

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**CARLA DE FREITAS FELÍCIO**

**TESTES PARA AVALIAÇÃO DO CROSSFIT® E CARACTERIZAÇÃO DA  
INTENSIDADE DE UMA SEÇÃO DE TREINO**

**VIÇOSA - MINAS GERAIS**

**2020**

**CARLA DE FREITAS FELÍCIO**

**TESTES PARA AVALIAÇÃO DO CROSSFIT® E CARACTERIZAÇÃO DA  
INTENSIDADE DE UMA SEÇÃO DE TREINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do Título de Magister Scientiae.

Orientador: João Carlos Bouzas Marins

Coorientador: Guilherme de Azambuja Pussieldi

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2020**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

F314t Felício, Carla de Freitas, 1993-  
2019 Testes para avaliação do CrossFit® e caracterização da  
intensidade de uma seção de treino / Carla de Freitas Felício. –  
Viçosa, MG, 2019.

138 f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: João Carlos Bouzas Marins.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Circuito de treinamento. 2. Aptidão física - Testes.  
3. Treinamento Intervalado de Alta Intensidade. I. Universidade  
Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física. Programa  
de Pós-Graduação em Educação Física. II. Título.

CDD 22. ed. 613.71

**CARLA DE FREITAS FELÍCIO**

**TESTES PARA AVALIAÇÃO DO CROSSFIT® E CARACTERIZAÇÃO DA  
INTENSIDADE DE UMA SEÇÃO DE TREINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do Título de Magister Scientiae.

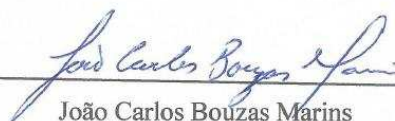
APROVADA: 17 de dezembro de 2019.

Assentimento:



---

Carla de Freitas Felício  
Autora



---

João Carlos Bouzas Marins  
Orientador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família por toda dedicação e apoio em prol da conclusão de mais essa etapa de minha vida. Em especial, agradeço à minha mãe, Luciana, exemplo de pessoa, por todo incentivo e insistência para que esse processo fosse totalmente realizado. Agradeço aos meus amigos da Pós-Graduação por todo auxílio, troca de informações, complementações e horas de conversas afincando para que o projeto fosse executado dentro da mais pura viabilidade e qualidade possível, em especial ao Hamilton, ao Emanuel e a Ana Luíza, que foram essenciais na construção desse trabalho. Obviamente e não tão obstante, agradeço a todos os meus voluntários, que acima de “sujeitos amostrais” são pessoas que tenho o prazer de chamar de “amigos”. A participação e seriedade de cada um de vocês foram fundamentais!

Agradeço a todos os professores e amigos da CrossFit Viçosa, que me ajudaram durante a coleta de dados e nunca mediram esforços para que tudo saísse como o planejado, sempre prontos para me ajudar, sempre que necessário. Agradeço em especial ao Adelon, pela abertura do seu centro de treinamento para que eu realizasse a pesquisa, sempre deixando o espaço a minha disposição. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Fica aqui o meu agradecimento pela concessão da bolsa de estudos que me proporcionou a oportunidade de me dedicar ainda mais à realização do mestrado.

Agradeço à Universidade Federal de Viçosa, ao Departamento de Educação Física, especialmente ao LAPEH, pela oportunidade da realização do mestrado e pela disponibilidade de estrutura física e materiais. Aos funcionários do departamento, por toda presteza e auxílio em todos os momentos. Postulo também os meus agradecimentos ao Prof. João Carlos Bouzas Marins, profissional ao qual me espelho para conduzir minha vida profissional.

Agradeço também ao meu, sempre paciente e muitíssimo competente coorientador, Prof. Guilherme de Azambuja Pussieldi, e à Profa. Ana Paula Muniz Gutierrez que prontamente aceitou o convite e colaborou de forma expressiva para a elaboração do material final como um membro importantíssimo da banca avaliadora. A todos que ajudaram, seja com o mais simples gesto, meu muito obrigada.

## RESUMO

FELÍCIO, Carla de Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2019. **CROSSFIT®: Testes para avaliação do CrossFit® e caracterização da intensidade de uma seção de treino.** Orientador: João Carlos Bouzas Marins. Coorientador: Guilherme de Azambuja Pussieldi.

O CrossFit® é um programa de força e condicionamento criado em 1995 por Greg Glassman, um instrutor de ginástica e ginasta de Santa Cruz, CA. O objetivo do programa é desenvolver uma aptidão ampla, geral e inclusiva (GLASSMAN, 2007). A definição de “fitness” (aptidão física) no CrossFit® pode ser caracterizada pelo aumento da capacidade funcional de trabalho em larga escala e diferentes domínios de exigência (GLASSMAN, 2011), ou seja, a capacidade de realizar movimentos de trabalho reais de qualquer tipo em diferentes situações (cardiorrespiratória, força, potência, etc.) para uma quantidade de tempo especificada (duração curta, média ou longa). Essa definição de aptidão abrange todos os tipos de capacidade: resistência cardiovascular e respiratória, resistência, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão. São recentes as pesquisas sobre o CrossFit®, dessa forma, o presente estudo contribui com dois estudos que foram realizados com o intuito de fornecer informações sobre a modalidade, auxiliando os professores que trabalham com essa atividade, permitindo um maior controle das adaptações advindas do treinamento e desenvolvimento dos seus alunos praticantes ou atletas. O primeiro estudo teve como objetivo apresentar a fundamentação teórica para proposição da bateria de testes de caráter ecológico para o CrossFit® e propor testes que se aplicam a especificidade dessa modalidade. Para isso, uma pesquisa na base de dados PubMed, com as palavras “*CrossFit*” and “*training*” foi feita e uma análise dos estudos encontrados foi realizada, a fim de buscar um referencial teórico sobre os testes físicos e motores já realizados com os praticantes da modalidade em outros estudos e direcionar a seleção dos testes propostos, de acordo com a aplicabilidade de cada uma para a modalidade. Foram encontrados 31 artigos, sobre o CrossFit®, sendo que, desse total, apenas 13 realizaram algum tipo de teste físico e avaliação dos praticantes. Os testes mais frequentemente aplicados foram: avaliação antropométrica, capacidade cardiorrespiratória, potência anaeróbica, força explosiva, força dinâmica e resistência muscular, enquanto flexibilidade, equilíbrio e agilidade foram avaliadas com menos frequência. Com base nas análises dos dados da literatura existente, uma bateria de testes

foi proposta buscando avaliar os seguintes parâmetros: perfil antropométrico, capacidade cardiorrespiratória, força dinâmica, força explosiva, resistência muscular e flexibilidade. A proposta de testes foi sugerida, pensando na facilidade de acesso ao material necessário para os procedimentos e aplicação dos testes, além da disponibilidade dos equipamentos dos boxes de CrossFit®. Já o segundo estudo teve como objetivo caracterizar a intensidade de uma aula de CrossFit®, avaliando as fases de aquecimento, parte técnica e o WOD. A amostra contou com 12 praticantes regulares de CrossFit® (26, 8 ± 4,6 anos), do sexo masculino, que foram submetidos a uma avaliação antropométrica (massa corporal, estatura, circunferência de cintura e quadril e dobras cutâneas), uma avaliação cardiorrespiratória (teste de 2000m no remo ergômetro), além disso, parâmetros psicofisiológicos (FC, LA e PSE) foram avaliados ao longo de uma aula proposta da modalidade em 3 momentos (aquecimento, técnica e WOD. Os avaliados apresentaram % de gordura médio de 10,5 ± 3,4, considerado excelente e  $VO_{2máx}$  de 48,6 ± 3 ml.(kg/min)<sup>-1</sup>. Durante a aula todos os parâmetros apresentaram diferença significativa (p < 0,05) nas comparações entre os três momentos, sendo o WOD a parte mais intensa da aula, atingindo 97% da FCmáx calculada, PSE média de 9,5 ± 0,4 e [la] média de 16,7 ± 2,2 mmol.L<sup>-1</sup>, concluindo que a aula possui uma intensidade elevada, ultrapassando o limiar anaeróbico, sendo recomendável que sejam feitas adaptações na intensidade, no volume da aula e na complexidade dos exercícios para os alunos iniciantes,

**Palavras-chave:** CrossFit® Testes Físicos. Intensidade de Treino. Workot of day, Crossfitters..

## ABSTRACT

FELÍCIO, Carla de Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2019. **CROSSFIT®: Tests for evaluation of CrossFit® and characterization of intensity of a training section.** Adviser: João Carlos Bouzas Marins. Co-adviser: Guilherme de Azambuja Pussieldi.

