et al.*, 2014; VIVEIROS *et al.*, 2011; BORIN *et al.*, 2011; ALEXIOU; COUTTS, 2008; KUNRATH *et al.*, 2016; GONÇALVES *et al.*, 2016; NAIDU *et al.*, 2019). Três estudos foram os pioneiros na investigação das propriedades psicométricas do método PSE, dentro do FFT (TIBANA, 2017; CRAWFORD *et al.*, 2018; TIBANA *et al.*, 2018) e reiteram que o mesmo, além de fácil utilização, é uma ferramenta válida para quantificar a CT dentro do FFT.

CRAWFORD *et al.* (2018) e TIBANA *et al.* (2018) encontraram uma forte correlação entre o TRIMP e a PSE da sessão com protocolos de esforços máximos durante as sessões. Falk Neto *et al.* (2020) observaram que tanto o TRIMP quanto a PSE se mostram significativamente alterados (a PSE mais sensível para detectar a carga de treinamento geral das sessões em indivíduos que realizaram o tibana teste (4 Amraps de 4' nas condições máx performance x PSE 6). Somente a PSE foi sensível as tensões fisiológicas das sessões quando relacionada ao Lactato sanguíneo. Embora o TRIMP possa ser usado para monitorar a intensidade das sessões de FFT, os autores reiteram que o método não é a opção mais precisa quando as sessões são realizadas em diferentes intensidades, alegam ainda que há um problema em utilizar monitores cardíacos devido à natureza de alguns exercícios.

O TRIMP, portanto, é um método comumente utilizado para quantificar a CI, é responsável pelo monitoramento da FC máxima, mínima e média de uma sessão de exercícios, bem como a duração aplicada a um fator de ponderação de intensidade (BANISTER *et al.*,

1991). As medidas de FC são usadas como marcadores reservas da condição do sistema nervoso autonômico (AUBERT *et al.*, 2003; BENTO; FONSECA-PINTO; PÓVOA, 2017). Como ele está interligado com muitos sistemas fisiológicos, as medidas podem refletir uma adaptação (com base aeróbia) e condição de fadiga (BUCHHEIT, 2014; HOTTENROTT E HOOS, 2017; THORPE *et al.*, 2017).

No entanto, as medidas de FC são influenciadas por vários fatores, ambientais (por exemplo, ruído, luz, temperatura); fisiológicos (por exemplo, morfologia cardíaca, plasma volume, atividade autonômica); patológicos (por exemplo, doença cardiovascular); psicológicos (humor, emoções, estresse), fatores não modificáveis (idade, sexo, etnia), estilo de vida (boa forma, sono, medicamentos, tabaco, álcool), e determinantes da atividade física (intensidade, duração, modalidade, economia e posição corporal) (SANDERCOCK *et al.*, 2005; BUCHHEIT, 2014; FATISSON *et al.*, 2016; SESSA *et al.*, 2018). Nos esportes competitivos, o treinamento desempenha um papel predominante na condição de mudanças do sistema nervoso autonômico e, portanto, as medidas de FC podem representar a condição de treinamento do atleta (LAMBERTS *et al.*, 2010; BUCHHEIT, 2014).

Baseado nos avanços tecnológicos e na necessidade de um melhor monitoramento do atleta do FFT, que é um esporte recente com uma gama de exigências físicas, vê-se a necessidade de buscar uma correlação entre as variáveis de controle do treinamento, com o desempenho esportivo, durante uma competição da modalidade.

Relevância e Justificativa deste estudo

Ao observar a dificuldade de se quantificar e controlar as respostas de estímulos do treinamento e sua relação com o desempenho esportivo no FFT, bem como as limitações desse controle em outras fases, viu-se a necessidade de estudar uma métrica que pudesse nos dar uma melhor compreensão dos aspectos-chaves para alcançar grandes marcas de performance na modalidade. Mostrando dados de diminuição da performance, relacionados aos stress causados pelo treinamento e os atletas que demonstram melhor resposta em relação aos estímulos dados, sendo capazes de se manter constantes diante de diferentes estímulos extremos. Este estudo pode servir como um termômetro para equiparar melhores resultados com as respostas fisiológicas encontradas. Compreendendo, assim, que a natureza do FFT por ser considerada empírica (GLASSMAN, 2017), nosso trabalho poderia fornecer uma referência que agregue valor às futuras pesquisas em relação à precisão do monitoramento do atleta e as respostas em

relação ao desempenho na modalidade. Desta forma, será possível projetar os parâmetros a serem alcançados, indicando pontos de performance e fadiga, distinguindo diferentes marcadores e com o melhor indicado para o monitoramento do desempenho, destacando-se assim, a necessidade de sistemas de monitoramento que possam refletir com precisão as adaptações e evolução dos atletas aos estímulos de treinamento (GISSELMAN *et al.*, 2016).

Percebendo que o monitoramento das cargas de treinamento é necessário para uma adaptação orgânica satisfatória (TIBANA DE SOUSA, 2018; FEITO *et al.*, 2018; CLAUDINO *et al.*, 2018), incluindo a melhora da capacidade aeróbia e anaeróbia dos atletas, o que é significativo para o sucesso e conquistas esportivas (RANKOVIĆ *et al.*, 2010), ele se faz necessário para determinar se os atletas irão se adaptar ao programa de treinamento, analisando as respostas individuais ao treinamento, avaliando a fadiga e as necessidades de recuperação diminuindo o risco de overreaching, lesão e doença (BOURDON *et al.*, 2017).

Como um incentivo a mais que ratifica a importância deste estudo, observou-se que tem grande valia abordar essa relação de marcadores da carga de treinamento com o desempenho competitivo.

Hipótese

A hipótese deste estudo é que haja correlação significativa entre as variáveis de controle do treinamento (VTT, Fc máx, Fc méd, TRIMP e PSE) com o desempenho, apresentando respostas mais precisas em relação ao atleta e suas marcas.

Objetivo Geral

O objetivo do presente estudo é correlacionar as variáveis de controle do treinamento, com desempenho esportivo em atletas de elite durante uma competição de FFT e determinar qual métrica poderia trazer respostas mais claras em relação à performance.

Objetivos Específicos:

- Verificar se existe correlação da potência representada pelo VTT com a classificação dos atletas.
- Correlacionar a PSE com a classificação dos atletas.

- Conferir se a carga de treinamento da sessão apresenta relação com a classificação dos atletas.
- Analisar a correlação dos parâmetros baseados na FC média e máxima e TRIMP tem relação com a classificação dos atletas.

2 METODOLOGIA DO ESTUDO

Tipo de pesquisa

Esse estudo se caracteriza como um estudo correlacional, com objetivo de relacionar duas ou mais variáveis (THOMAS; NELSON e SILVERMAN, 2012).

Desenho do estudo

Inicialmente, na Figura 1, observa-se o desenho do presente estudo com suas respectivas divisões em etapas (momentos durante o estudo) e dias. As coletas foram realizadas durante o campeonato de FFT, intitulado Iron Wod, realizado no Rio de Janeiro, no Jornalista Mario Filho, que é o Maracanã, nos dias primeiro e dois de junho de 2019. Sendo realizadas em 2 dias (Sábado e Domingo) com um total de 6 provas, separados por 3 horas entre as mesmas. Sendo no segundo dia, as três últimas provas caracterizando uma final de campeonato e definindo assim a classificação geral e o pódio.

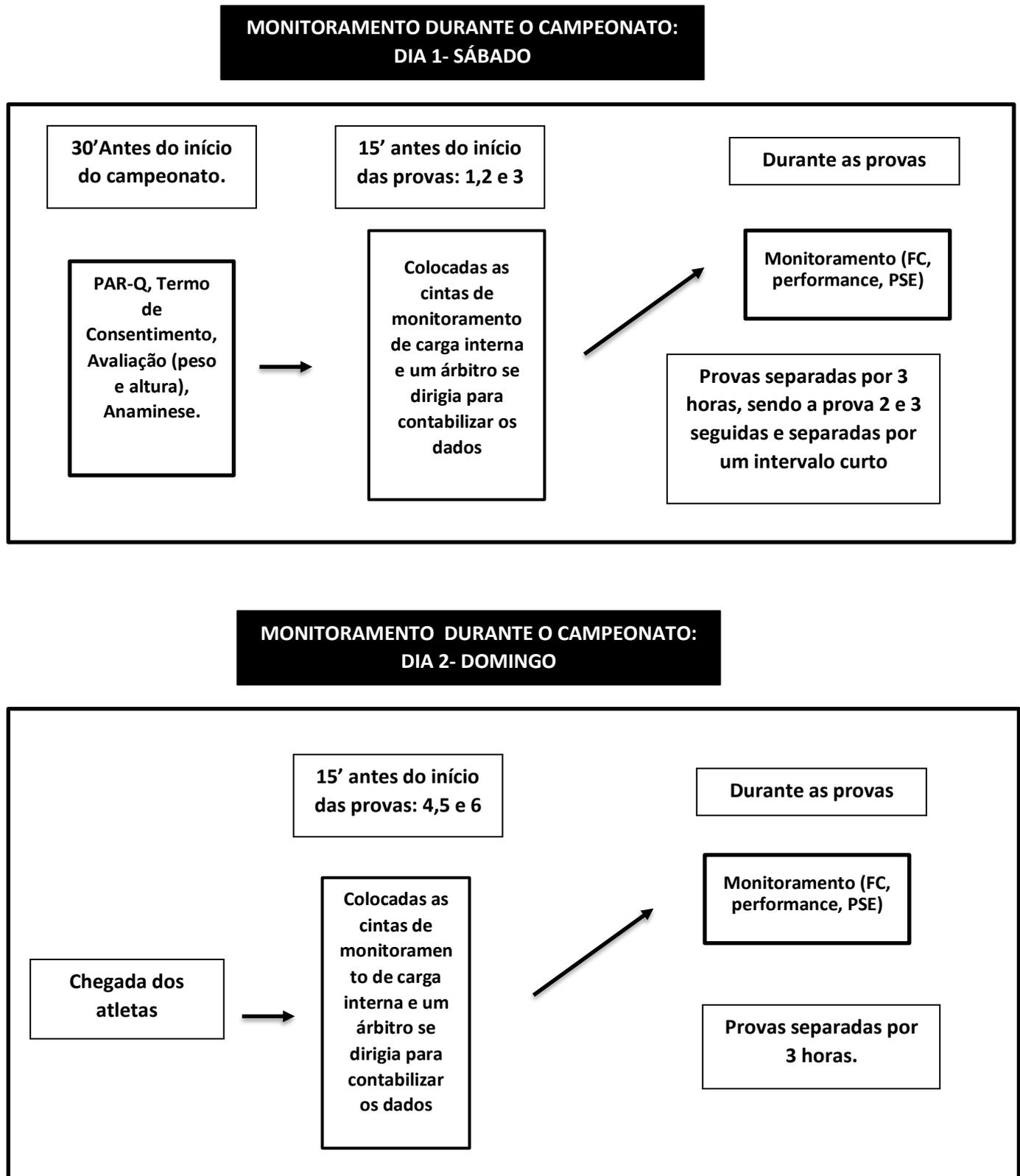


Figura 1- Esquema diagramático das etapas e dos momentos de coleta do presente estudo.

Durante a primeira etapa, realizada 30 minutos antes do primeiro dia de campeonato, todos os atletas preencheram o questionário de prontidão da atividade física (PAR-Q – Anexo III, em seguida, após a explicação os detalhes associados aos procedimentos do

estudo de maneira oral, bem como seus riscos, benefícios e dúvidas sanadas, os atletas assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Anexo I) bem como preencheram a Anamnese (Anexo II).

Foi recomendada a não utilização de substâncias que pudessem otimizar o rendimento físico e/ou influenciar as repostas de PSE e FC (caféina, algum tipo de pré treino), sendo descartados do estudo, atletas que relatassem ter feito o uso nas últimas 24h antecedentes ao estudo. Essa conferência foi feita através de resposta positiva na anamnese. Nesta primeira etapa, denominada fase inicial, além da realização da estratificação de risco dos sujeitos e de toda explanação apresentada no preenchimento do TCLE, os voluntários foram submetidos a uma avaliação (estatura e massa corporal) através do estadiômetro portátil (Avantri AVA-305) e balança portátil (Omron HBF-222T) para caracterização da amostra. Todos os detalhes associados aos procedimentos do estudo, bem como seus riscos e benefícios foram apresentados, os atletas foram instruídos a não fazer uso de quaisquer recursos ergogênicos.