Crossfit® is a strength and endurance program created in 1995 by Greg Glassman, a gym instructor and gymnast from Santa Cruz, CA. The goal of the program is to develop a full, general and inclusive fitness capacity (GLASSMAN, 2007). The definition of “fitness” on Crossfit® can be characterized by the raise of functional work capacity in a large scale and different requirement domains (GLASSMAN, 2011), meaning, the capacity to execute diverse workout movements in different situations (like cardiorespiratory, strength, potency, etc.) for a particular amount of time (short, medium or long duration). This fitness definition covers every type of capacity: cardiovascular and respiratory resistance, resistance, strength, flexibility, capacity, speed, coordination, agility, balance, and accuracy. The researches about Crossfit® are recent, thus, the present study proposed two other studies with the goal of providing information about modality, assisting coaches that works with this activity, and allowing a greater control of the adaptations designed for the training and by their practitioners or athletes. The first study aimed to present the theoretical framework to propose physical tests for CrossFit® and propose tests that apply to the specificity of this modality. Therefore, it was made a search of the words “Crossfit” and “training” on PubMed and followed by an analysis of related studies, seeking for a theoretical framework regarding physical and motor tests already tested among athletes of this modality and narrowing the selection of proposed tests, according to the applicability of each modality. Thirty-one articles were found in which 13 selected some type of physical test and evaluation of the athletes. The most frequent tests used were anthropometric assessment, cardiorespiratory capacity, anaerobic power, explosive strength, dynamic strength, and muscular endurance, while flexibility, balance, and agility are evaluated less frequently. Based on the literature, specific physical tests were proposed to evaluate the following parameters: anthropometric profile, cardiorespiratory capacity, dynamic strength, explosive strength, muscular endurance, and flexibility. The aim of the tests was proposed, considering a feasible access to the material necessary for the procedures and replication of the tests, as well as the availability of equipment on

CrossFit® gyms. The second study aimed to characterize the intensity of a CrossFit® workout, evaluating the warm-up, the technical part and the WOD. The sample consisted of 12 regular male CrossFit® athletes ( $26.8 \pm 4.6$  years), following anthropometric assessments (body mass, height, waist and hip circumference, and skinfolds), a cardiorespiratory test (2000m test on rowing ergometer), and psychophysiological parameters (HR, LA and Borg Scale), in which all were evaluated during a proposed workout of the modality in 3 moments (warm-up, technique and WOD). The subjects presented an average of fat mass of  $10.5 \pm 3.4\%$ , which were considered excellent, and a  $VO_{2max}$  of  $48.6 \pm 3$  ml (kg/min)<sup>-1</sup>. During the workout, all the parameters showed a significant difference ( $p < 0.05$ ) when comparing the three moments, considering the WOD the most intense part of the workout, reaching 97% of the calculated  $HR_{max}$ , Borg Scale average of  $9.5 \pm 0.4$  and [La] average of  $16.7 \pm 2.2$  mmol.L<sup>-1</sup>, concluding, the workout has a high intensity, exceeding the anaerobic threshold, recommending necessary adjustments in intensity, training volume and exercise complexity for beginners.

**Keywords:** CrossFit®. Physical Tests. Training Intensity. Workout of day, Crossfitte

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|        |  |
|--------|--|
| %G     | Percentual de Gordura                                  |
| [la]   | Concentração de Lactato                                |
| ABD    | Abdômen  |
| AMRAP  | As many rounds/repetitions as possible                 |
| App    | Aplicativo móvel                                       |
| AQC    | Aquecimento  |
| ATB    | Antebraço Relaxado                                     |
| B      | Braço Relaxado   |
| CI     | Circunferência de cintura                              |
| CO     | Coxa   |
| DEXA   | Absorciometria por Dupla Emissão de Raio x             |
| DO     | Densidade óssea  |
| Dr.    | Doutor   |
| DU     | Densidade da Urina                                     |
| EF     | Exercícios Físicos                                     |
| FC     | Frequência Cardíaca                                    |
| FCMcal | Frequência Cardíaca Máxima Calculada                   |
| FCrep  | Frequência Cardíaca de Repouso                         |
| FMS    | The Functional Movement Screen                         |
| HIFT   | High Intensity Functional Training                     |
| HIIT   | High Intensity Interval Training                       |
| HIPT   | High Intensity Power Training                          |
| IHRSA  | International Health, Racquet & Sportsclub Association |
| IMC    | Índice de Massa Corporal                               |

|                    |   |
|--------------------|---|
| LPO                | Levantamento de Peso Olímpico                   |
| MCM                | Massa Corporal Magra                            |
| MMI                | Musculatura de Membros Inferiores               |
| NI                 | Não informado                                   |
| P                  | Perna   |
| PA                 | Pressão Arterial                                |
| PAD                | Pressão Arterial Diastólica                     |
| PAR-Q              | Questionário de Prontidão para Atividade Física |
| PAS                | Pressão Arterial Sistólica                      |
| Prof.              | Professor                                       |
| PSE                | Percepção Subjetiva de Esforço                  |
| Q                  | Circunferência de Quadril                       |
| RCQ                | Relação Cintura Quadril                         |
| RM                 | Repetição Máxima                                |
| RML                | Resistência Muscular Localizada                 |
| SBC                | Sociedade Brasileira de Cardiologia             |
| SJT                | Sargent Jump Test                               |
| TEC                | Técnica   |
| TFF                | Total Force Fitness                             |
| TPFE               | Teste de Prontidão Física do Exército           |
| TRPFE              | Treinamento de Prontidão Física do Exército     |
| TX                 | Tórax relaxado                                  |
| VO <sub>2máx</sub> | Consumo Máximo De Oxigênio                      |
| WOD                | Workout of the Day                              |

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 1: PROPOSTA DE UMA BATERIA DE TESTES FÍSICOS E MOTORES PARA PRATICANTES DE CROSSFIT® COM BASE EM UMA REVISÃO DE LITERATURA

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 – Classificação do $VO_{2máx}$ , em $mL.(kg.min)^{-1}$ , proposta por McArdle et al. (2006).....   | 38 |
| Tabela 2 – Classificação do teste de sentar e alcançar realizado com o banco de Wells, de acordo com Canadian Society for Exercise Physiology (2003)..... | 41 |
| Tabela 3 – Classificação do teste de resistência abdominal, de acordo com Pollock & Wilmore (1993).....   | 54 |
| Tabela 4 – Classificação do teste de flexão de braço, de acordo com Pollock & Wilmore (1993).....   | 56 |
| Tabela 5 – Sugestão da sequência de aplicação da bateria de testes .....  | 57 |

### ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS REPOSTAS FISIOLÓGICAS E DEMANDA METABÓLICA DE TREINO DE UMA SESSÃO DE CROSSFIT® COM PREDOMINÂNCIA DE MOVIMENTOS GINÁSTICOS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 6 – Caracterização dos sujeitos (S) praticantes de CrossFit® participantes do estudo.....   | 78 |
| Tabela 7 – Valores pré exercício de FC, PAS e PAD, FCMcal e percentuais e densidade da urina. .... | 79 |
| Tabela 8 – Parâmetros avaliados durante o protocolo de 2000m de remo. ....                         | 79 |
| Tabela 9 – Valores médios das variáveis observadas durante a aula.....                             | 80 |
| Tabela 10: Valores de algumas variáveis de acordo com o tempo de prática de CrossFit®.....         | 80 |

## LISTA DE QUADROS

### **ARTIGO 1: PROPOSTA DE UMA BATERIA DE TESTES FÍSICOS E MOTORES PARA PRATICANTES DE CROSSFIT® COM BASE EM UMA REVISÃO DE LITERATURA**

|   |       |
|---|-------|
| Quadro 1 Estudos que realizaram testes físicos e/ou motores em praticantes de CrossFit® .....         | 24-27 |
| Quadro 2 - Perfil antropométrico de estudos já realizados com CrossFit® entre 2010 e 2017.....        | 32-33 |
| Quadro 3 - Avaliações cardiorrespiratórias realizadas nos trabalhos descritos no Quadro 1 .....       | 34-35 |
| Quadro 4 – Testes de flexibilidade e resultados dos trabalhos descritos no Quadro 1....               | 40    |
| Quadro 5 – Testes para avaliação de força aplicados por alguns dos estudos listados no Quadro 1 ..... | 45    |
| Quadro 6 – Trabalhos que realizaram a avaliação da força explosiva da MMI .....                       | 49    |
| Quadro 7 – Trabalhos que realizaram a avaliação da RML. ....  | 52    |

### **ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS REPOSTAS FISIOLÓGICAS E DEMANDA METABÓLICA DE TREINO DE UMA SESSÃO DE CROSSFIT® COM PREDOMINÂNCIA DE MOVIMENTOS GINÁSTICOS**

|  |    |
|--|----|
| Quadro 8 – Aula de CrossFit® proposta para acompanhamento..... | 76 |
|--|----|

## **LISTA DE FIGURAS**

### **ARTIGO 1: PROPOSTA DE UMA BATERIA DE TESTES FÍSICOS E MOTORES PARA PRATICANTES DE CROSSFIT® COM BASE EM UMA REVISÃO DE LITERATURA**

|   |           |
|---|-----------|
| Figura 1 – Proposta de testes para avaliar praticantes de CrossFit® .....   | <b>29</b> |
| Figura 2 – Como fazer o cálculo do VO2máx, pelo site da Concept 2® .....  | <b>37</b> |
| Figura 3 – Execução do teste de sentar e alcançar utilizando o banco de Wells .....   | <b>41</b> |
| Figura 4 – Exemplo de posição corporal de avaliação da mobilidade pelo método do overhead deep squat .....  | <b>43</b> |
| Figura 5 – Movimento do back squat .....  | <b>47</b> |
| Figura 6 – Movimento do Shoulder Press .....  | <b>47</b> |
| Figura 7 – Movimento do deadlift .....  | <b>48</b> |
| Figura 8 – Sequência de movimentos realizados no protocolo do Sargent Jump.....   | <b>50</b> |
| Figura 9 – Nomograma de Lewis (FOX et al., 1991) para determinar a potência da MMI, utilizando a marca do salto vertical e a massa corporal do avaliado ..... | <b>50</b> |
| Figura10 – Padrão de movimento para execução do teste de abdominais.....  | <b>53</b> |
| Figura11 – Padrão de movimento para execução do teste de flexão de braço, para homens.....  | <b>55</b> |
| Figura12 – Padrão de movimento para execução do teste de flexão de braço, para mulheres.....  | <b>55</b> |

### **ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS REPOSTAS FISIOLÓGICAS E DEMANDA METABÓLICA DE TREINO DE UMA SESSÃO DE CROSSFIT® COM PREDOMINÂNCIA DE MOVIMENTOS GINÁSTICOS**

|  |           |
|--|-----------|
| Figura 13 – Esquema representativo da ordem cronológica de aplicação dos testes..... | <b>72</b> |
|--|-----------|

|  |    |
|--|----|
| Figura 14 – FC média em bpm de cada momento de uma aula de CrossFit® .                       | 81 |
| Figura 15 – FC de acordo com os percentuais da FCMcal de uma aula de CrossFit® .             | 81 |
| Figura 16 – Valores médios da resposta do lactato de cada momento de uma aula de CrossFit® . | 82 |
| Figura 17 – Valores médios da PSE em cada momento de uma aula de CrossFit® .                 | 82 |
| Figura 18 – Valores médios da FC minuto a minuto de uma aula de CrossFit .                   | 83 |
| Figura 19 – Valores médios da % da FC minuto a minuto de uma aula de CrossFit® .             | 83 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUÇÃO GERAL.....   | 16 |
| OBJETIVOS .....   | 18 |
| CONSIDERAÇÕES GERAIS .....  | 18 |
| REFERÊNCIAS.....  | 19 |
| ARTIGO 1: PROPOSTA DE UMA BATERIA DE TESTES FÍSICOS E MOTORES<br>PARA PRATICANTES DE CROSSFIT® COM BASE EM UMA REVISÃO DE<br>LITERATURA .....                     | 21 |
| RESUMO.....   | 21 |
| ABSTRACT.....   | 22 |
| INTRODUÇÃO .....  | 23 |
| OBJETIVOS .....   | 26 |
| REVISÃO DE LITERATURA .....   | 27 |
| CrossFit® Training.....   | 29 |
| Fundamentação teórica para proposição da bateria de testes para o CrossFit®. ....   | 38 |
| Proposta da bateria de testes .....   | 43 |
| Características antropométricas: .....  | 44 |
| Capacidade Cardiorrespiratória.....   | 49 |
| Flexibilidade e Mobilidade .....  | 54 |
| Testes de Força: Repetição Máxima (1RM) .....   | 59 |
| Potência de membros inferiores .....  | 63 |
| Resistência muscular localizada.....  | 66 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....  | 73 |
| REFERÊNCIAS.....  | 74 |
| ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS REPOSTAS FISIOLÓGICAS E DEMANDA<br>METABÓLICA DE TREINO DE UMA SEÇÃO DE CROSSFIT® COM<br>PREDOMINÂNCIA DE MOVIMENTOS GINÁSTICOS..... | 81 |
| RESUMO.....   | 81 |
| ABSTRACT.....   | 82 |
| INTRODUÇÃO .....  | 83 |
| METODOLOGIA .....   | 86 |
| Características Antropométricas .....   | 88 |
| Capacidade cardiorrespiratória.....   | 89 |

|  |     |
|--|-----|
| Acompanhamento da aula .....                                 | 90  |
| Tratamento estatístico .....                                 | 92  |
| RESULTADOS .....   | 93  |
| DISCUSSÃO.....   | 99  |
| 1. Caracterização antropométrica.....                        | 99  |
| 1.1) Composição Corporal.....                                | 99  |
| 2- Variáveis de repouso: pré-exercício .....                 | 100 |
| 2.1) Frequência Cardíaca de Repouso (FCrep) .....            | 100 |
| 2.2) Pressão Arterial (PA) .....                             | 101 |
| 2.3) Densidade da Urina (DU).....                            | 102 |
| 3- Teste de 2000 metros de remo .....                        | 102 |
| 3.1) Consumo máximo de Oxigênio (VO <sub>2</sub> máx) .....  | 102 |
| 4- Variáveis analisadas durante a aula .....                 | 105 |
| 4.1) Frequência Cardíaca (FC) .....                          | 105 |
| 4.2) Lactato (LA) .....                                      | 108 |
| 4.3) Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) .....              | 110 |
| 5) Número de repetições realizadas no WOD – Cindy.....       | 111 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                   | 112 |
| CONCLUSÃO .....  | 113 |
| REFERÊNCIAS .....  | 114 |
| ANEXOS .....   | 120 |
| ANEXO I – QUESTIONÁRIO PAR Q .....                           | 120 |
| ANEXO II – TABELA DE RISCO CORONARIANO.....                  | 123 |
| ANEXO III – REGISTRO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA .....   | 124 |
| ANEXO IV – ESCALA DE BORG.....                               | 130 |
| APÊNDICES .....  | 131 |
| APÊNDICE I.....  | 131 |
| APÊNDICE II - FOLHA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO.... | 136 |

## INTRODUÇÃO GERAL

A sociedade moderna está cada vez mais exposta a confortos e comodidades proporcionados pelo rápido desenvolvimento e avanço tecnológico, o que induz as pessoas a terem um estilo de vida e hábitos sedentários, que, na atualidade, são considerados importantes fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, resistência à insulina e aumento dos níveis de lipídeos na circulação sanguínea (NOBRE et al., 2003; CARLUCCI et al., 2013). Nesse sentido, um estilo de vida mais ativo, além de promover o aumento da aptidão física, tem como objetivo amenizar o risco de morbidade e mortalidade nos indivíduos (NEGRÃO et al., 2000).

Dessa maneira, a prática regular de exercícios físicos (EF) contribui tanto para manutenção do estado de saúde quanto para melhora do desempenho esportivo, devendo ser bem planejada, estruturada e repetitiva, buscando a manutenção ou otimização do condicionamento físico e melhora de um ou mais componentes da aptidão motora (CASPERSEN et al., 1985; PATE et al., 1995; SHEPHARD e BALADY, 1999; SILVA et al., 2019)

Para proporcionar essa prática regular, existem diversos espaços públicos e privados que oferecem estrutura para as diversas opções de EF, seja com objetivo de qualidade de vida e saúde ou rendimento. O Brasil é o segundo país do mundo com o maior número de academias, segundo dados da pesquisa Global Report 2019, realizada pelo International Health, Racquet & Sportsclub Association (IHRSA, 2019). São 34.509 academias em todo o país, com cerca de 9,6 milhões de alunos. Esse mercado movimentava aproximadamente US\$ 2,1 bilhões.

Dentre os espaços mais comuns é possível citar as academias de musculação, ginásticas e danças, academias de lutas, atividades aquáticas, treinamento funcional e mais atualmente os “boxes” de CrossFit<sup>®</sup>, sendo essa última uma modalidade muito procurada atualmente. No Brasil, o primeiro box foi aberto em 2009, pelo head coach Joel Fridman, responsável por trazer a metodologia para o nosso país, nomeado Crossfit Brasil (<http://crossfitbrasil.com.br/web/>), desde então o CrossFit<sup>®</sup> vem crescendo bastante no país, e atualmente conta com 1055 academias afiliadas, distribuídas por todo país, com maior concentração nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, sendo o segundo país com o maior número de boxes no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que possui 7.314 boxes (DOMINSK et al., 2019). Por ser considerada uma atividade em

forma de High Intensity Interval Training, ou, como é habitualmente conhecida, HIIT, ela vem chamando atenção por promover o desenvolvimento físico geral e mudança na forma como as pessoas estão se comportando (THOMPSON, 2017).