Na segunda etapa, 15 minutos antes das provas, período reservado para o aquecimento, foram colocadas nos atletas, as fitas de monitoramento cardíaco na região torácica com eletrodos voltados para a porção lateral esquerda, para a face pulmonar esquerda entre a linha média clavicular e axilar localizados na v4 a v6 (*Firstbeat SPORT, Jyvaskyla, Finland*). Os atletas foram monitorados durante todos os *workouts* (treinos ou provas) da competição, sendo realizado em tempo real, através do software *first beat®*. Em paralelo a isso, dados de performance foram anotados também em tempo real, com base nos parâmetros de FC e na PSE durante cada prova do campeonato e a contabilização das repetições das provas foi realizada por um árbitro e um *Coach* (treinador) do lado de fora de cada raia.

A PSE adaptada por Foster (PSE – CR10) foi feita imediatamente, após a realização de cada prova em resposta à pergunta "quão difícil foi o seu treino? Em uma escala de 0 a 10, sendo 10 o valor correspondente a mais difícil". Sendo feita uma explicação detalhada do significado de cada pontuação na escala Borg (PSE – CR10). Segundo a Tabela 1.

Tabela 1 - Escala PSE de FOSTER et al., 2001.

| Classificação | Descritor |
|----------------------|----------------------|
| 0 | Descanso |
| 1 | Muito, muito fácil |
| 2 | Fácil |
| 3 | Moderado |
| 4 | Um pouco difícil |
| 5 | Difícil |
| 6 | - |
| 7 | Muito difícil |
| 8 | Muito, muito difícil |
| 9 | Próximo ao máximo |
| 10 | Máximo esforço |

As fitas de monitoramento cardíaco foram recolhidas ao final de cada prova e recolocadas nos indivíduos sempre nos momentos de aquecimento, tendo sido realizado o aquecimento livre com movimentos de mobilidade e aquecimentos articulares.

Cada prova teve o tempo máximo de 14 minutos de duração e incluiu um breve aquecimento (15 minutos). Os participantes foram autorizados a permanecerem em condições de vida livre, ao longo da duração do estudo, mas foram solicitados a evitar qualquer exagero ou desafios por menores que obtivessem durante o evento. As provas ocorriam conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2- Descrição das provas realizadas no campeonato.

| PROVA 1 | | | PROVA 2 | | | PROVA 3 | | |
|--|--|--|--|--|--|---|--|--|
| MENOR TEMPO PARA TAREFA (TEMPO MÁX 14') | | | MENOR TEMPO PARA TAREFA (TEMPO MÁX CAP: 6') | | | MENOR TEMPO PARA TAREFA (TEMPO MÁX 7' À 16') | | |
| 30 CLEAN & JERK (60KG) | | | 400 M <i>SPRINT</i> | | | 40 TOES TO BAR | | |
| 20 BURPEE OVER THE BAR | | | 70 DOUBLE UNDER | | | 50 BOX JUMP OVER | | |
| 30 CLEAN & JERK (60KG) | | | 13 HANG CLUSTER (40KG) | | | 60 DEADLIFT (100KG) | | |
| 20 BURPEE OVER THE BAR | | | REST 1' | | | 20 TOES TO BAR | | |

| PROVA 4 | | | PROVA 5 | | | PROVA 6 | | |
|---|--|--|---|--|--|--|--|--|
| MENOR TEMPO PARA TAREFA (TEMPO MÁX 4') | | | MENOR TEMPO PARA TAREFA (TEMPO MÁX 4') | | | MENOR TEMPO PARA TAREFA (TEMPO MÁX 14') | | |
| 400M CORRIDA OU <i>SPRINT</i> | | | 400M CORRIDA OU <i>SPRINT</i> | | | 21 MUSCLE UP | | |
| MÁXIMO DE OVERHEAD SQUAT (60KG) | | | OVERHEAD SQUAT (ENCONTRAR A CARGA MÁXIMA PARA 4 REPS) | | | 40 HANDSTAND PUSH UP 80 WALL BALL 30 LBS. | | |

Amostra

O presente estudo foi realizado em um campeonato da modalidade Fitness Funcional Trainer, onde a amostra foi recrutada de forma intencional e não probabilística, sendo composta por 10 (dez) praticantes da modalidade que se voluntariaram e estavam inscritos na categoria principal do campeonato, do sexo masculino, com idade entre 20-30 anos. Para critérios de inclusão, os indivíduos necessitavam ser considerados fisicamente ativos e saudáveis, serem competidores da categoria principal (Elite), com ao menos cinco anos de experiência, esses dados foram apresentados na Tabela 3 através da Média e Desvio Padrão. O projeto foi explicado para todos os praticantes que se voluntariaram, sendo que eles receberam informações sobre os riscos e vantagens do estudo, através da realização de uma anamnese específica, bem como pela aplicação do questionário de prontidão a atividade física (*PAR-Q*).

Os seguintes critérios de exclusão foram adotados, segundo a aplicação da anamnese Anexo II, neste documento:

1. Sujeitos que relatem extremo cansaço em até 12h, antes da competição ou algo que possa impossibilitar de apresentar a máxima performance;
2. Ter respondido de forma positiva alguma das perguntas relacionadas ao questionário *PAR-Q*;
3. Apresentar algum histórico de lesão osteomioarticular com dor ou limitadora da execução dos exercícios;
4. Apresentar sintomas referentes a algum tipo de doença, ou mal-estar antes das sessões experimentais;

Tabela 3- Caracterização da Amostra com valores representados através de média \pm desvio padrão

| Idade (anos) | Massa Corporal (Kg) | Estatura (cm) | Tempo de treinamento (meses) |
|---------------------|----------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 26.4 \pm 4.5 | 84.32 \pm 6.75 | 1.74 \pm 0.21 | 38,5 \pm 1,64 |

Aspectos Éticos da Pesquisa

O projeto de pesquisa referente ao presente estudo, foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Salgado de Oliveira (CEP/UNIVERSO, anexo 4, CAAE: 02469418.2.0000.5289) e obedeceu às normas sobre pesquisa, envolvendo seres humanos que constam na resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), de 12 de dezembro de 2012. Antes do estudo, todos os voluntários foram orientados a realizarem exame físico com aplicação dos critérios de elegibilidade dos pacientes e avaliação clínica, com foco em fatores de risco cardiovascular, bem como preencher anamnese e assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE - contendo o objetivo da pesquisa, procedimentos de avaliação e caráter de voluntariedade).

3 Característica das Provas

Conforme mencionado no desenho experimental desta dissertação, as sessões foram realizadas segundo as exigências de prova do campeonato, sendo os exercícios realizados de forma sequencial, onde somente a prova 2 apresentou intervalo (intervalo de 1' entre ela e a prova 3), todas as outras provas eram sequenciais. Onde todos os atletas da categoria elite realizam as mesmas sessões, com o mesmo volume e a mesma carga. As provas envolviam os respectivos exercícios: clean & jerk, burpee over the bar, sprint, double under, hang cluster, toes to bar (T2B), box jump over, deadlift, overhead squat, muscle ups (bar e ring), handstand push ups e wall ball.

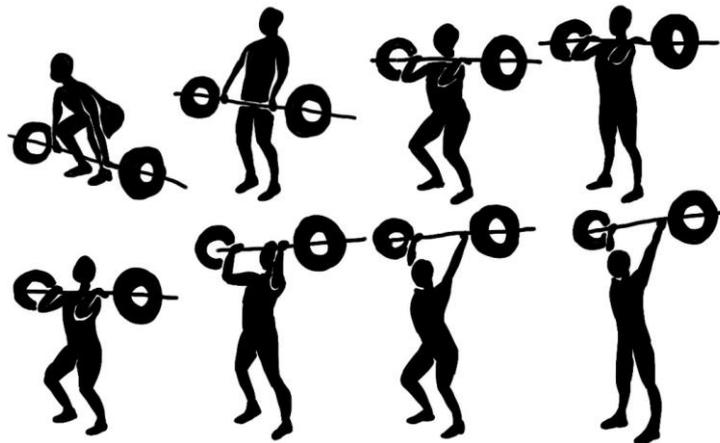


Figura 2- Clean & Jerk. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=LtoksZKesMA>

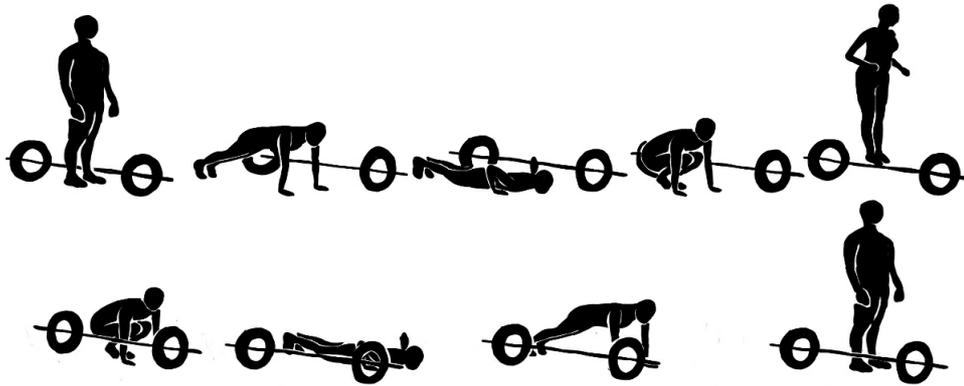


Figura 3- Burpee over the bar. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: https://www.youtube.com/watch?v=D7rAEEE_H9A



Figura 4- Sprint. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=eVZqiH0JzY4>

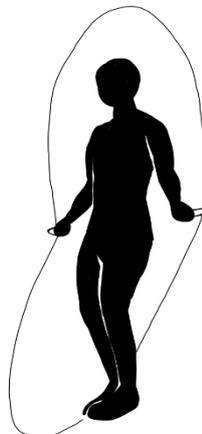


Figura 5- double under. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=82jNjDS19lg>

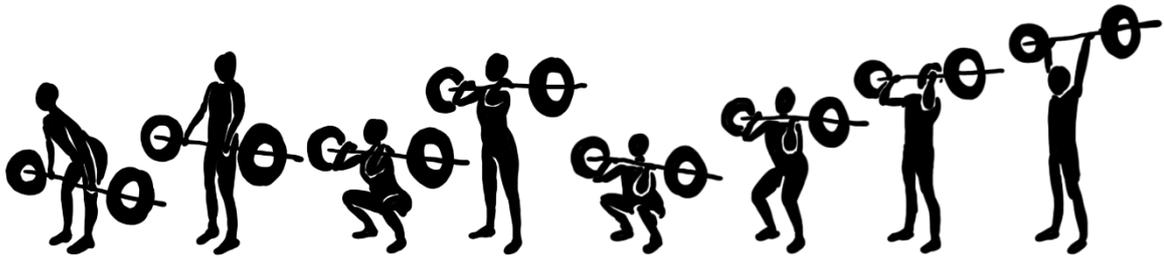


Figura 6- Hang cluster. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=LabPCZGsx1c>

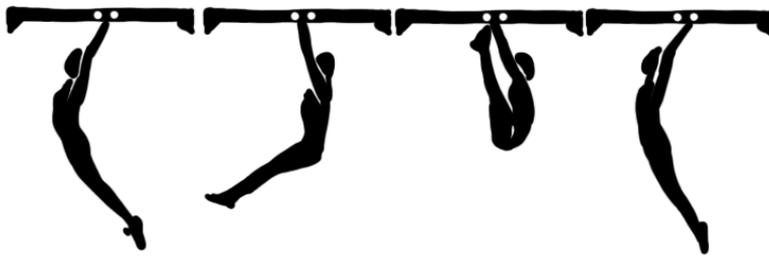


Figura 7- Toes to bar. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=6dHvTlsMvNY>

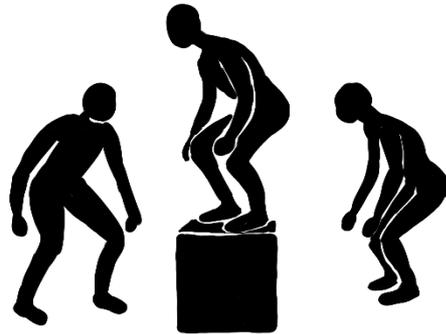


Figura 8- box jump over. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=LoG-1VQWRRg>

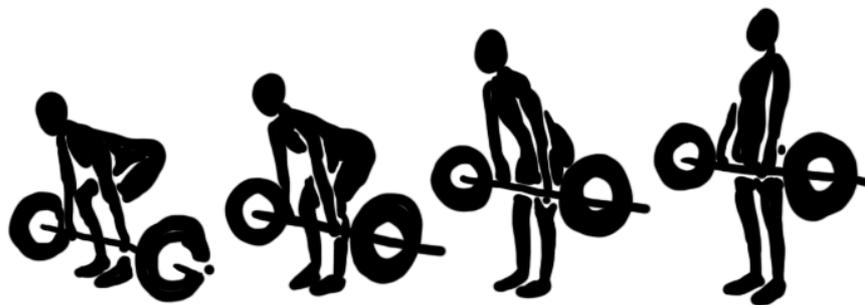


Figura 9- Deadlift. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=1ZXobu7JvvE>