O CrossFit® é caracterizado por ter uma metodologia que utiliza movimentos funcionais, constantemente variados e realizados em alta intensidade- tipo único de high intensity functional training (HIFT), que tem sempre o treino cronometrado ou pontuação marcada ao final de cada treino, que expressam quanto trabalho/exercício foi realizado durante certo período de tempo (PATEL, 2012). Dentre os motivos da sua popularização têm-se relatos de ganho de força e desempenho (BERGERON et al., 2011). A parte específica do treino tem uma duração menor e as aulas seguem uma rotina variada de atividades e exercícios, o que atrai o público que, em sua grande maioria, não gosta de rotinas repetidas de treino.

Estudos sobre aptidão física em outras modalidades são mais frequentes, seja para avaliação dos efeitos de um treinamento específico, comparações entre metodologias de treinamento diferentes ou para uma avaliação diagnóstica, e caracterização do perfil físico e antropométrico dos praticantes, como, por exemplo, o voleibol (MATILLAS et al., 2014), futsal (NASER et al., 2017), o futebol (KUBAYI et al., 2017; ORTIZ et al., 2018), além dos trabalhos que envolvem treinamento em academias regulares (MANN et al., 2016; MANN et al., 2018), porém, no CrossFit®, a base documental ainda é muito escassa.

Por ser uma modalidade de exercício relativamente nova, o CrossFit® ainda requer uma base de dados científica consolidada, sendo necessário mais estudos para construção do conhecimento científico sobre o tema. Isso possibilitaria um maior entendimento sobre a prática e seus efeitos. Nesse sentido, o presente trabalho tem caráter pioneiro e original, em que se busca propor uma bateria de testes específicos para o monitoramento do processo de treinamento dos praticantes de CrossFit®. Desta forma, além de verificar a intensidade de uma aula típica da modalidade, haverá uma contribuição para Educadores Físicos que trabalham com a modalidade em questão, permitindo um maior controle das adaptações advindas do treinamento e desenvolvimento dos seus alunos praticantes ou atletas.

## **OBJETIVOS**

- Apresentar a fundamentação teórica para proposição da bateria de testes de caráter ecológico para o CrossFit®;
- Propor testes que se aplicam a especificidade dessa modalidade.
- Caracterizar a intensidade de uma aula de CrossFit®, avaliando as fases de aquecimento, parte técnica e o WOD (workout of the day).

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Esta dissertação está estruturada numa revisão de literatura sobre o tema central de estudo, o CrossFit®, visando subsidiar o referencial teórico. Posteriormente foram incluídos dois artigos, referentes a cada um dos objetivos principais. O artigo 1 trata da proposição de uma bateria de testes específicos pra praticantes de CrossFit®. Já o artigo 2 estabelece o perfil psicofisiológico de uma aula típica de CrossFit® e com predominância de movimentos ginásticos.

## REFERÊNCIAS

1. Bergeron M, Nindl B, Deuster P, Baumgartner N, Kane S, Kraemer W, et al. Consortium for Health and Military Performance and American College Sports of Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Curr Sport Med rep.* 2011;10(6):383–9.
2. Carlucci EMS, Gouvêa JAG, Oliveira AP, Silva JD, Cassiano ACM, Bennemann RM. Obesidade e Sedentarismo: Fatores de Risco para Doença Cardiovascular. *Com Ciências Saúde.* 2013;24(4):375–84.
3. Caspersen C, Powell K, Christenson G. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Heal Rep.* 1985;100:126–31.
4. Dominski FH, Casagrande PO, Andrade A. O Fenômeno Crossfit®: Análise Sobre O Número De Boxes No Brasil No Mundo E Modelo De Treinamento E Competição. *Rev Bras Prescrição e Fisiol do Exerc.* 2019;13(2):271–81.
5. International Health, Racquet & Sportsclub Association (IHRSA). <https://www.ihrsa.org/publications/the-2017-ihrsa-global-report/>. 2019.
6. Kubayi A, Paul J, Mahlangu P, Toriola A. Physical Performance and Anthropometric Characteristics of Male South African University Soccer Players. *J Hum Kinet.* 2017;60(1):153–8.
7. Mann S, Jimenez A, Domone S, Beedie C. Comparative effects of three 48-week community-based physical activity and exercise interventions on aerobic capacity, total cholesterol and mean arterial blood pressure. *BMJ Open Sport Exerc Med [Internet].* 2016;2(1):e000105. Available from: <http://bmjopensem.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjsem-2015-000105>
8. Mann S, Jimenez A, Steele J, Domone S, Wade M, Beedie C. Programming and supervision of resistance training leads to positive effects on strength and body composition: Results from two randomised trials of community fitness programmes. *BMC Public Health.* 2018;18(1):1–11.
9. Matillas M, Valadés D, Hernández E, Serrano F, Sjöström M, Fernández M, et al. Anthropometric, body composition and somatotype characteristics of elite female volleyball players from the highest Spanish league. *J Sport Sci.* 2014;32(2):137–48.
10. Naser N, Ali A, Macadam P. Physical and physiological demands of futsal. *J Exerc Sci Fit [Internet].* 2017;15(2):76–80. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>
11. Negrão CE, Trombetta IC, Tinucci T FC. O papel do sedentarismo na obesidade. *Rev Bras Hipertens.* 2000;7(2):149–55.
12. Nobre MRC, Domingues RZL, Silva AR CF. Ação já contra o diabetes - uma iniciativa da Organização Mundial de Saúde e da Federação Internacional de diabetes. 2003 p. 1–19.
13. Ortiz J, Silva J, Carminatti L, Guglielmo L, Diefenthaler F. Effect of 8 weeks soccer training on health and physical performance in untrained women. *J Sport Sci Med.* 2018;17(1):17–23.

14. Pate R, Pratt M, Blair S, Haskell W, Macera C, Bouchard C, et al. Physical activity and public health - a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995;273:402–7.
15. Patel P. The Influence of a Crossfit Exercise Intervention on Glucose Control in Overweight and Obese Adults. Kansas State University,; 2012.
16. Shephard R, Balady G. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation*. 1999;99:963–72.
17. Silva F, Souza E, Pinto J, Alves F. Aptidão física elacionada ao desempenho em adolescentes praticantes de futsal. *Rev Bras Futsal e Futeb*. 2019;11(43):257–62.
18. Thompson W. Worldwide survey of fitness trends for 2018: The CREP Edition. *ACSMs Health Fit J*. 2017;21(6):10–9.

## ARTIGO 1: PROPOSTA DE UMA BATERIA DE TESTES FÍSICOS E MOTORES PARA PRATICANTES DE CROSSFIT® COM BASE EM UMA REVISÃO DE LITERATURA

### RESUMO

**Introdução:** A elaboração de um treinamento deve levar em consideração o princípio da especificidade, que consiste em adequar o treinamento ao sistema energético e ao gesto esportivo utilizados no desporto ou atividade praticada. O planejamento e acompanhamento do treinamento dependerá da aplicação de testes físicos e motores para avaliação e obtenção de parâmetros básicos. Em um levantamento feito na base de dados PubMed com as palavras chaves “*CrossFit*” and “*training*” and “*physical tests*”, feito em 19 de Julho de 2019, não foi possível encontrar nenhum artigo com uma proposta de bateria de testes para o CrossFit®. Desta forma, o presente estudo tem caráter pioneiro e original, ao propor uma bateria de testes específicos para o monitoramento do processo de treinamento dos praticantes de CrossFit®. **Objetivo:** Apresentar a fundamentação teórica para proposição da bateria de testes de caráter ecológico para o CrossFit® e propor testes que se aplicam a especificidade dessa modalidade. **Metodologia:** Após uma pesquisa na base de dados PubMed, com as palavras “*CrossFit*” and “*training*” uma análise dos estudos encontrados foi realizada, a fim de buscar um referencial teórico sobre os testes físicos e motores já realizados com os praticantes da modalidade em outros estudos e direcionar a seleção dos testes propostos, de acordo com a aplicabilidade de cada uma para a modalidade. **Resultados:** Foram encontrados 31 artigos, sobre o CrossFit®, sendo que, desse total, apenas 13 realizaram algum tipo de teste físico e avaliação dos praticantes. Os testes mais frequentemente aplicados foram: avaliação antropométrica, capacidade cardiorrespiratória, potência anaeróbica, força explosiva, força dinâmica e resistência muscular, enquanto flexibilidade, equilíbrio e agilidade são avaliadas com menos frequência. **Conclusão:** Uma bateria de testes contendo: perfil antropométrico, capacidade cardiorrespiratória, força dinâmica, força explosiva, resistência muscular e flexibilidade foi sugerida, pensando na facilidade de acesso ao material necessário para os procedimentos e aplicação dos testes, além da disponibilidade dos equipamentos dos boxes de CrossFit®.

**Palavras-chave:** CrossFit®, Testes físicos, Controle de treino.

## ARTICLE 1: PROPOSAL OF PHYSICAL AND MOTORS TESTS FOR CROSSFITTEES BASED ON A LITERATURE REVIEW

### ABSTRACT

**Introduction:** The design of training program has to consider the principle of specificity, that consists on adapting the training on the energetic system and sportive actions used in the sport or activity. The development and support of the training depends on the application of physical and motor tests for the evaluation and the use of basic parameters. Searching the keywords “CrossFit” and “training” and “physical tests” on PubMed, on July 19 of 2019, it was not possible to find articles regarding specific physical tests for CrossFit. Therefore, this study has a pioneer and original feature to propose physical tests to supervise the training process of CrossFit<sup>®</sup> athletes. **Objectives:** To present a theoretical framework to propose physical tests for CrossFit<sup>®</sup> with ecological validity, and tests that may apply in this modality. **Methods:** After searching the words “CrossFit” and “training” on PubMed, an analysis of studies were performed, in order to find a theoretical reference about physical and motor tests already tested, according to the applicability of each modality. **Results:** Thirty-one papers about CrossFit<sup>®</sup> were found, however only 13 selected some type of physical test and evaluation of the athletes. The most frequent tests were anthropometric assessment, cardiorespiratory capacity, anaerobic power, explosive strength, dynamic strength, and muscular endurance, while flexibility, balance, and agility are evaluated less frequently **Conclusion:** Physical tests containing anthropometric measurements, cardiorespiratory capacity, dynamic strength, explosive strength, muscular endurance and flexibility were suggested, considering a feasible access to the material necessary for the procedures and replication of the tests, as well as the availability of equipment on CrossFit<sup>®</sup> boxes.

**Keywords:** CrossFit<sup>®</sup>, Physical tests, Training control.

## INTRODUÇÃO

A elaboração de um treinamento deve levar em consideração o princípio da especificidade, que consiste em adequar o treinamento ao sistema energético e ao gesto esportivo utilizados no desporto ou atividade praticada (KRAEMER e RATAMESS, 2004). Dessa maneira, é importante que o treino atenda às exigências da prática esportiva potencializando as capacidades do indivíduo, proporcionando assim a melhora do seu desempenho.

A avaliação dos parâmetros antropométricos, assim como os testes físicos, auxilia no controle das respostas ao treinamento e da prescrição dietética. Está presente habitualmente na composição de baterias de testes na maioria das modalidades, como por exemplo, no ciclismo (FORNASIERO et al., 2017), na natação (LACHLAN et al., 2018) e no futebol (VASSILIS et al., 2019). Seus resultados evidenciam se os objetivos estão sendo alcançados, além da efetividade da prescrição do treino e se os parâmetros do atleta ou praticante estão de acordo com o que espera especificamente para cada tipo de modalidade esportiva.

Propostas de bateria de testes físicos já foram realizadas para outras modalidades, como por exemplo no levantamento de peso olímpico (FRY et al., 2006). no tênis (MONTE e MONTE, 2007), no futebol (SILVA e MARINS, 2014), ginástica rítmica (VERNETTA et al., 2017) e no taekwondo (BUENO et al., 2018). Os protocolos específicos são sempre sugeridos de acordo com as qualidades físicas de maior destaque em cada modalidade. Uma bateria de testes também pode ser utilizada, mesmo que a proposta não seja direcionada a uma modalidade específica, para detecção de talentos esportivos (TIPÁN e MORALES, 2018) ou para diagnóstico de aptidão física (VANHELST et al., 2017; TOMKINSON et al., 2018).

Há várias atividades relacionadas com o treinamento de força e programa de condicionamento extremos, dentre eles o CrossFit® (TIBANA et al., 2017), sendo atualmente popular e com vários adeptos. Dentre os motivos da sua popularização temos relatos de ganho de força e desempenho (BERGERON et al., 2011). A parte específica do treino tem uma duração menor e as aulas seguem uma rotina variada de atividades e exercícios, o que atrai o público que, em sua grande maioria, não gosta de rotinas repetidas de treino.

Numa sessão de treino ou aula de CrossFit<sup>®</sup>, os participantes realizam um “warm-up” (aquecimento), seguido de uma parte técnica – “skill ou strength” (habilidade ou força) e em seguida, um “Workout of the Day” ou WOD (treino do dia), encerrando com um calm down (relaxamento). O modelo do WOD varia todo dia, mas tipicamente inclui uma mistura de exercícios funcionais feitos em alta intensidade com tempo entre 5 e 20 minutos na maioria das vezes, com elevado número de repetições e limitado tempo de recuperação, em forma de circuito. (PAINE et al., 2010; TIBANA et al., 2015).

Glassman (2010) afirma, no seu guia de treino da metodologia CrossFit<sup>®</sup> (conjunto de artigos disponíveis online, CrossFit Journal)<sup>1</sup> que o desenvolvimento real e total do condicionamento requer competência em cada um dos três sistemas de fornecimento de energia. Dessa forma, o programa encoraja a participação em atividade que vão gerar estresse nos três sistemas energéticos: ATP-PC, sistema glicolítico (ácido láctico) e sistema oxidativo. Isso estabelece um direcionamento para a proposição de uma bateria de testes físicos específicos para o CrossFit<sup>®</sup>.

A contribuição relativa de cada um dos sistemas no fornecimento de energia vai depender da intensidade e duração do exercício e do nível de condicionamento de cada participante.

Essa variabilidade de exercícios visa o desenvolvimento ótimo de todos os tipos de capacidade: resistência cardiorrespiratória, resistência, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão, abrangidas pela definição de aptidão no CrossFit<sup>®</sup>. (GLASSMAN, 2010).

Com base nessas informações, o planejamento e acompanhamento do treinamento dependerá da aplicação de testes físicos e motores para avaliação e obtenção de parâmetros básicos (MARINS e GIANNICHI, 2003). Cada modalidade esportiva tem uma bateria específica de testes físicos conhecidos e comumente utilizados para mensurar os níveis de desenvolvimento de cada qualidade física dos atletas ou praticantes, de acordo com as capacidades físicas exigidas.

Em um levantamento feito na base de dados PubMed com as palavras chaves “CrossFit”, “training” e “physic tests”, feito em 19 de Julho de 2019, não foi possível encontrar nenhum artigo com uma proposta de bateria de testes para o CrossFit<sup>®</sup>. Desta forma, o presente estudo tem caráter pioneiro e original, ao ser proposto uma bateria de testes específicos para o monitoramento do processo de treinamento dos praticantes de

---

<sup>1</sup> <https://journal.crossfit.com/>

CrossFit®. Isso compreende a uma importante contribuição para os educadores físicos que trabalham com a modalidade em questão, permitindo um maior controle das adaptações advindas do treinamento e desenvolvimento dos seus alunos praticantes ou atletas.

## **OBJETIVOS**

1. Apresentar a fundamentação teórica para proposição da bateria de testes de caráter ecológico para o CrossFit®;
2. Propor testes que se aplicam a especificidade dessa modalidade

## REVISÃO DE LITERATURA

Um estilo de vida mais ativo, além de promover o aumento da aptidão física, tem como objetivo amenizar o risco de morbidade e mortalidade nos indivíduos (NEGRÃO et al., 2000; ACSM, 2007). A aptidão física é entendida como um conjunto de habilidades inatas ou adquiridas que se relacionam com a capacidade para realizar esforços físicos, atividades ocupacionais e recreativas, diárias, sem excesso de fadiga, garantindo ao indivíduo um organismo saudável no ambiente em que vive (GUEDES, 1996; ACSM, 2007).

Pensando em saúde, as prioridades são para a potência aeróbica máxima, força, flexibilidade e a composição corporal. Entretanto, quando são consideradas as habilidades esportivas, variáveis como agilidade, equilíbrio, coordenação motora potência e velocidade são normalmente priorizadas (GAERTNER et al., 1991; GUEDES 1996; SHEPHARD e BALADY, 1999). O grau de importância irá variar em função do perfil de cada modalidade esportiva.

Tanto para manutenção do estado de saúde quanto para melhora do desempenho esportivo, é necessária uma prática regular de exercícios físicos (EF), sendo que, sua prática deve, para ser efetiva, ser planejada, estruturada e repetitiva, buscando a manutenção ou otimização do condicionamento físico e melhoria de um ou mais componentes da aptidão motora (CASPERSEN et al., 1985; PATE et al., 1995; SHEPHARD e BALADY, 1999; SILVA et al., 2019).

Para proporcionar essa prática regular, existem diversos espaços públicos e privados que oferecem estrutura para as diversas opções de EF, seja com objetivo de qualidade de vida e saúde ou rendimento. O Brasil é o segundo país do mundo com o maior número de academias, segundo dados da pesquisa Global Report 2019, realizada pelo International Health, Racquet & Sportsclub Association (IHRSA, 2019). São 34.509 academias em todo o país, com cerca de 9,6 milhões de alunos. Esse mercado movimentava aproximadamente US\$ 2,1 bilhões.

Dentre os espaços mais comuns é possível citar as academias de musculação, ginásticas e danças, academias de lutas, atividades aquáticas, treinamento funcional e os “boxes” de crossfit, sendo essa última uma modalidade muito procurada atualmente. Considerando tal prática como uma forma de High Intensity Interval Training, ou, como é habitualmente conhecida, HIIT, ela vem chamando atenção por promover o

desenvolvimento geral ou mudança na forma que as pessoas estão se comportando (THOMPSON, 2017).