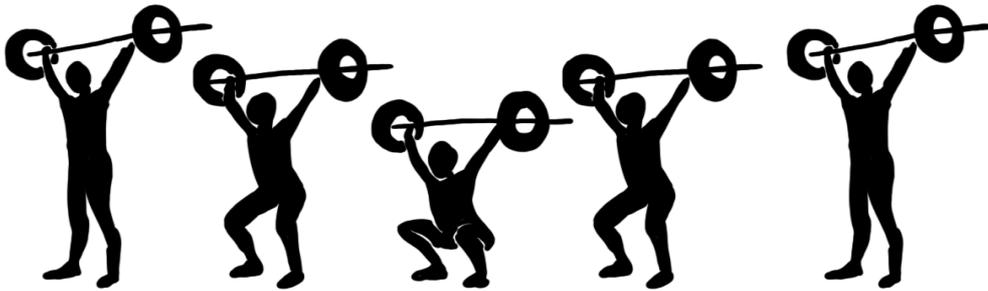


Figura 10- overhead squat. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=pn8mqlG0nkE>

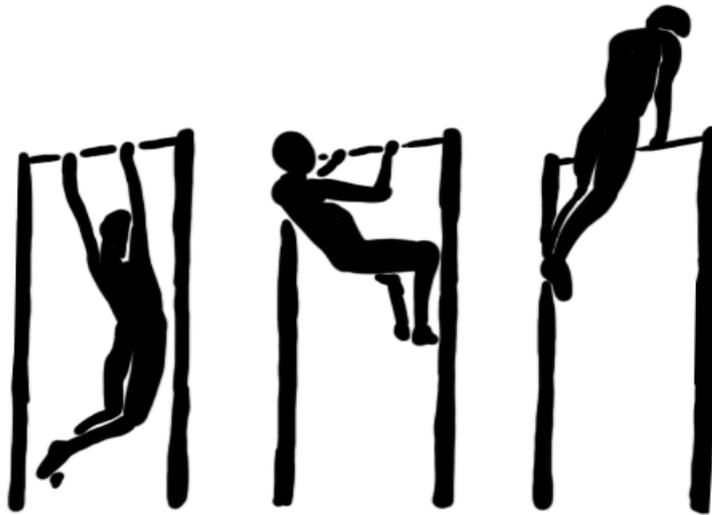


Figura 11- Bar muscle ups. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=OCg3UXgzftc>

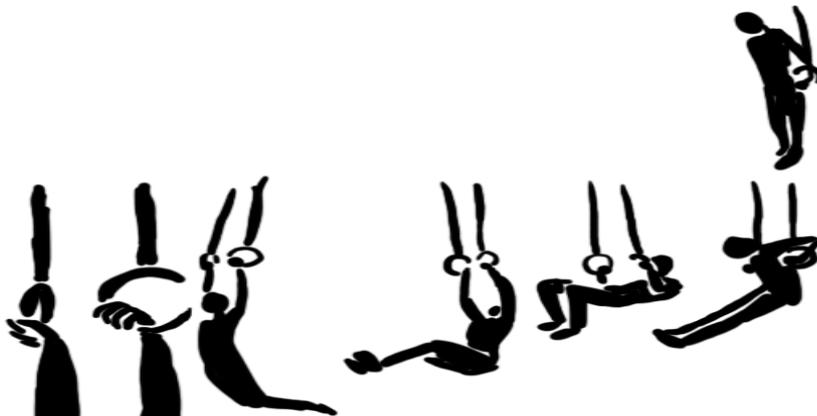


Figura 12- Ring muscle ups. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=G8W0Bhzwcs>

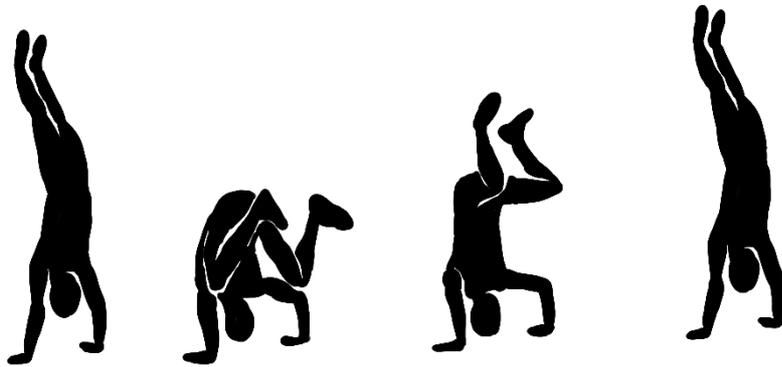


Figura 13- Handstand push ups. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=9wIkPCS4Mbo>

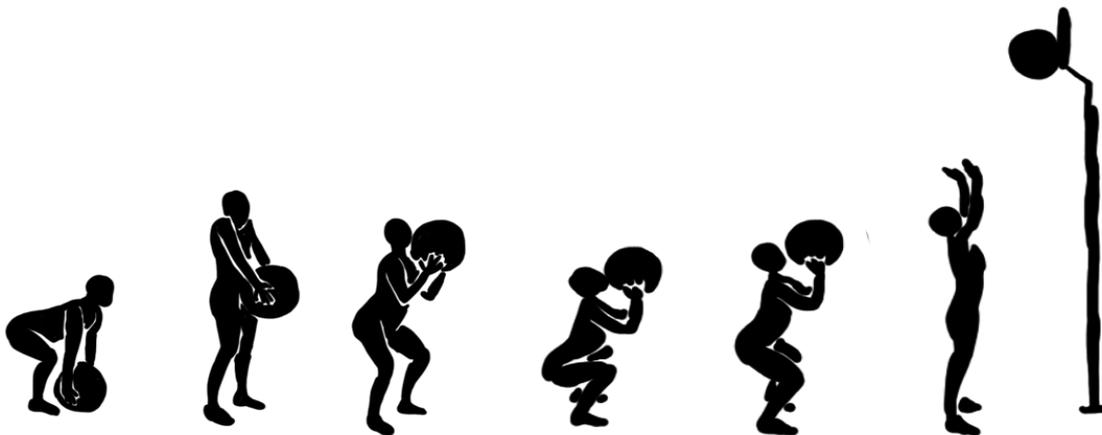


Figura 14- Wall ball. A demonstração do exercício pode ser visualizada em: <https://www.youtube.com/watch?v=EqjGKsiIMCE>

Variáveis analisadas

Avaliações antropométricas

A estatura ($\pm 0,1$ cm) e a massa corporal ($\pm 0,1$ kg) foram determinadas usando um estadiômetro (WB-3000, TANITA Corporation, Tóquio, Japão) com os participantes em pés descalços, com os pés juntos, e em seu traje diário de competição.

A avaliação do esforço percebido na sessão e a carga de treinamento foi calculada usando o método PSE, proposto por Borg que considera o esforço geral do treinamento da sessão. Para calcular o PSE, Foster *et al.* (2001) modificaram a classificação do método de esforço percebido, que usa esforço percebido nominal (PSE), como um marcador de intensidade de treinamento dentro do conceito TRIMP. Para quantificar e calcular a carga de treinamento, o PSE do atleta (escala de 1–10) é multiplicado pela duração da sessão. A pontuação da sessão PSE foi obtida a partir dos atletas, imediatamente, após cada prova. Este foi em resposta à pergunta: "quão difícil foi o seu treino?" A carga de treinamento foi expressa como um único valor em unidades arbitrárias (UA).

CT (U.A.) = RPE x duração da sessão (min).

Frequência cardíaca (FC)

A frequência cardíaca (FC) de treinamento foi avaliada, usando um monitor de frequência cardíaca contínua (*Firstbeat SPORT, Jyvaskyla, Finland*). através de uma fita elástica colocada na região torácica com eletrodos voltados para a porção lateral esquerda, voltado para a face pulmonar esquerda entre a linha média clavicular e axilar, localizados na v4 a v6, isso para medir a intensidade do exercício durante as sessões. Os dados foram coletados continuamente durante cada prova, usando o software **first beat**®. Imediatamente, após a realização das sessões, as coletas foram interrompidas e foi mensurado a duração (em minutos) a FC média e FC máxima observada durante a sessão (BOGDÁNY *et al.*, 2016).

Impulso de treinamento (TRIMP)

O impulso de treinamento (TRIMP) foi monitorado com dados coletados continuamente e sendo acompanhado por meio de *Firstbeat SPORT, Jyvaskyla, Finland* (2016), em um programa de acompanhamento em tempo real. Após os protocolos, os dados de FC foram extraídos, em seguida, exportados para o Microsoft Excel (Microsoft Office 2007, Microsoft Corporation, Washington DC, EUA) para calcular as cargas de treinamento TRIMP de Banister (BANISTER, 1991).

O TRIMP foi calculado com base na duração do treinamento, mudanças na frequência cardíaca, e um fator de ponderação, de acordo com a fórmula da relação de frequência cardíaca TRIMP:

$$\text{TRIMP} = \text{Tx} \frac{(\text{FC ex} - \text{FC res})}{(\text{FC max} - \text{FC res})} \times 0.64 e^{1.92 \frac{(\text{FC ex} - \text{FC res})}{(\text{FC max} - \text{FC res})}}$$

$$e = \sim 2,718$$

TX= tempo exercício duração em minutos, FC ex= FC exercício, FC res= FC reserva, FC máx= FC máxima

Desempenho

O desempenho foi medido com base na classificação dos atletas durante o campeonato, onde o mais bem colocado, nesse caso, é o atleta de maior constância nas diferentes provas De acordo com as características e exigências das mesmas, onde o atleta que apresenta um melhor condicionamento geral, alcança melhores marcas.

Potência (VTT)

O Volume Total do Treinamento foi calculado com base em dados tabelados de maior carga, menor tempo de execução de prova, maior número de repetições (caso de término de tempo de prova, sem que haja a finalização dos exercícios).

Tratamento estatístico

A normalidade dos dados foi calculada pelo teste de Shapiro-wilk . Todos os testes de inferência foram realizados no Graphpad prism, versão 8.0 e a significância estatística foi atribuída pelo valor de $p < 0,05$. Dados foram expressos sob os valores de média \pm desvio padrão (DP). A quantificação da relação entre as variáveis foi realizada pelo cálculo do coeficiente de correlação de Pearson (r). Para quantificar a força das relações entre as medidas, os seguintes critérios serão adotados para interpretar a magnitude da correlação: 0.0 a 0.19 bem fraca, 0.20 a 0.39 fraca, 0.40 a 0.69 moderado, 0.70 a 0,89 forte, 0.90 a 1.00 muito forte (DEVORE, 2010).

3 RESULTADOS

Dados descritivos demonstraram que baseado no Gráfico 1 que o VTT apresentou correlação inversa forte com o desempenho representado pela colocação do atleta, quanto maior o VTT, melhora colocação (VTT $r=0,87$ $p= 0,001$).

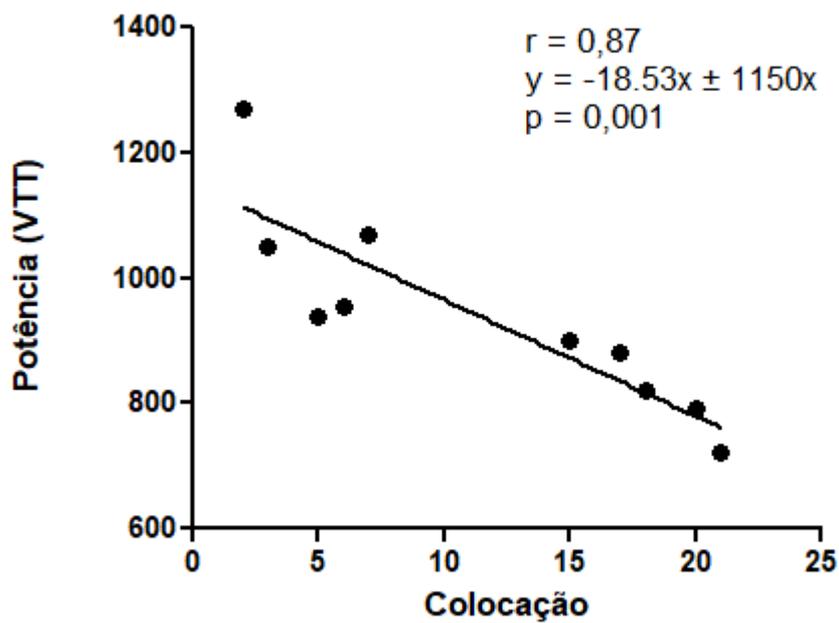


Gráfico 1- Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre Potência (VTT) e desempenho representado pela colocação dos atletas durante o campeonato

Conforme amparado no Gráfico 2, podemos verificar que o PSE (total) do campeonato apresentou uma correlação negativa fraca com a colocação, e um valor de p não significativo ($r=0,28$ $p=0.41$).

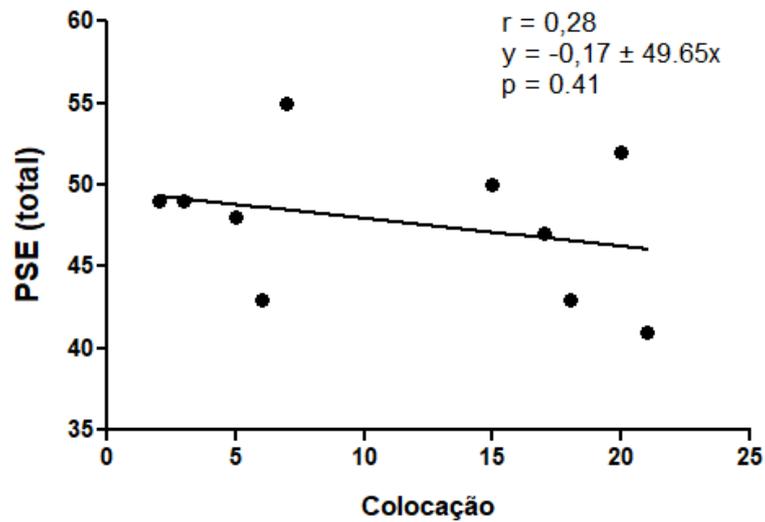


Gráfico 2 -Análise do Coeficiente de correlação de Pearson, entre PSE total do campeonato com base na soma de todas as provas e o desempenho representado pela colocação do atleta

Conforme apresentado no Gráfico 3, podemos notar que a carga de treinamento da sessão apresentou uma correlação positiva moderada com o desempenho com um valor de p significativo ($r=0,67$ $p=0,03$).

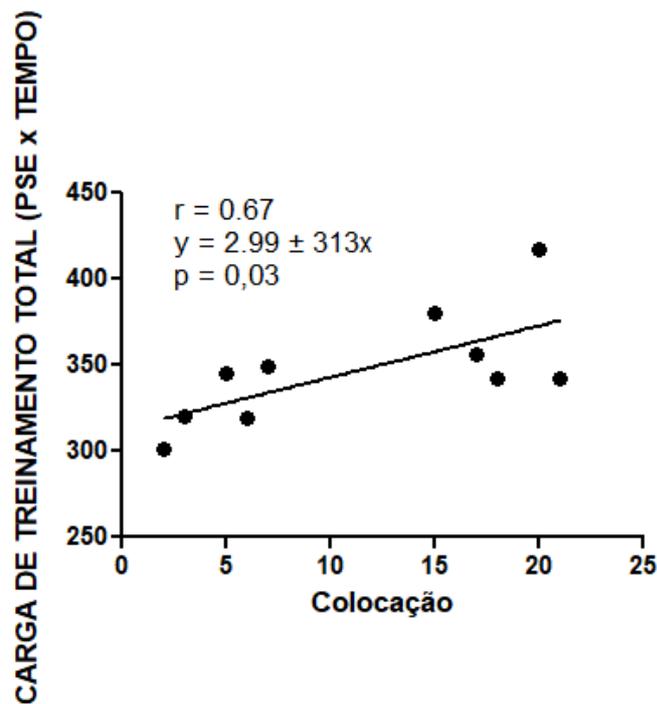
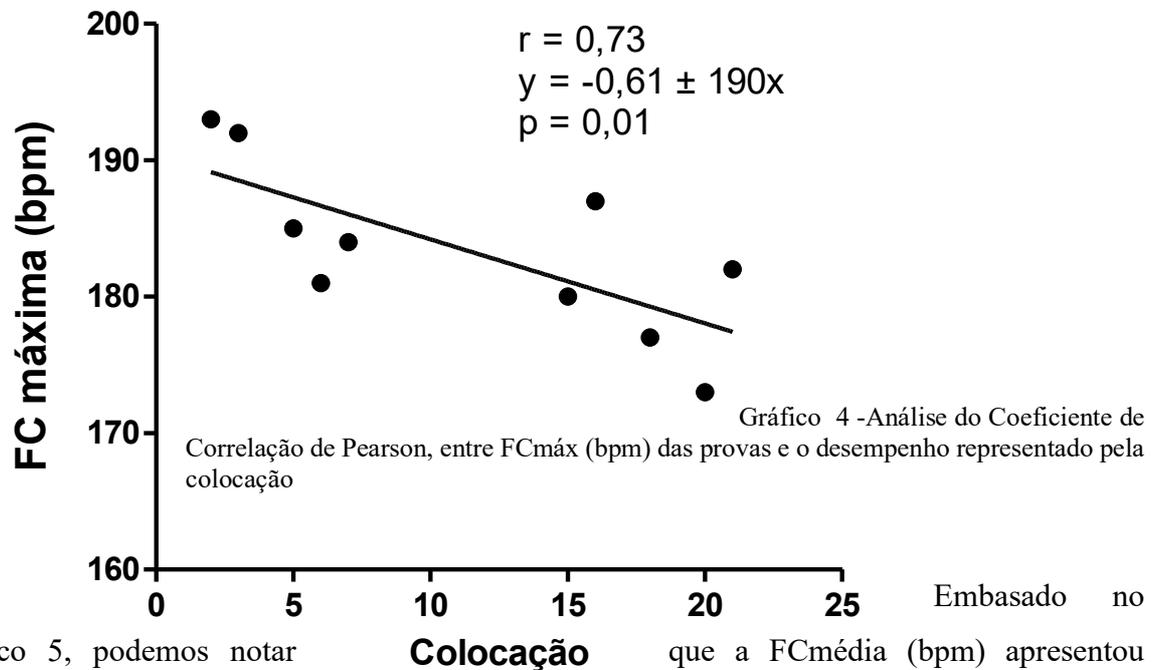


Gráfico 3- Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre a carga de treinamento da sessão através do PSE x Tempo e desempenho representados pela colocação no campeonato

Com base no Gráfico 4, podemos notar que a FC máxima (bpm) apresentou uma correlação negativa forte com o desempenho e com um valor p significativo ($r=0,73$ $p=0,01$).



Embasado no Gráfico 5, podemos notar que a FC média (bpm) apresentou correlações negativa fortes com o desempenho com um valor de p significativo ($r=0,76$ $p=0,01$).

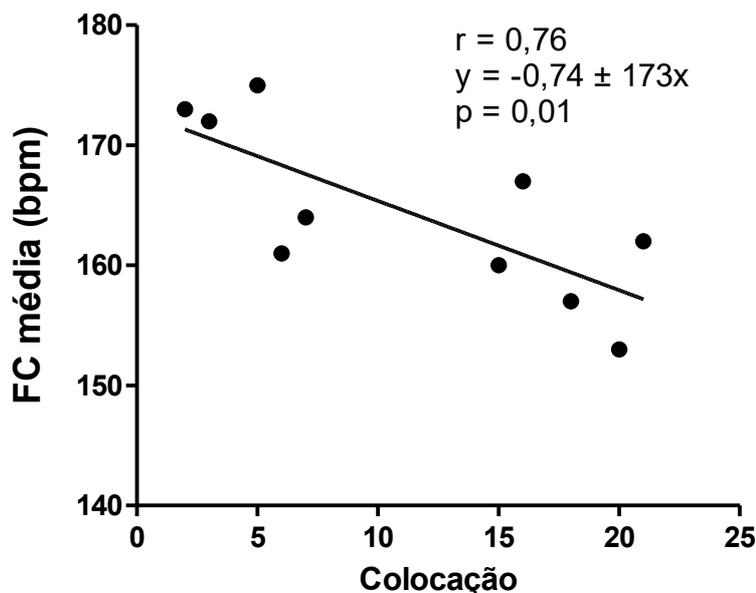


Gráfico 5 - Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre FCmédia (bpm) das provas e o desempenho representado pela colocação

Fundamentado no Gráfico 6, podemos notar uma correlação positiva forte do TRIMP (total) com o desempenho representado pela colocação e um p valor significativo ($r=0,87$ $p=0,001$).

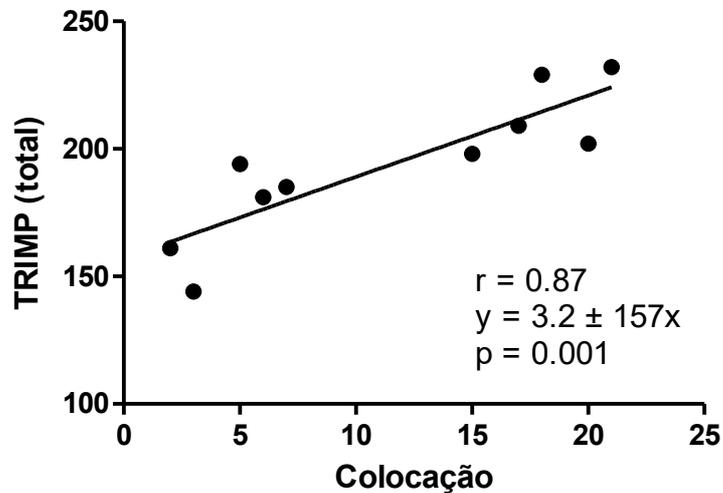


Gráfico 6 -Análise do Coeficiente de Correlação de Pearson entre TRIMP (total) das provas e o desempenho representado pela colocação

4 DISCUSSÃO DO ESTUDO

Neste estudo, o objetivo foi correlacionar as variáveis de controle do treinamento com o desempenho de atletas elite, durante uma competição FFT, utilizando para tal, variáveis psicométricas e de desempenho. Nesse sentido, os principais achados demonstraram que a potência VTT, medidas de frequência cardíaca e TRIMP foram relacionados significativamente com a classificação dos atletas e a PSE não apresentou um p valor significativo com uma correlação muito fraca.

Os dados encontrados mostram que os atletas que alcançaram uma maior VTT nas provas e mobilizaram maiores cargas dentro do tempo pré-definido durante o campeonato, conquistaram um melhor desempenho, apresentando uma melhor colocação. Sendo o VTT, uma medida de quantidade total de trabalho realizado durante uma sessão de treinamento e seu cálculo realizado pela soma do número de repetições realizadas e/ou o peso total levantado (FLECK e KRAEMER, 2017). No caso do FTT, esta medida se baseia na potência, velocidade

de execução das provas e a soma total do rendimento do atleta, neste estudo o VTT apresentou correlação inversa forte com o desempenho representado pela colocação do atleta, quanto maior o VTT, melhor à colocação (VTT $r=0,87$ $p=0,001$). Nesta modalidade nem sempre vence o atleta que teve sua melhor performance, e sim, o que se mantém constante, em uma perspectiva de desenvolvimento global evidenciando resultados estáveis, sendo capaz de manter um equilíbrio entre todas as capacidades físicas exigidas, podendo ocorrer do atleta vencedor não ganhar uma só prova, mas apresentar bons resultados e constantes ao longo da competição.

Compreendendo que o condicionamento físico se trata de apresentar um bom rendimento em qualquer tarefa imaginável. A modalidade sugere que o seu nível de condicionamento físico pode ser avaliado pela sua capacidade de apresentar um bom desempenho em diferentes tarefas em relação a outros indivíduos. Isso implica, por sua vez, que o condicionamento físico exige a capacidade de apresentar um bom rendimento em todas as tarefas, mesmo em tarefas não familiares ou tarefas combinadas em infinitas combinações distintas buscando manter o estímulo do treinamento amplo e constantemente variado. (GLASSMAN, 2017).

Outros dados relevantes encontrados no nosso estudo foram relacionados à carga interna encontrada, houve uma correlação negativa forte entre FC máxima (bpm) com desempenho e com um valor p significativo ($r=0,73$ $p=0,01$), bem como a FC a média (bpm) obteve comportamento similar apresentando correlações negativas fortes com o desempenho com um valor de p significativo ($r=0,76$ $p=0,01$). Schneider *et al.* (2018), também relataram a credibilidade da FC objetivando identificar um possível estresse decorrente de treinos com cargas aumentadas. Como no estudo de Fernández *et al.* (2015), em seus resultados, na comparação entre dois treinos oficiais do FFT: Cindy e Fran mostram que são treinos de alta intensidade atingindo níveis fisiológicos próximos do máximo (95-95% da $F_{c\max}$).