O HIIT, é uma alternativa de treinamento de endurance que objetiva melhorar a capacidade física aeróbica dos praticantes. Seus benefícios também incluem: melhora da capacidade anaeróbica, melhora da sensibilidade à insulina e resistência à glicose, melhora do perfil lipídico, redução da pressão arterial, aumento da oxidação da gordura acumulada, aumento do metabolismo pós-exercício, redução da gordura subcutânea e circunferência abdominal, perda de peso e estimula a aderência ao exercício (ROY, 2013)

Os protocolos do HIIT são realizados em curtos períodos de tempo e menores volumes em relação aos protocolos tradicionais de exercícios realizados em baixa e moderadas intensidades (PATEL, 2012). Esses protocolos requerem menos energia total gasta para realização, porém, são realizados em alta intensidade, de maneira vigorosa, e buscam a melhora da composição corporal e aptidão física tão logo o treino tenha terminado (GAESSER et al., 2011).

Uma variação, relativamente nova do HIIT, se tornou, há pouco tempo, muito popular e integra o treinamento de resistência de alta intensidade utilizando movimentos variados. Essa variação é denominada High Intensity Power Training (HIPT) e também oferece melhora da aptidão aeróbica com o mínimo de tempo de atividade, se comparado ao treinamento de endurance contínuo, sendo esse o tipo de treinamento em que o CrossFit® se baseia (SMITH et al., 2013).

O CrossFit® é caracterizado por ter uma metodologia que utiliza movimentos funcionais, constantemente variados e realizados em alta intensidade. Um tipo único de high intensity functional training (HIFT), que tem sempre o treino cronometrado ou pontuação marcada ao final de cada treino, que expressam quanto trabalho/exercício foi realizado durante certo período de tempo (PATEL, 2012). O HIFT incorpora os princípios do HIIT, e somado às abordagens do treinamento funcional, oferecem benefícios para saúde e aptidão com tempo reduzido de treino (HADDOCK et al., 2017).

Há várias atividades relacionadas com o treinamento de força e programa de condicionamento extremos, dentre eles o CrossFit® (TIBANA et al., 2017), que é atualmente bem popular e com vários adeptos. Dentre os motivos da sua popularização temos relatos de ganho de força e desempenho (BERGERON et al., 2011). A parte específica do treino tem uma duração menor e as aulas seguem uma rotina variada de atividades e exercícios, o que atrai o público que, em sua grande maioria, não gosta de rotinas repetidas de treino.

## CrossFit® Training

O CrossFit® é um programa de força e condicionamento criado em 1995 por Greg Glassman, um instrutor de ginástica e ginasta de Santa Cruz, CA. O objetivo do programa é desenvolver uma aptidão ampla, geral e inclusiva (GLASSMAN, 2007). A definição de “fitness” (aptidão física) no CrossFit® pode ser caracterizada pelo aumento da capacidade funcional de trabalho em larga escala e diferentes domínios de exigência (GLASSMAN, 2011), ou seja, a capacidade de realizar movimentos de trabalho reais de qualquer tipo em diferentes situações (cardiorrespiratória, força, potência, etc.) para uma quantidade de tempo específica (duração curta, média ou longa). Essa definição de aptidão abrange todos os tipos de capacidade: resistência cardiovascular e respiratória, resistência, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão, sendo, desta forma, mais ampla que a proposta do ACSM (2007).

Para alcançar seu objetivo, o CrossFit® tem seus adeptos treinando com movimentos constantemente variados, de alta intensidade e funcionais. Esses movimentos geralmente se dividem em três categorias ou modalidades: ginástica, levantamento de peso olímpico (LPO) e condicionamento metabólico ou "Cardio". Numa sessão de treino ou aula de CrossFit®, os participantes realizam um “warm-up” (aquecimento), seguido de uma parte técnica – “skill ou strength” (habilidade ou força) e em seguida, um "Workout of the Day" ou WOD (treino do dia), encerrando com um calm down (relaxamento).

O modelo do WOD varia todo dia, mas tipicamente inclui uma mistura de exercícios funcionais feitos em alta intensidade com tempo entre 5 e 20 minutos, com elevado número de repetições e limitado tempo de recuperação, em forma de circuito, podendo ser realizado de três estilos diferentes: “*for time*”, “*amrap*” ou “*emom*” (PAINE et al., 2010; TIBANA et al., 2015). As siglas derivam do inglês, onde o primeiro estilo, “*for time*”, significa que a tarefa deve ser cumprida por tempo, e o objetivo é terminá-la o mais rápido possível. O segundo estilo (As Many Repetitions As Possible), o maior número de séries ou repetições da tarefa proposta deve ser realizado dentro do tempo proposto. E o terceiro estilo é caracterizado por intervalos de tempo de um minuto, onde há uma tarefa proposta para cada minuto, e ela deve ser cumprida dentro desse minuto, para que a próxima possa ser realizada, no minuto seguinte, onde o tempo de descanso é

o que sobra do minuto após a tarefa ser realizada (Every Minute On the Minute) (PAINE et al., 2010; TIBANA et al., 2015).

A ginástica inclui exercícios de peso corporal projetados para melhorar o controle do corpo e incluem, por exemplo, air squats, push ups, pull-ups, rope climb, ring bars, entre outros. Os movimentos de condicionamento metabólico oferecem pouca resistência e objetivam gerar fadiga. Os exercícios podem ser aeróbicos ou anaeróbicos e são organizados como treinamento intervalado. Exemplos disso são: remo, saltar corda, corrida, natação ou andar de bicicleta. O LPO compreende carga externa para realização dos exercícios, incluindo os funcionais, como squat ou deadlift, movimentos olímpicos, como o snatch ou clean and jerk, ou outros, também realizados com sobrecarga, usando kettlebells, sand bags, medicine balls, dentre outros. (SMITH et al., 2013).

O CrossFit<sup>®</sup> também idealiza que, além de ser o "esporte de fitness", deve-se aproveitar a cumplicidade natural, competição, e diversão do esporte, mas mantendo a busca pelo melhor score, ao realizar os exercícios dentro do tempo sem deixar de lado as regras e padrões de desempenho (YU, 2015), fazendo assim com que a atividade tenha um caráter desafiador.

São recentes as pesquisas sobre o CrossFit<sup>®</sup>. O primeiro estudo publicado no Pubmed envolvendo a modalidade foi uma revisão de literatura sobre os programas de treinamento não tradicionais, realizado por O'Hara et al. (2012). Mais recentemente foram publicados trabalhos sobre o tema, abordando como eixo central as características antropométricas e respostas fisiológicas, como o de Tibana et al. (2017), que fez uma análise entre a relação de dados antropométricos (massa corporal, massa livre de gordura e % de gordura), fisiológicos ( $VO_{2m\acute{a}x}$  e força máxima) com o desempenho no WOD 15.5<sup>2</sup> em praticantes de CrossFit<sup>®</sup>, e outros autores (GOINS et al., 2014; PERCIAVALLE et al., 2016; CHOI et al., 2017), que também avaliaram respostas fisiológicas e características antropométricas. Já os benefícios do treino de CrossFit<sup>®</sup>, de maneira geral, foram o foco dos trabalhos de Tibana et al. (2015), Haddock et al. (2017) e Meyer et al. (2017). Os fatores motivacionais também já foram estudados (PARTRIDGE et al, 2014), assim como as lesões (SUMMITT et al., 2016).

O trabalho realizado por Smith et al. (2013), que investigou o efeito de 10 semanas de treinamento de CrossFit<sup>®</sup> na composição corporal e na capacidade aeróbica máxima

---

<sup>2</sup> WOD 15.5 – 5º wod realizado no Open (campeonato oficial online da CrossFit<sup>®</sup>) em 2015, por isso a denominação "15.5". Consiste na realização de 27-21-15-9 de calorias de remo e repetições de thursters, no estilo for time.

(VO<sub>2máx</sub>) de 43 adultos saudáveis praticantes de CrossFit<sup>®</sup>, sendo 23 homens (33.9 ± 1.6 anos) e 20 mulheres (31.2 ± 1.3 anos), mostrou melhoras significativas após o treinamento, tanto da composição corporal, redução de 3,7% de gordura corporal em ambos sexos, quanto no VO<sub>2máx</sub>, que aumentou nos homens e nas mulheres, 13,6% e 11,8%, respectivamente.

Devido ao fato dos programas de HIFT, tal como o CrossFit<sup>®</sup>, serem consistentes e incorporarem o programa de treinamento militar, denominado Total Force Fitness (TFF) (JONAS et al., 2010), que busca desenvolver altos níveis de capacidade de trabalho dos múltiplos componentes da aptidão física, incluindo força, resistência, flexibilidade e mobilidade muitos trabalhos com essa população específica foram realizados, buscando saber dos benefícios e eficiência do método para os militares.