Isso se deu pelas características dos treinos, tendo o Cindy (5 barras, 10 flexões, 15 agachamentos livres) duração de 20' fixos para a realização do máximo de rodadas e a Fran (21thusters, 21 barras, 15 thrusters, 15 barras, 9 thusters, 9 barras), sendo um treino mais intenso por ser um treino de característica "menor tempo", com um prazo máximo de 9' para terminar a tarefa. O comportamento da FC vai depender da demanda metabólica na musculatura ativa, como já relatado antes (LEWIS *et al.*, 1983). Consequentemente, quanto maior a intensidade da sessão mais elevada a FC (NEGRAO *et al.*, 1992; LAMB; ESTON e CORNS, 1999;

WILLIAMS *et al.*, 2017), sendo considerada uma forma de predição de esforço de maior confiabilidade, o uso da FC pode dar mais segurança a uma avaliação (AKUBAT e ABT, 2011).

Já tendo sido observado que durante a realização de exercícios de alta intensidade, ocorre um aumento exponencial nos valores FC e pressão arterial (PA), demandando um aporte sanguíneo adequado às musculaturas recrutadas no exercício (FORJAZ *et al.*, 1998; FORJAZ e TINUCCI, 2000). E durante os exercícios de resistência, o volume permanece inalterado ou está ligeiramente diminuído, devido à oclusão mecânica causada por contrações musculares e a uma alta pressão intramuscular que pode obstruir o fluxo de sangue para os músculos em atividade (LENTINI *et al.*, 1993). Assim, para dispor do aumento da demanda no débito cardíaco, um aumento da frequência cardíaca se torna necessária (BECKHAM e EARNEST, 2000).

Além disso, exercícios que demandam de uma estabilização do *core* e /ou coordenação significativa da parte superior e inferior do corpo, o que acaba causando uma manobra de Valsalva natural (prender a respiração), também pode levar a um aumento da frequência cardíaca. Portanto, a demanda de oxigênio pelos músculos trabalhando junto com o coração, respostas de taxa de retenções de respiração e mudanças na pressão do tórax podem levar a uma resposta aumentada da frequência cardíaca (CRAWFORD *et al.*, 2018; TIBANA *et al.*, 2018), com isso, os métodos baseados na frequência cardíaca aparentam fornecer uma avaliação precisa das cargas de treinamento das sessões.

Em outro estudo, Tibana *et al.* (2019) relatam que os sujeitos completaram quatro rodadas de condicionamento cardiorrespiratório com objetivo de alcançar PSE 10 ao longo da sessão. No entanto, o mesmo só foi obtido por todos os participantes, apenas a partir da terceira rodada. Tendo a FC aumentado rapidamente nos primeiros minutos (quartil 25), permanecendo alto durante o treinamento (quartis 50 e 75) e subindo novamente no final (quartil 100), sendo semelhante durante todas as sessões. Pode, então, ser percebido um estresse cardiovascular progressivo, que é típico em exercícios de alta intensidade, contínuo ou intervalado (TIMÓN *et al.*, 2019).

No FFT, por se tratar de um campeonato com esforços repetitivos máximos, mantendo-se em alta intensidade, espera-se que a os atletas tenham uma maior FC, conforme relatado acima. No estudo de Alencar; Souza Sodré e Rosa (2018), o FFT provocou elevação

das variáveis hemodinâmicas FC, pressão arterial sistólica (PAS), e pressão arterial diastólica (DP), após a sessão com exercícios de agachamento, levantamentos de peso e ginásticos, apontando a alta demanda física da modalidade.

No caso deste trabalho, as provas eram curtas, somente duas tinham o tempo máximo de 14 minutos de duração, isso explica as fortes correlações da FC máxima e média em provas com características e tempo de duração diferentes, onde por mais que a prova seja feita em altíssima intensidade torna-se difícil sustentar essa alta intensidade por um tempo máximo de 14 minutos, vale ressaltar que os atletas já faziam o uso dos monitores de FC no momento do aquecimento 15 minutos antes das provas. No entanto, uma tendência de alta de FC inevitavelmente poderia indicar estresse adicional ao corpo, seja esse estresse relacionado a desidratação ou leve estresse por calor (GILMAN,1996). Esse aumento também pode ser explicado pelo estresse mental da competição, pois sabe-se que a atividade simpática, geralmente, é aumentada em resposta ao estresse emocional (LUCINI *et al.*, 2002).

Pesquisas anteriores em laboratórios, simulando competições (ou seja, sem o estresse mental das situações competitivas reais) mostrou que a FC dos atletas de corrida de resistência aumenta rapidamente, desde o início do exercício (por exemplo, de 93 a 175 batimentos por min⁻¹ (ou 95% FC máx) em menos de 90s (FOSTER *et al.*, 1993). Além disso, uma resposta rápida de FC, durante os primeiros minutos de uma sessão de treinamento, com uma exigência alta é de se esperar em atletas, pois esta é uma adaptação típica para treinamento de resistência (PHILLIPS *et al.*, 1995).

E, a bomba cardíaca deve ser correspondente ao aumento do fluxo sanguíneo que ocorre já habituada a treinos de resistência trabalhando os músculos nos primeiros 1–2 min do exercício (HUGHSON e TSCHAKOVSKY, 1999). Por outro lado, os altos valores médios de FC encontrados durante competições específicas (95 e 92% da FC máx em casos de corrida de curta e longa distância, ou zona 3 durante a maior parte da duração da competição) estão de acordo com outras pesquisas anteriores sobre simulados, não competitivos e ensaios com duração de alguns minutos a 1h (BILLAT *et al.*, 2001; SMEKAL *et al.*, 2003; SWENSEN *et al.*,1999; WESTON; MBAMBO; MYBURGH, 2000). Inclusive, Natera *et al.* (2019) verificaram a influência do ambiente nas respostas de FC, durante teste incremental em atletas de Rúgbi, e a FC apresentou valores aumentados em ambiente externo (34°C, 64,1% de umidade), comparado ao ambiente interno (22°C, 50% de umidade).

Observando que diferentes fatores, as respostas em dados de FC máx e FC média, Timón *et al.*, (2019) realizaram um estudo com indivíduos treinados, comparando o treino 1 com característica “quantos rounds são possíveis?” Com a utilização de exercícios com o peso corporal (ginásticos), e outro treino 2 com característica “para menor tempo” e a utilização de peso externo com resultados, onde o treino 1 mostrou maior intensidade que o treino 2.

Os participantes treinaram por mais tempo em intensidade moderada no treino 1 (50-59% FCmáx), mas passaram mais tempo em intensidades mais alta no treino 2 (90-100% FCmáx). Tibana *et al.* (2017) compararam dois protocolos e encontraram resultados semelhantes com respostas metabólicas, cardiovasculares e PSE mais altas após de um protocolo com carga externa em um exercício de levantamento de peso (*snatch*), quando comparado com um protocolo de duração semelhante apenas com exercícios (remo e burpees). No campeonato investigado nesse estudo, as provas em sua maioria, possuíam a característica menor tempo para a tarefa e a maioria das provas possuíam uma sobrecarga, seja através de barras, como também, através de exercícios multiarticulares, responsáveis por uma sensação de stress adicional ao corpo.

Ainda nos resultados de carga interna deste estudo, revelaram que o TRIMP é um importante marcador quando relacionado ao desempenho, apresentando uma correlação positiva forte do TRIMP (total) com o desempenho representado pela colocação e um p valor significativo ($r=0,87$ $p=0,001$). Nossos resultados estão em concordância com com respostas encontradas em um recente estudo de Neto *et al.* (2020), onde os autores expõem que o TRIMP pode ser usado para monitorar a intensidade das sessões de FFT, por demonstrar diferença significativa na carga geral de treinamento. Os autores também relataram que mesmo não tendo demonstrado diferenças no tempo nas zonas de treinamento das sessões, a sessão total teve um maior tempo gasto em intensidades de FC mais altas (NETO *et al.*, 2020). Como no nosso estudo, as provas não ultrapassavam 14 minutos, e em sua maioria tinham a duração de quatro minutos, os atletas mais condicionados apresentaram valores menores, por terminar as provas primeiro. O TRIMP mostrou diferenças nas cargas de treinamento de acordo com a duração e características das provas, isso observa-se pelas variações e pelas correlações de FCmáx e média que também apresentaram resultados significativos. Faz se então uma comparação com outros estudos que demonstraram que o treinamento de resistência muscular acaba por ser mais importante, se manter em uma faixa de FC aumentada e ser capaz de sustentar um maior stress por mais tempo.

Um estudo com jogadoras de hóquei no gelo observou valores de TRIMP maior em ambos os treinamentos e competições em atacantes, em comparação com a defesa (DOUGLAS *et al.*, 2019). Isso é atribuído ao maior tempo nas zonas de alta e muito alta velocidade, enquanto a defesa passa mais tempo na velocidade lenta e zonas de velocidade moderadas (DOUGLAS *et al.*, 2019; JACKSON *et al.*, 2017). BIGG *et al.* (2021) compararam a carga interna de jogadores de Hóquei no gelo, durante jogos e competições, e notaram que os atacantes tiveram um TRIMP maior do que a defesa durante as competições, não havendo diferenças na PSE entre as posições dos jogadores durante as competições. Dois estudos também relataram que a carga interna medida pelo TRIMP para competições, foi maior do que para treinamento (CAMPOS-VAZQUEZ *et al.*, 2017; DOUGLAS *et al.*, 2019) enquanto um estudo relatou o contrário (GONÇALVES *et al.*, 2015). Esses dados nos mostram que durante uma competição os atletas irão em busca de uma maior sustentação de seus melhores resultados, condicionando -se a um maior stress nas provas com o objetivo de ganhar o campeonato. Pautado nessa informação, torna -se necessário incluir nos programas desses atletas exercícios extenuantes onde o atleta tenha que sustentar esse estresse executado de forma rápida e sucessiva.

Sugere-se que os treinadores de FFT direcionem seus treinamentos com maior ênfase em treinos de resistência muscular, característica quantos rounds ou repetições são possíveis, onde o objetivo da sessão seja sustentar maior parte do tempo em zonas de alta e altíssima intensidade, em busca de um melhor condicionamento na modalidade.

A carga de treinamento a partir do PSE (CT da sessão) apresentou uma correlação positiva moderada com o desempenho com um valor de p significativo ($r=0,67$ $p=0,03$). Uma possibilidade para o ocorrido, seria a carga de treino no campeonato maior do que os sujeitos estavam acostumados, causando assim, maior severidade muscular, maiores danos pela intensidade e esforço, por estarem menos condicionados em comparação com os outros atletas da mesma categoria. Por se tratar de um campeonato em tempo real, leva -se em consideração também que os atletas eram submetidos à esforços máximos para demonstrar o melhor desempenho.

Alguns estudos também não demonstraram associações significativas em jogadores de futebol juvenis, entre PSE e a CT da sessão associada às mudanças nos marcadores de aptidão aeróbia induzidas pelo treinamento (AKUBAT *et al.*, 2012, BRINK *et al.*, 2010). Fundamentado nos resultados de Los Arcos *et al.* (2015) que examinou a utilidade da CT pelo PSE, monitorando mudanças na aptidão aeróbica e parâmetros neuromusculares

durante o treinamento de futebol em jovens, junto as respostas dos estudos já citados, onde observou que avaliar a CT pode ser uma medida de monitoramento adicional interessante no treinamento no futebol encontrando inclusive, uma explicação razoável para as diferenças entre os resultados podendo ser, portanto, a desconstrução do esforço geral percebido, na CT da sessão (respiratório) e CT da sessão (muscular). Ainda apresentaram em seu estudo que as deficiências na aptidão física foram associadas a um maior volume de treinamento e sensação de tensão nos músculos das pernas por acúmulo de esforço muscular (perna) percebido.

O estudo de Pritchett *et al.* (2009) relatou que o CT no seu estudo, era maior em uma sessão realizada a 60% quando comparada com 90% 1RM. Nesse mesmo estudo os autores padronizaram de maneira que executaram as séries, até a exaustão voluntária. E, padronizaram os períodos de descanso entre séries, indicando que o volume do trabalho é um determinante importante no treinamento de força, ao comparar séries repetidas de resistências mais leves e mais pesadas concluídas até a falha. Nos resultados encontrados por Los Arcos *et al.* (2015) também sugerem que há uma alta percepção do esforço muscular da perna associado aos treinos e jogos, bem como um acúmulo excessivo de volume de treinamento (tempo), e que este pode prejudicar vários fatores de aptidão física considerados relevantes para o desempenho. Provavelmente exercícios que exigiam de uma mesma musculatura ativa com altos números de repetições poderiam colaborar para uma maior CT e queda do desempenho.

Nesta pesquisa, por se tratar de um campeonato de FFT e o interesse com o comportamento em relação a performance do atleta (colocação), quando relacionamos resultado de performance com a PSE, isso não se mostra um marcador muito confiável podemos verificar que o PSE (total) do campeonato apresentou uma correlação negativa fraca com a colocação, e um valor de p não significativo ($r=0,28$ $p=0.41$).. quando relacionamos resultado de performance com a PSE, isso não se mostra um marcador muito confiável, mesmo com relatos na literatura de resultados positivos com relação à validade da PSE, em comparação com outros métodos (NETO *et al.*, 2020), e apesar de ter sido utilizada para monitorar as cargas de treinamento em um atleta FFT, durante um período completo temporada de treinamento e competição (TIBANA *et al.*, 2019). Importante notar que o PSE se correlaciona significativamente em uma pequena magnitude com a fadiga e variáveis de carga interna, já PSE mais altos indicam a presença de fadiga (GESCHEIT *et al.*, 2015). Os resultados encontrados no estudo de Miloski; Freitas e Bara Filho (2012), mostram que apesar de ser válido para utilização no futsal também, não houve correlação entre a carga de treinamento

medida através do método de PSE da sessão, e o desempenho no teste de IV (teste usado para avaliar a força explosiva de membros inferiores, teste de impulsão vertical, no qual os atletas realizaram dois saltos com “contramovimento”). Indo de encontro à ênfase da complexidade do treinamento desportivo, não sendo exclusivamente a CT que influencia no desempenho, mas outros diferentes fatores, como qualidade física trabalhada, especificidade do treinamento, tempo destinado ao treinamento, recuperação (BORRESEN e LAMBERT, 2009). Foster *et al.* (1996), do mesmo modo, não encontraram correlação com atletas de resistência.

Scott *et al.* (2013) encontraram em seu estudo, uma forte correlação entre as medidas de carga de treinamento externa e PSE (distância, velocidade de execução, maior carga mobilizada) em jogadores de futebol, influenciando assim na carga interna., confirmando a teoria de treinamento (IMPELLIZZERI; RAMPININI e MARCORA, 2005), que sugere que a carga interna medida é consequência da carga externa de um indivíduo. Estes resultados fornecem mais evidências para a validade da utilização da PSE como ferramenta de avaliação da carga de treinamento, sendo que as escalas de percepção de esforço mostraram maior confiabilidade com exercícios de maior intensidade. Já no presente estudo, mesmo em se tratando de exercícios a serem realizados em menor tempo de execução, considerados de alta intensidade, o PSE total não apresentou esse mesmo comportamento, demonstrando uma correlação fraca com o desempenho. Pode-se constatar que é uma escala sensível aos diversos fatores e que essa sensibilidade pode, por sua vez, confundir e atrapalhar os resultados quando não há um controle de todas as variáveis que envolvem e/ou são passíveis de alterar seus resultados, enquanto marcador por suas variações não explicáveis (MORGAN, 1973). E, pela maneira como ela é influenciada por outros fatores. A título de exemplo, também fatores sociológicos relacionados à personalidade (extroversão, neuroticismo, depressão e ansiedade) também demonstraram afetar o PSE (MORGAN, 1994).

A PSE também sofre influência de outros fatores ambientais e comportamentais, tais como: ouvir música, imagem e assistir a vídeos, feedback e instruções sobre exercícios, a variação de escalas, hipnose, altitude, glicemia, o consumo de medicamentos farmacológicos e/ou doping, bebidas com cafeína, energia, álcool, chocolate ao leite, Jejum no Ramadã e mobilização de recursos de atenção (HADDAD *et al.*, 2014).

Uma possível explicação para menor PSE após treinamento de alta intensidade é a estrutura de treinamento, com longos períodos de descanso entre atividades de alta velocidade

(PAULSON *et al.*, 2015). Porém, não foi o caso do campeonato, pois apenas duas provas apresentavam tempo máximo de 14 minutos, uma das provas possuía um descanso de 1 minuto entre uma prova e outra. E, as provas apresentavam tempo limite entre quatro e oito minutos, mantendo assim, a intensidade do treinamento. É um método suscetível a erros, principalmente no início de sua aplicação (CRAWFORD *et al.*, 2018).

Outro estudo avaliou a carga interna através do PSE, em jogadores de basquete elite durante uma temporada, e não encontrou diferença para jogos disputados em semanas com 1, 2 ou 3 jogos (SALAZAR *et al.*, 2020). Bem como, em estudo recente, realizado por Barp *et al.* (2021), em jogadores de futebol, os autores salientam a falta de relação com o desempenho, para o controle de carga de treinamento. Já no estudo de Tibana *et al.* (2018), os treinos atingiram um PSE próximo do máximo sem diferenças entre os protocolos de treinos longos e curtos. E apesar de ser amplamente utilizada como ferramenta de monitoramento da intensidade do treino, e sendo comumente associada à FC, a sua relação entre valores atingidos da FC com PSE também ainda não é consensual (NAKAMURA; MOREIRA; AOKI, 2010; AISSA *et al.*, 2018).

Também é importante considerar que as respostas de percepção do atleta encontradas podem estar relacionadas aos exercícios realizados e a alta intensidade da sessão e aos estresses psicológicos que podem também acabar por afetar o desempenho durante a competição (MIDDLEMAS e HARWOOD, 2015). Isso porque é exigido do atleta um esforço máximo e a busca de um ótimo desempenho dos atletas, a fim de alcançar a melhor colocação.

Crawford *et al.* (2018) observaram que alguns fatores podem colaborar no aumento da PSE. Entre eles estão: a duração da sessão (sendo treinos mais curtos, considerados mais intensos se comparados aos de duração acima de 20 minutos); a complexidade dos movimentos impostos no treinamento (exercícios multiarticulares podem provocar uma sensação de maior esforço quando comparados aos uni-articulares); dificuldade em perceber seu nível de esforço fisiológico em exercícios de maior intensidade, podendo gerar uma percepção incorreta dos indivíduos (BORRESEN & LAMBERT, 2009; IMPELLIZZERI, 2004).

No entanto, a literatura mostra que alguns fatores, como a idade, podem influenciar e interferir na interpretação da PSE (ALLMAN & RICE, 2003), bem como o gênero e a

experiência atlética (WINBORN *et al.*, 1988). Alguns estudos, inclusive, buscaram identificar se o nível de condicionamento físico interfere na interpretação das escalas, porém os resultados encontrados foram contraditórios, onde alguns trabalhos apontaram diferenças (HASSMÉN, 1990; TRAVLOS & MARISI, 1996; GARCIN *et al.*, 2004), enquanto outro não (SMIRMAUL *et al.*, 2010).

Cheung *et al.* (2010) apuraram que o exercício com carga de trabalho constante em alta temperatura, levará a um maior estresse cardiovascular, resultando em maior desconforto térmico e alterações na PSE. Também há uma tendência a variações na FC ter associação com as mudanças na PSE a cada 1% de perda de massa corpórea. Essa observação era de se esperar porque o impacto da desidratação induzida pelo exercício é famoso por intensificar a frequência cardíaca (ADAMS *et al.*, 2014) e, esta última, foi relatada como intimamente relacionada a PSE (HAMPSON *et al.*, 2001).

A vantagem de trabalhar com atletas de categoria elite (nível avançado na modalidade) é que eles conseguem classificar melhor seus esforços, apresentar um maior conhecimento sobre seus limites, entregando assim, uma PSE mais fidedigna. Com base no exposto e nos fatores que podem provocar alteração na PSE, notamos que nossos resultados divergem de estudos anteriores, que relataram ser um método confiável e com baixo custo para monitoramento de carga interna do FFT (CRAWFORD *et al.*, 2018; TIBANA *et al.*, 2018).

As limitações do nosso estudo se dão pela dificuldade de controlar variáveis como: variações no tempo, hidratação dos atletas, tempo de descanso pois durante as competições da modalidade as provas não ocorrem sempre no mesmo horário e o campeonato em si leva várias horas entre uma prova e outra, um controle mais rígido quanto à noite de sono, alimentação e o uso de recursos ergogênicos pelos atletas, partindo do pressuposto que todos foram submetidos as mesmas dificuldades e se encontravam nas mesmas situações de vulnerabilidade e dificuldade.

5 CONCLUSÃO

Com isso, pode-se concluir que as métricas para controle de carga de treinamento no fitness funcional ainda não estão claras na literatura, ainda apresentando muitas divergências, por se tratar de um esporte multimodal, onde cada modalidade apresenta um posicionamento a respeito da validação de algumas métricas. Porém, há um viés de pesquisa apontando para que métricas de controle de carga interna bem como TRIMP e variáveis de FC podem mostrar resultados associados ao desempenho, e que a carga de treinamento e PSE dependem de um maior monitoramento de fatores externos e internos, relacionados ao lado biopsicossocial, necessitando de um acompanhamento minucioso do atleta para maiores comprovações ao seu respeito, visto que ela não apresentou resultados significativos associadas ao desempenho. Nosso estudo mostra que existe correlação da potência representada pelo VTT com a classificação dos atletas, fazendo dela um fator importante e determinante na classificação dos atletas, as melhores medidas para acompanhar e monitorar o desempenho dos atletas são os parâmetros baseados na FC média, FC máxima e TRIMP são parâmetros fisiológicos que apresentaram uma relação forte com o desempenho, mostrando -se ser um marcador importante para o desempenho.

Já a PSE total da sessão não se mostrou uma medida significativa para avaliar o desempenho, por apresentar uma correlação negativa fraca.

6 REFERÊNCIAS

- ADAMS, William M. et al. Influence of body mass loss on changes in heart rate during exercise in the heat: a systematic review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 8, p. 2380-2389, 2014.
- ACHTEN, Juul; JEUKENDRUP, Asker E. Heart rate monitoring. **Sports medicine**, v. 33, n. 7, p. 517-538, 2003.
- AISSA, Jhenifer Cristina et al. Relação entre frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço em indivíduos entre 10 e 15 anos na natação. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFE)**, v. 12, n. 76, p. 597-604, 2018.
- AKUBAT, Ibrahim et al. Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 14, p. 1473-1480, 2012.
- ALLMAN, Brian L.; RICE, Charles L. Perceived exertion is elevated in old age during an isometric fatigue task. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 2, p. 191-197, 2003.
- ALENCAR, Lucas; SOUZA SODRÉ, Ravini; ROSA, Guilherme. Efeito agudo de uma sessão de CrossFit® sobre as variáveis hemodinâmicas e a percepção de esforço de adultos treinados. **Revista de Educação Física/Journal of Physical Education**, v. 87, n. 1, 2018.
- ALEXIOU, Helen; COUTTS, Aaron J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. **International journal of Sports Physiology and Performance**, v. 3, n. 3, p. 320-330, 2008.
- ARNEY, Blaine E. et al. Comparison of RPE (rating of perceived exertion) scales for session RPE. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 7, p. 994-996, 2019.
- AUBERT, André E.; SEPS, Bert; BECKERS, Frank. Heart rate variability in athletes. **Sports Medicine**, v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.
- BALLESTA-GARCÍA, Ismael et al. High-intensity interval circuit training versus moderate-intensity continuous training on functional ability and body mass index in middle-aged and older women: a randomized controlled trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 21, p. 4205, 2019.
- BALLESTA, Adrià Sánchez; ABRUÑEDO, Jorge; CAPARRÓS, Toni. Acelerometría en baloncesto. Estudio de la carga externa durante los entrenamientos. **Apunts. Educación Física y Deportes**, v. 1, n. 135, p. 100-117, 2019.
- BANISTER, E. et al. Modeling elite athletic performance. Physiological testing of High-performance athletes, 1991.

BARP, Cledenilson Wagner da Silva. **Monitoramento da carga de treinamento e a sua relação com o desempenho aeróbio em adolescentes jogadores de futebol durante uma pré-temporada.** 2021.

BARROSO, Renato et al. Perceived exertion in coaches and young swimmers with different training experience. **International Journal of Sports Physiology and performance**, v. 9, n. 2, p. 212-216, 2014.

BECKHAM, S. G.; EARNEST, Conrad P. Metabolic cost of free weight circuit weight training. **Journal of Sports Medicine and Physical fitness**, v. 40, n. 2, p. 118, 2000.

BELLAR, David et al. The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. **Biology of Sport**, v. 32, n. 4, p. 315, 2015.

BENTO, Luis; FONSECA-PINTO, Rui; PÓVOA, Pedro. Monitorização do sistema nervoso autônomo em ambiente de cuidados intensivos como ferramenta de prognóstico. Revisão sistemática. **Revista Brasileira de Terapia Intensiva**, v. 29, p. 481-489, 2017.

BERTUZZI, Rômulo Cássio de Moraes et al. Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10km. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, p. 179-183, 2006.