Paine et al. (2010), realizaram um estudo, não publicado no PubMed, que propôs avaliar a eficiência da metodologia e programa de condicionamento do CrossFit<sup>®</sup> na melhora da capacidade física de soldados do Exército Americano, independentemente do nível ou experiência com a modalidade. Para isso, foram selecionados 14 soldados atletas (9 homens e 5 mulheres), com idade entre 30-45 anos e experiências variadas no CrossFit<sup>®</sup> para participar do treinamento, que durou 6 semanas, com frequência semanal de 5 vezes, podendo ser no mínimo 4. Após o treinamento, de maneira geral, os participantes melhoraram suas capacidades físicas em 20%, sendo que, do total de avaliados, um participante chegou a melhorar até 41%, comparando com os valores no pré-treinamento.

Heinrich et al. (2012), fez um acompanhamento de 8 semanas, com frequência semanal de 2 vezes, e comprovou que 45 min por sessão de um programa de HIFT estilo CrossFit<sup>®</sup> num grupo de 28 homens e 6 mulheres com média de 27.3 ± 5.7 anos e média de tempo de serviço de 5.5 ± 4.9 anos resultou em melhoras significativas da aptidão física (força, resistência muscular e cardiorrespiratória, flexibilidade, composição corporal e minimização dos riscos de lesões) no Teste de Prontidão Física do Exército (TPFE).

Comparações entre a metodologia do CrossFit<sup>®</sup> e as recomendações de exercício do ACSM (2007) também já foram realizadas. Um exemplo disso é o estudo de Patel et al. (2012), que se propôs a comparar as diferenças, após o treinamento, no controle da glicose, aptidão física e composição corporal, comparando o programa do CrossFit<sup>®</sup> com as recomendações de exercício do guia do ACSM (aeróbico e de resistência) em sujeitos com sobrepeso e/ou obesidade e fisicamente inativos. O acompanhamento foi feito por 8

semanas, com frequência de 3 vezes semanais. O grupo CrossFit® (12 participantes, 7 homens e 5 mulheres,  $28.3 \pm 7.1$  anos) realizava sessões de 60 min, enquanto o grupo ACSM (11 participantes: 3 homens e 8 mulheres,  $28.0 \pm 5.7$  anos) realizou 2 sessões semanais de treinamento de resistência de 20 min e 1 uma sessão de aeróbico de 50 min. Os resultados mostraram que 8 semanas de treinamento não foram suficientes para que houvessem mudanças no controle da glicose e na composição corporal dos participantes, independentemente do método. Porém, o treinamento do CrossFit® mostrou maiores melhoras no condicionamento e aptidão física do que o protocolo do ACSM, sendo um resultado interessante, uma vez que foi obtido com menos tempo de exercício por semana. Contudo, a heterogeneidade dos grupos, entre homens e mulheres pode ser um viés de confundimento para os resultados obtidos.

Claudino et al. (2018) realizaram uma meta-análise que teve como objetivo analisar a literatura e achados científicos sobre o CrossFit®. Foram 31 artigos incluídos na revisão sistemática e 4 na meta-análise, desse total, apenas 2 foram considerados de alto nível de evidência e baixo risco de viés. A literatura científica sobre o CrossFit® traz relatos sobre os aspectos da composição corporal, parâmetros psicofisiológicos, risco de lesão musculoesquelética, aspectos de vida e saúde e comportamento psicossocial. Os autores concluíram que o treinamento de CrossFit® tem grandes efeitos nas mudanças da composição corporal (redução de massa gorda e ganho de massa magra) e que a prática está associada a altos níveis de senso de comunidade, satisfação e motivação.

Além dessa visão, essa modalidade também se identifica como esporte de alto rendimento, tendo sua organização estruturada da seguinte maneira:

- 1 – Competições internas de cada box;
- 2 – Competições locais e regionais (aberta para outros países também, ex.: Monstar Series);
- 3 – Competições mais importantes a nível nacional: Seletivas Torneio Crossfit Brasil e Torneio Crossfit Brasil;
- 4 – Open (Competição Oficial Online da CrossFit® com disputa de vagas para o CrossFit Games);
- 5 – Sancionados (Competições Oficiais da CrossFit® com disputa de vagas para o CrossFit Games);
- 6 – CrossFit Games (Competição Oficial da CrossFit®).

Os três últimos eventos citados fazem parte do escopo de competições de nível mundial, onde o “Open” é uma seletiva online e os Sancionados são seletivas presenciais, onde os campeonatos ocorrem em diferentes países e atendem por diferentes nomes, e ambos premiam seus ganhadores com vaga para o “Crossfit Games”, que também é uma competição presencial e a mais importante para os praticantes da modalidade, onde os atletas competem para definir o homem e a mulher mais bem condicionados do mundo (“*The Fittest Man in the Earth / The Fittest Woman in the Earth*” – são chamados o campeão e a campeã da competição)

O CrossFit® é o programa de condicionamento que mais cresce em número de adeptos, em 2019 eram registradas mais de 14.000 academias afiliadas no mundo (geralmente chamadas de “box”), no Brasil são 1.015 academias afiliadas (dados do Crossfit.com, acesso em 23/02/20), a maioria se localizando na região Sudeste do país, principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, assim como já foi relatado por Dominski et al. (2019). Dados de 2016, reportam que no Brasil haviam apenas 440 boxes afiliados, e um total aproximado de 40.000 praticantes (SPREY et al., 2016), Devido ao seu crescimento, mais que o dobro de boxes afiliados do que em 2016, se pode estimar que o número de praticantes passe dos 100.000. Essa visibilidade e aderência a modalidade fez com que o CrossFit® já se tornasse foco de alguns estudos.

Trabalhos de avaliação e descrição das respostas fisiológicas e demanda metabólica de WOD’s típicos do CrossFit® já foram realizados (BUTCHER et al., 2015; FERNANDEZ et al., 2015; MATÉ-MUÑOZ, et al., 2017). Porém, nenhum acompanhou uma aula completa (warm up, skill/strength, wod, calm down). Avaliar uma aula completa, acompanhando as respostas fisiológicas, metabólicas e perceptivas possibilitaria o conhecimento da intensidade real das mesmas e as respostas adaptativas agudas dos alunos, além de um maior controle da carga dos treinos por parte dos professores.

Para avaliação da aptidão física se faz necessário à aplicação de testes físicos para obtenção de parâmetros básicos para acompanhamento dos efeitos do treinamento (MARINS e GIANNICHI, 2003), além da caracterização do perfil dos praticantes. Cada modalidade esportiva tem uma bateria específica de testes físicos conhecidos e comumente utilizados para mensurar os níveis de desenvolvimento de cada qualidade física dos atletas, de acordo com as capacidades físicas exigidas por cada modalidade.

Estudos sobre aptidão física em outras modalidades são mais frequentes, seja para avaliação dos efeitos de um treinamento específico, comparações entre metodologias de

treinamento diferentes ou para uma avaliação diagnóstica, e caracterização do perfil físico e antropométrico dos praticantes como, por exemplo, o futebol (KUBAYI et al., 2017; ORTIZ et al., 2018), futsal (NASER et al., 2017), voleibol (MATILLAS et al., 2014), além dos trabalhos que envolvem treinamento em academias regulares (MANN et al., 2016; MANN et al., 2018).

Por ser uma modalidade de exercício relativamente nova, o CrossFit® ainda requer uma base de dados científica consolidada, mais estudos são necessários para construção do conhecimento científico sobre o tema. Isso possibilitaria um maior entendimento sobre a prática e seus efeitos. Nesse sentido, o presente trabalho tem caráter pioneiro e original, em que se busca propor uma bateria de testes específicos para o monitoramento do processo de treinamento dos praticantes de CrossFit®. Uma importante contribuição para Educadores Físicos que trabalham com a modalidade em questão, permitindo um maior controle das adaptações advindas do treinamento e desenvolvimento dos seus alunos praticantes ou atletas.

Para um melhor entendimento das atividades e exercícios que serão mencionados durante o decorrer do texto, segue abaixo uma lista de descrições de termos e movimentos mais comuns nos CrossFit®<sup>3</sup>:

**Air squat:** Agachamento livre, realizado apenas com o peso do corpo, sem barra ou qualquer outra sobrecarga externa, onde o movimento se inicia de pé, com o corpo estendido e os pés paralelos, na largura do quadril ou um pouco mais afastados. Deve-se realizar um agachamento profundo “quebrando” a linha paralela formada pelas articulações do quadril e joelhos junto ao solo, e em seguida retornar a posição inicial.

**AMRAP:** As many rounds/repetition as possible – quantas séries ou repetições da sequência proposta de exercício forem possíveis fazer dentro do tempo estabelecido.

**Back extension:** Exercício de ativação e fortalecimento da região lombar, realizado em decúbito ventral, onde os pés ficam apoiados no solo, as pontas dos dedos tocam as orelhas e o tronco movimentar-se flexionando e estendendo, num movimento de retirar e tocar o mesmo no solo.