BIGG, Jessica L.; GAMBLE, Alexander SD; SPRIET, Lawrence L. Internal Load of Male Varsity Ice Hockey Players During Training and Games Throughout an Entire Season. **International Journal of Sports Physiology and performance**, v. 1, n. aop, p. 1-10, 2021.

BILLAT, VÉRONIQUE L. et al. Physical and training characteristics of top-class marathon runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 12, p. 2089-2097, 2001.

BOGDÁNY, Tamás et al. Validation of the Firstbeat TeamBelt and BodyGuard2 systems. **Magyar Sporttudományi Szemle**, v. 17, n. 3, p. 5-12, 2016.

BORG, G. Mensuração da dor e do esforço percebido. **Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido**. São Paulo: Manole, p. 15-18, 2000.

BORIN, João Paulo et al. Avaliação dos efeitos do treinamento no período preparatório em atletas profissionais de futebol. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 33, p. 219-233, 2011.

BORRESEN, Jill; LAMBERT, Michael Ian. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. **Sports Medicine**, v. 39, n. 9, p. 779-795, 2009.

BRANCO, Braulio HM et al. Association between the rating perceived exertion, heart rate and blood lactate in successive judo fights (randori). **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 2, p. 125, 2013.

BRINK, Michel S. et al. Monitoring load, recovery, and performance in young elite soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 597-603, 2010.

BUCHHEIT, Martin. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? **Frontiers in physiology**, v. 5, p. 73, 2014.

BOURDON, Pitre C. et al. Monitoring athlete training loads: consensus statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. s2, p. S2-161-S2-170, 2017.

BORRESEN, Jill; LAMBERT, Michael Ian. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. **Sports Medicine**, v. 39, n. 9, p. 779-795, 2009.

BURGESS, Darren J. The research doesn't always apply: practical solutions to evidence-based training-load monitoring in elite team sports. **International journal of sports physiology and performance**, v. 12, n. s2, p. S2-136-S2-141, 2017.

CAMPOS-VAZQUEZ, Miguel A. et al. Relationship between internal load indicators and changes on intermittent performance after the preseason in professional soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 6, p. 1477-1485, 2017.

CASAMICHANA, David et al. Relationship between indicators of training load in soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 2, p. 369-374, 2013.

CASTRO, Dave. The history of the CrossFit Games. **CrossFit Journal**, 2010.

CHEUNG, Stephen S. Interconnections between thermal perception and exercise capacity in the heat. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 20, p. 53-59, 2010.

CLAUDINO, João Gustavo et al. CrossFit overview: systematic review and meta-analysis. **Sports medicine-open**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2018.

CRAWFORD, Derek A. et al. Validity, reliability, and application of the session-RPE method for quantifying training loads during high intensity functional training. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 84, 2018.

CRAWFORD, Derek A. et al. Are changes in physical work capacity induced by high-intensity functional training related to changes in associated physiologic measures? **Sports**, v. 6, n. 2, p. 26, 2018.

COUTTS, Aaron J. et al. Monitoring for overreaching in rugby league players. **European journal of applied physiology**, v. 99, n. 3, p. 313-324, 2007.

COUTTS, Aaron J. et al. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. **Journal of science and medicine in sport**, v. 12, n. 1, p. 79-84, 2009.

DANIELS, Jack T.; YARBROUGH, R. A.; FOSTER, C. Changes in max and running performance with training. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 39, n. 4, p. 249-254, 1978.

DE ALMEIDA XAVIER, Alan; DA COSTA LOPES, Airton Martins. Lesões musculoesqueléticas em praticantes de crossfit. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, v. 1, n. 1, p. 11-27, 2017.

DE OLIVEIRA LUZ, Leonardo Gomes; NETO, Geraldo de Albuquerque Maranhão; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. Validade do questionário de prontidão para a atividade física (parq) em idosos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**, v. 9, n. 4, p. 366-371, 2007.

DEVORE, Jay L. Probabilidade e estatística para engenharia e ciências. **Cengage Learning Edições Ltda.**, 2010.

DOUDA, Helen T. et al. Physiological and anthropometric determinants of rhythmic gymnastics performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 3, n. 1, p. 41-54, 2008.

DOUGLAS, Adam et al. On-Ice Physical Demands of World-Class Women's Ice Hockey: From Training to Competition. **International Journal of sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 9, p. 1227-1232, 2019.

DRAKE, Nicholas et al. Effects of Short-Term CrossFit™ Training: A Magnitude-Based Approach. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 20, n. 2, 2017.

DÜKING, Peter et al. Recommendations for assessment of the reliability, sensitivity, and validity of data provided by wearable sensors designed for monitoring physical activity. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 6, n. 4, p. e102, 2018.

ENGEL, Florian A. et al. Can High-Intensity Functional Suspension Training over Eight Weeks Improve Resting Blood Pressure and Quality of Life in Young Adults? A Randomized Controlled Trial. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 24, p. 5062, 2019.

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.

FALK NETO, Joao Henrique et al. Session rating of perceived exertion is a superior method to monitor internal training loads of functional fitness training sessions performed at different intensities when compared to training impulse. **Frontiers in Physiology**, v. 11, p. 919, 2020.

FATISSON, Julien; OSWALD, Victor; LALONDE, François. Influence diagram of physiological and environmental factors affecting heart rate variability: an extended literature overview. **Heart International**, v. 11, n. 1, p. heartint. 5000232, 2016.

FEITO, Yuri et al. High-intensity functional training (HIFT): definition and research implications for improved fitness. **Sports**, v. 6, n. 3, p. 76, 2018.

FERNANDEZ-VILLARINO, María A. et al. Analysis of the training load during the competitive period in individual rhythmic gymnastics. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 2, p. 660-667, 2015.

- FITZ-CLARKE, John R.; MORTON, R. Hugh; BANISTER, Eric W. Optimizing athletic performance by influence curves. **Journal of Applied Physiology**, v. 71, n. 3, p. 1151-1158, 1991.
- FLECK, Steven J.; KRAEMER, William J. **Fundamentos do Treinamento de Força muscular**. Artmed Editora, 2017.
- FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes et al. A duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 70, n. 2, p. 99-104, 1998.
- FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes; TINUCCI, Taís. A medida da pressão arterial no exercício. **Revista Bras. hipertensão**, p. 79-87, 2000.
- FOSTER, Carl et al. Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin medical journal**, v. 95, n. 6, p. 370-374, 1996.
- FOSTER, C. A. R. L. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Occupational Health and Industrial Medicine**, v. 4, n. 39, p. 189, 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.
- FOSTER, C. et al. Exercise training for performance and health. **Deutsche Zeitschrift fur Sportmedizin**, v. 63, n. 3, p. 69, 2012.
- FREITAS, Victor Hugo de; MILOSKI, Bernardo; BARA FILHO, Maurício Gattás. Quantification of training load using session RPE method and performance in futsal. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, n. 1, p. 73-82, 2012.
- FREITAS, Victor H. et al. Sensitivity of physiological and psychological markers to training load intensification in volleyball players. **Journal of sports science & medicine**, v. 13, n. 3, p. 571, 2014.
- FUSCO, Andrea et al. Validity of The Session Rpe For Detecting Accumulated Fatigue: 2329 Board# 248 May 28 2: 00 PM-3: 30 PM. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 52, n. 7S, p. 626-627, 2020.
- GARCIN, Murielle; MILLE-HAMARD, Laurence; BILLAT, Véronique. Influence of aerobic fitness level on measured and estimated perceived exertion during exhausting runs. **International journal of sports medicine**, v. 25, n. 04, p. 270-277, 2004.
- GESCHEIT, Danielle T. et al. Consecutive days of prolonged tennis match play: performance, physical, and perceptual responses in trained players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 10, n. 7, p. 913-920, 2015.
- GILMAN, Muriel B. The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. **Sports Medicine**, v. 21, n. 2, p. 73-79, 1996.

GISSELMAN, Angela Spontelli et al. Musculoskeletal overuse injuries and heart rate variability: Is there a link? **Medical hypotheses**, v. 87, p. 1-7, 2016.

GLASSMAN, G. Community support: Interview with Fast Company magazine. **The CrossFit Journal**, v. 2, 2011.

GLASSMAN, G. CrossFit Level 1 Training Guide; **CrossFit Inc.:** Washington, DC, USA, 2017.

GONÇALVES, Luiz Guilherme Cruz et al. Caracterização do perfil de jovens jogadores de futebol: uma análise das habilidades técnicas e variáveis antropométricas. **Motricidade**, v. 12, n. 2, p. 27-37, 2016.

GONÇALVES, Thiago R. et al. Correlation between cardiac autonomic modulation in response to orthostatic stress and indicators of quality of life, physical capacity, and physical activity in healthy individuals. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1415-1421, 2015.

HADDAD, Monoem et al. The construct validity of session RPE during an intensive camp in young male Taekwondo athletes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 6, n. 2, p. 252-263, 2011.

HADDAD, Monoem; PADULO, Johnny; CHAMARI, Karim. The usefulness of session rating of perceived exertion for monitoring training load despite several influences on perceived exertion. **International journal of sports physiology and performance**, v. 9, n. 5, p. 882-883, 2014.

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.

HADDOCK, Christopher K. et al. The benefits of high-intensity functional training fitness programs for military personnel. **Military medicine**, v. 181, n. 11-12, p. e1508-e1514, 2016.

HALSON, Shona L. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. **Sports Medicine**, v. 44, n. 2, p. 139-147, 2014.

HAMPSON, David B. et al. The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. **Sports Medicine**, v. 31, n. 13, p. 935-952, 2001.

HASSMÉN, Peter. Perceptual and physiological responses to cycling and running in groups of trained and untrained subjects. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 60, n. 6, p. 445-451, 1990.

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.

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.

HOTTENROTT, Kuno; HOOS, Olaf. Heart rate variability analysis in exercise physiology. In: **ECG Time Series Variability Analysis**. CRC Press, 2017. p. 249-280.

HUGHSON, RICHARD L.; TSCHAKOVSKY, MICHAEL E. Cardiovascular dynamics at the onset of exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 31, n. 7, p. 1005-1010, 1999.

IMPELLIZZERI, Franco M. et al. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine & Science in sports & exercise**, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

IMPELLIZZERI, Franco M.; RAMPININI, Ermanno; MARCORA, Samuele M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 583-592, 2005.

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.

JACKSON, Joel et al. Investigation of positional differences in fitness of male university ice hockey players and the frequency, time spent and heart rate of movement patterns during competition. **International Journal of Kinesiology and Sports Science**, v. 5, n. 3, p. 6-15, 2017.

KILGORE, Lon; RIPPETOE, Mark. Redefining fitness for health and fitness professionals. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 10, n. 2, p. 34-39, 2007.

KUNRATH, Caito André et al. Avaliação da intensidade do treinamento técnico-tático e da fadiga causada em jogadores de futebol da categoria sub-20. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 30, p. 217-225, 2016.

LAMB, Kevin L.; ESTON, Roger G.; CORNS, David. Reliability of ratings of perceived exertion during progressive treadmill exercise. **British journal of sports medicine**, v. 33, n. 5, p. 336-339, 1999.

LAMBERTS, R. P. et al. Heart rate recovery as a guide to monitor fatigue and predict changes in performance parameters. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 20, n. 3, p. 449-457, 2010.

LENTINI, ANTHONY C. et al. Left ventricular response in healthy young men during heavy-intensity weight-lifting exercise. **Journal of applied physiology**, v. 75, n. 6, p. 2703-2710, 1993.

LEWIS, Steven F. et al. Cardiovascular responses to exercise as functions of absolute and relative work load. **Journal of Applied Physiology**, v. 54, n. 5, p. 1314-1323, 1983.

LOS ARCOS, Asier et al. Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 14, n. 2, p. 394, 2015.

LUCINI, Daniela et al. Hemodynamic and autonomic adjustments to real life stress conditions in humans. **Hypertension**, v. 39, n. 1, p. 184-188, 2002.

MARTÍNEZ-GÓMEZ, Rafael et al. Full-squat as a determinant of performance in CrossFit. **International journal of sports medicine**, v. 40, n. 09, p. 592-596, 2019.

MCLAREN, Shaun J. et al. A detailed quantification of differential ratings of perceived exertion during team-sport training. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 3, p. 290-295, 2017.

MCGUIGAN, Mike. **Monitoring training and performance in athletes**. Human Kinetics, 2017.

MIDDLEMAS, S. G.; HARWOOD, C. G. 1 The role of psychological factors in the delivery of performance analysis—perceptions of youth football coaches and players. 2015.

MILOSKI, Bernardo; FREITAS, Victor Hugo de; BARA FILHO, Maurício Gattás. Monitoramento da carga interna de treinamento em jogadores de futsal ao longo de uma temporada. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, p. 671-679, 2012.

MORGAN, William P., et al. Perceptual and metabolic responsivity to standard bicycle ergometry following various hypnotic suggestions. **International Journal of clinical and experimental hypnosis**, 21.2 (1973): 86-101.

MORGAN, William P. Psychological components of effort sense. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, (1994).

NAIDU, Sharna A. et al. Validity of session rating of perceived exertion assessed via the CR100 scale to track internal load in elite youth football players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 14, n. 3, p. 403-406, 2019.

NAKAMURA, Fabio Y. et al. Cardiac autonomic and neuromuscular responses during a karate training camp before the 2015 Pan American games: a case study with the Brazilian national team. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 6, p. 833-837, 2016.

NAKAMURA, Fabio Y. et al. Monitoring weekly heart rate variability in futsal players during the preseason: the importance of maintaining high vagal activity. **Journal of sports sciences**, v. 34, n. 24, p. 2262-2268, 2016.

NATERA, Alex OW et al. Influence of environmental conditions on performance and heart rate responses to the 30-15 incremental fitness test in rugby union athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 33, n. 2, p. 486-491, 2019.

NEGRAO, C. E. et al. Vagal and sympathetic control of heart rate during exercise by sedentary and exercise-trained rats. **Brazilian journal of medical and biological Research. Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas**, v. 25, n. 10, p. 1045-1052, 1992.

NETO, Joao Henrique Falk et al. Session Rating of Perceived Exertion Is a Superior Method to Monitor Internal Training Loads of Functional Fitness Training Sessions Performed at Different Intensities When Compared to Training Impulse. **Frontiers in Physiology**, v. 11, 2020.

PAINE, Jeffrey; UPTGRAFT, James; WYLIE, Ryan. **Command and General Staff College CrossFit Study 2010**. Army Command and General Staff Coll Fort Leavenworth Ks, 2010.

PAULSON, Thomas AW et al. Individualized internal and external training load relationships in elite wheelchair rugby players. **Frontiers in physiology**, v. 6, p. 388, 2015.

PERANDINI, L. A. et al. Use of session RPE to training load quantification and training intensity distribution in taekwondo athletes. **Science & sports**, v. 27, n. 4, p. e25-e30, 2012.

PHILLIPS, S. M. et al. Progressive effect of endurance training on VO₂ kinetics at the onset of submaximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 79, n. 6, p. 1914-1920, 1995.

PRITCHETT, Robert C. et al. Acute and session RPE responses during resistance training: Bouts to failure at 60% and 90% of 1RM. **South African Journal of Sports Medicine**, v. 21, n. 1, 2009

RANKOVIĆ, Goran et al. Aerobic capacity as an indicator in different kinds of sports. **Bosnian journal of basic medical sciences**, v. 10, n. 1, p. 44, 2010.

SALAZAR, Hugo et al. Differences in weekly load distribution over two euroleague seasons with a different head coach. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 8, p. 2812, 2020.

SANDERCOCK, G. R.; BROMLEY, Paul D.; BRODIE, David A. Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 37, n. 3, p. 433-439, 2005.

SESSA, Francesco et al. Heart rate variability as predictive factor for sudden cardiac death. **Ageing (Albany NY)**, v. 10, n. 2, p. 166, 2018.

SCHNEIDER, Christoph et al. Heart rate monitoring in team sports—a conceptual framework for contextualizing heart rate measures for training and recovery prescription. **Frontiers in physiology**, v. 9, p. 639, 2018.

SCOTT, Brendan R. et al. A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 8, n. 2, p. 195-202, 2013.

SERAFINI, Paul R.; FEITO, Yuri; MANGINE, Gerald T. Self-reported measures of strength and sport-specific skills distinguish ranking in an international online fitness competition. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 32, n. 12, p. 3474-3484, 2018.

SLOVIC, Paul. Empirical study of training and performance in the marathon. **Research Quarterly. American Alliance for Health, Physical Education and Recreation**, v. 48, n. 4, p. 769-777, 1977.

SHULRUF, Boaz; SHACHAF, Miri; SHOVAL, Ella. Daily activity Borg scale (DABS): using the Borg's RPE scale for assessing the level of daily physical activity. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 20, n. 6, p. 3368-3376, 2020.

SMEKAL, Gerhard et al. Respiratory gas exchange and lactate measures during competitive orienteering. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 4, p. 682-689, 2003.

SMIRMAUL, Bruno de Paula Caraça et al. O nível de treinamento não influencia a percepção subjetiva de esforço durante um teste incremental. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, n. 3, p. 159-163, 2010.

SMITH, Michael M. et al. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 11, p. 3159-3172, 2013.

SOLIGARD, Torbjørn et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. **British journal of sports medicine**, v. 50, n. 17, p. 1030-1041, 2016.

SWENSEN, THOMAS C. et al. Noninvasive estimation of the maximal lactate steady state in trained cyclists. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 31, n. 5, p. 742-746, 1999.

TAFURI, Silvio et al. CrossFit athletes exhibit high symmetry of fundamental movement patterns. A cross-sectional study. **Muscles, ligaments and tendons journal**, v. 6, n. 1, p. 157, 2016.

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 Alsamir; SOUSA, Nuno M.; PRESTES, Jonato. Quantificação da carga da sessão de treino no Crossfit® por meio da percepção subjetiva do esforço: um estudo de caso e revisão da literatura. **Revista Brasileira Ciência Mov.**, v. 25, n. 3, p. 5-13, 2017.

TIBANA, Ramires Alsamir et al. Relação da força muscular com o desempenho no levantamento olímpico em praticantes de CrossFit®. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 11, n. 2, p. 84-88, 2018.

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, Nuno Manuel Frade. Are extreme conditioning programmes effective and safe? A narrative review of high-intensity functional training methods research paradigms and findings. **BMJ open sport & exercise medicine**, v. 4, n. 1, 2018.

TIBANA, Ramires Alsamir et al. Monitoring training load, well-being, heart rate variability, and competitive performance of a functional-fitness female athlete: A case study. **Sports**, v. 7, n. 2, p. 35, 2019.

TIMÓN, Rafael et al. 48-hour recovery of biochemical parameters and physical performance after two modalities of CrossFit workouts. **Biology of sport**, v. 36, n. 3, p. 283, 2019.

THOMAS, Jerry R; NELSON, Jack K; SILVERMANN, Stephen J. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 6ªed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

THORPE, Robin T. et al. The influence of changes in acute training load on daily sensitivity of morning-measured fatigue variables in elite soccer players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 12, n. s2, p. S2-107-S2-113, 2017.

TRAVLOS, Antonios K.; MARISI, Daniel Q. Perceived exertion during physical exercise among individuals high and low in fitness. **Perceptual and motor skills**, v. 82, n. 2, p. 419-424, 1996.

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.

VANHATALO, Anni; JONES, Andrew M.; BURNLEY, Mark. Application of critical power in sport. **International journal of sports physiology and performance**, v. 6, n. 1, p. 128-136, 2011.

VASCONCELOS, Bruno Pereira de. **Lesões recorrentes em praticantes de CrossFit: revisão sistemática**. 2019.

VIVEIROS, Luis et al. Monitoramento do treinamento no judô: comparação entre a intensidade da carga planejada pelo técnico e a intensidade percebida pelo atleta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 17, p. 266-269, 2011.

WALLACE, Lee K.; SLATTERY, Katie M.; COUTTS, Aaron J. The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 33-38, 2009.

WEISENTHAL, B. M. et al.; Giordano BD. **Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes**. **Orthop J Sports Med**, v. 2, p. 2325, 2014.

WESTON, ADÈLE; MBAMBO, ZIPHELELE; MYBURGH, KATHRYN. Running economy of African and Caucasian distance runners. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 6, p. 1130-1134, 2000.

WINBORN, Mark D.; MEYERS, Andrew W.; MULLING, Carol. The effects of gender and experience on perceived exertion. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 10, n. 1, p. 22-31, 1988.

APÊNDICE I-TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

(Resolução nº466/2012 e 510/2016. Conselho Nacional de Saúde)

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa sobre “EPIDEMIOLOGIA DA ATIVIDADE FÍSICA, EXERCÍCIO E ESPORTE.”. Sua participação é voluntária, portanto, não obrigatória, mas importante para o desenvolvimento da pesquisa.

Pesquisadores: Silvio Rodrigues Marques Neto e Carla Christina Ade Caldas

Projeto: **CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DE CONTROLE DO TREINAMENTO E O DESEMPENHO ESPORTIVO EM ATLETAS DE ELITE DURANTE UMA COMPETIÇÃO DE FITNESS FUNCIONAL**

Objetivo: O objetivo do presente estudo é correlacionar as variáveis de controle do treinamento com o desempenho esportivo em atletas de elite durante uma competição de FFT e determinar qual parâmetro fisiológico funciona melhor com o desempenho.

Procedimentos: Será realizado o monitoramento durante um campeonato de HIFT. As medidas antropométricas dos indivíduos serão mensuradas 30 minutos antes da competição, será colocado também o aparelho de monitoramento de carga interna (*Firstbeat SPORT, Jyvaskyla, Finland*), os indivíduos terão o monitoramento durante todas as provas da competição, sendo realizado em tempo real e contabilizados os números de repetições, tempo de finalização e a PSE dos atletas durante os 2 dias.

Riscos e benefícios: Não há relatos de problemas em estudos desse porte com um caráter mais observacional sobre os efeitos do treinamento em alta intensidade durante uma competição. O presente estudo poderá beneficiá-lo diretamente, uma vez que fornecerá dados em relação ao tempo de prova, respostas internas e psicométricas da competição. 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.
- Não deve ser utilizado nenhum recurso ergogênico durante a participação no estudo.

- 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 CARLA CHRISTINA ADE CALDAS.

Niterói, ____ de _____ de 2019.

Sujeito da pesquisa

Carla Christina Ade Caldas

Silvio R. Marques Neto

Contatos dos pesquisadores:

Carla Ade – (21) 95905-4069 – carlaade@hotmail.com

Silvio Marques – (21)98635-4586 – marquesilvio@gmail.com

APÊNDICE II - ANAMNESE

Nome: _____

Nasc.: ____ / ____ / ____

Naturalidade: _____ Nacionalidade: _____

Endereço: _____

Fone:() _____ Cel. :() _____

E-mail: _____

Peso: _____ Kg

Estatura: _____ cm

Registrado(a) em alguma Organização da Modalidade?

 Sim Não

É atleta da Modalidade?

 Sim Não

Há quanto tempo?

Quantas vezes treina por semana?

Quantas horas treina por semana?

Quantas horas de sono tem por noite?

Quando foi seu último dia de treino pré-competição?

Como foi sua noite de sono pré-competição em relação a qualidade e horas?

Como você classifica ter chegado em relação a cansaço para a competição?

Sofreu alguma lesão óssea, muscular ou ligamentar nos últimos 12 meses?

Sim Não

Se sim, qual(is) e como se recuperou?

Faz algum acompanhamento Nutricional?

Sim Não

Faz dieta ou suplementação alimentar?

Sim Não

Faz uso de algum recurso ergogênico regularmente?

Sim Não

Fez uso de algum recurso ergogênico no último mês?

Sim Não Se sim, qual(is) e quando foi a última vez?

Fez uso de algum recurso ergogênico pré-competição?

Fez uso de cafeína?

É fumante?

Sim Não

Se parou, há quanto tempo? _____

Consome bebida alcoólica regularmente?

Sim Não

Normalmente dorme quantas horas por noite?

Tem ou teve recentemente uma ou mais das patologias abaixo:

- Problemas cardíacos Problemas pulmonares Tonturas frequentes
 Hipertensão Bronquite Asma
 Colesterol elevado Glicose elevada Diabetes
 Convulsões Cirurgia Dor de cabeça frequente
 Epilepsia Eczema agudo Implante metálico

Nenhuma das opções mencionadas neste questionário

Até a presente data, qual a sua maior classificação em campeonatos da modalidade HIFT?

APÊNDICE III - PAR-Q**QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA**

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

1. Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema cardíaco e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica

SIM NÃO

2. Você sente dor no tórax ao praticar uma atividade física?

3. No último mês você sentiu dor torácica quando não estava praticando atividade física?

4. Você perdeu o equilíbrio em virtude de tonturas ou perdeu a consciência quando estava praticando atividade física?

5. Você tem algum problema ósseo ou articular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?

6. Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle da sua pressão arterial ou condição cardiovascular?

7. Você tem conhecimento de alguma outra razão física que o impeça de participar de atividades físicas?

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário "PAR-Q" e afirmo estar liberado(a) pelo meu médico para participação em atividades físicas.

Nome completo: _____ Data: ____ / ____ / ____.

Assinatura