**Back squat:** Agachamento realizado com a barra posicionada nas costas, na região do trapézio, o mesmo padrão de movimentação do air squat acontece aqui, posição inicial,

---

<sup>3</sup> Site onde pode ser acessado um dicionário completo com descrições e vídeos dos movimentos do CrossFit®: <https://kamoncrossfit.com/dicionario-e-glossario-do-crossfit/>

“quebra da linha paralela” e retorno a posição inicial, havendo a adição de carga externa para o exercício.

**Bar Muscle Up:** Movimento ginástico de puxar o corpo acima da barra fixa até a altura do quadril, onde o movimento de kipping também é utilizado. Quando realizado nas argolas (equipamento da ginástica olímpica) o movimento é nomeado Ring Muscle Up.

**Benchmarks:** “banco de marcas”, “referências” - são WODs bem intensos, que podem ser de curta ou longa duração, criados pela CrossFit® e que podem servir como parâmetro avaliativo e acompanhamento da evolução do indivíduo dentro da modalidade.

**Box:** “caixa” - denominação dada as academias de CrossFit®, devido ao fato da maioria serem grandes galpões com muito espaço e poucos aparelhos, fazendo referência a uma “grande caixa”.

**Burpee:** O movimento é executado em quatro partes: começa com a pessoa de pé, corpo estendido, em seguida, o indivíduo deve apoiar as mão no chão e deitar-se, na posição de flexão de braços, tocando o peito no chão, em seguida flexionar o quadril trazendo os pés para próximo das mão e por último subir estendendo o corpo num salto com os braços estendidas acima da cabeça.

**Butterfly:** Método mais rápido, porém mais complexo, para execução cíclica do pull up ou chest to bar. Consiste na realização contínua dos movimentos, onde um kipping cíclico alternando entre as posições de hollow rock e arch rock é realizado, fazendo com que o queixo (pull up) suba e ultrapasse a linha da barra ou toque o peito na mesma (chest to bar).

**Calm down:** Exercícios de relaxamento e alongamento ao final do WOD, uma forma de volta a calma.

**Chest to bar:** Flexão e extensão de cotovelos na barra fixa, onde a linha do peitoral deve tocar a barra. Pode ser realizado com o kipping simples ou com o butterfly.

**Clean and Jerk:** Movimento do LPO dividido em 2 fases – primeiro colocar a barra nos ombros e depois arremessar acima da cabeça (arremesso).

**Coach:** Denominação dada aos treinadores de CrossFit®. Após a realização do último curso de certificação, CrossFit Level 4.

**CrossFit Levels:** Cursos de certificação da CrossFit®. São realizados em quatro níveis sequenciais: o 1 introduz os princípios fundamentais e movimentos do CrossFit®, o 2 é uma certificação intermediária que exige certo domínio das aulas, o 3 é um pouco mais avançado com avaliação mais criteriosa e concede o título de treinador de CrossFit®, e o

4 é o último, também possui avaliação mais criteriosa, baseada no desempenho, que confere o título de coach de CrossFit® aos aprovados.

**Deadlift:** Levantamento terra – Consiste em retirar a barra com o peso do chão até o corpo estar totalmente estendido, sem elevação dos ombros ou flexão dos cotovelos.

**Girls:** WODs benchmarks curtos, porém muito intensos, que recebem nomes de mulheres.

**Hand stand:** Posição invertida de corpo estendido e apoiado na parede, onde o apoio no chão se faz com as mãos.

**Hero:** WODs benchmarks muito pesados e difíceis, elaborados em memórias de heróis mortos (militares, bombeiros, policiais).

**Hollow rocks:** Abdominal realizado no solo, com o corpo em formato de “canoinha” – pernas e braços estendidos, sem apoiar no chão, somente a lombar e os glúteos fazem o apoio no chão, pode ser feito de maneira isométrica (hollow position) ou fazendo um pendulo com o corpo para frente e para trás.

**Jumping jacks:** Polichinelos – exercício utilizado para aquecimento, que envolve coordenação de braços e pernas. O movimento se inicia com o corpo estendido, pernas juntas e braços estendidos ao lado do tronco. A seguir, um salto, no mesmo lugar, é realizado ao mesmo tempo que as pernas são afastadas e os braços erguidos acima da cabeça, podendo haver ou não a exigência de bater uma palma acima da cabeça, sempre com os braços estendidos.

**Kipping:** Técnica de ginástica que consiste em usar o movimento coordenado de todo o corpo para auxiliar na execução de um movimento. É realizado em suspensão, na barra fixa ou nas argolas, tendo como base os movimentos de hollow rock e arch rock, que são realizados de maneira cíclica, gerando impulsão para os movimentos de pull up, chest to bar e bar muscle up, na barra, e ring muscle up nas argolas.

**Overhead squat:** Agachamento realizado com a barra acima da cabeça, mantendo os cotovelos estendidos; O mesmo padrão de movimento citado no air squat (livre) e back squat (barra nas costas), deve ser realizado, porém, nesse exercício a barra é mantida o tempo todo acima da cabeça.

**Pull up:** Flexão e extensão de cotovelos na barra fixa. Podendo ser realizado com o kipping ou o butterfly, com o objetivo de passar o queixo da linha da barra onde o movimento está sendo realizado.

**Push up:** Flexão de braço – O movimento se inicia com as mãos apoiadas no chão e alinhadas com os ombros e cotovelos estendidos, o corpo também fica estendido e o outro

ponto de apoio no chão são os pés. O indivíduo deve flexionar os cotovelos levando o peito em direção ao chão até tocá-lo e em seguida “empurrar o chão” retornando à posição inicial. As mulheres podem realizar o movimento com o apoio dos joelhos no chão.

**Rope climb:** Subida na corda naval. Pode ser realizada com auxílio de um grampo feito com os pés na corda, ou apenas com a força e puxada dos braços, que é chamada de leg less.

**Sand bags:** Sacos de areia, havendo de vários modelos e pesos e são utilizados para realização de exercícios, substituindo as barras ou halteres.

**Shoulder press:** Desenvolvimento realizado de pé, com a barra ou halteres. O movimento se inicia com a barra ou halteres apoiados nos ombros, devendo estender os cotovelos e colocar a sobrecarga acima da cabeça, sem auxílio de impulsão dos membros inferiores.

**Skill:** habilidade ou técnica.

**Snatch:** Movimento do LPO que consiste em tirar a barra do chão e colocar acima da cabeça num único movimento (arranco).

**Sprint run:** Sprints, tiros de corrida

**Strength:** Força.

**Thruster:** exercício combinado de agachamento com barra à frente + shoulder press. O movimento se inicia com a barra apoiada nos ombros e corpo estendido, um agachamento deve ser realizado, havendo a “quebra da paralela”, e no momento da subida desse agachamento, a força e impulsão dos membros inferiores é aproveitada para colocar a barra acima da cabeça, estendendo os cotovelo.

**V-up:** abdominal realizado com elevação do tronco e pernas ao mesmo tempo, formando um “V” com o corpo, enquanto só o quadril mantém contato com o solo. O movimento se inicia em decúbito dorsal, pernas estendidas e braços estendidas acima da cabeça, eleva-se as pernas e os braços, sempre estendidos, quando as pontas dos dedos das mãos tocam as pontas dos pés, formando um “V” com o corpo, deve-se retornar a posição inicial.

**WOD:** Workout of the day – tarefa ou treino do dia.

**Z-press:** Desenvolvimento realizado na posição sentada, com as pernas afastadas e joelhos estendidos, elevando o ombro e estendendo o cotovelo acima da cabeça.

### **Fundamentação teórica para proposição da bateria de testes para o CrossFit®.**

Tendo em vista que são restritos os trabalhos publicados em fontes confiáveis, foi possível, por meio de uma pesquisa realizada no dia 19 de Julho de 2019 na base de dados PubMed, com as palavras-chave “CrossFit” e “Training” e filtro para pesquisa com humanos, encontrar um total de 34 artigos, além disso, uma meta análise realizada em 2018, por Claudino et al, selecionou 31 artigos para análise. Dentre esses artigos, apenas alguns apresentam descrição de testes físicos e motores aplicados, sem haver a proposição de uma bateria, sendo a escolha dos protocolos conforme o entendimento de cada pesquisador, o que dificulta uma comparação entre os trabalhos. O quadro 1 apresenta 14 trabalhos em que a metodologia CrossFit® foi o foco do estudo em que testes físicos e motores foram aplicados.

**QUADRO 1: Estudos que realizaram testes físicos e/****ou motores em praticantes de CrossFit®**

| <b>REFERENCIA</b>                     | <b>OBJETIVOS</b>  | <b>AMOSTRA</b>  | <b>TESTES REALIZADOS</b>  |
|---------------------------------------|---|---|---|
| 1 – Durkalesc-Michalski et al (2019)  | Verificar se 4 meses de dieta cetogênica pode beneficiar na utilização de energia durante o treino esse a utilização de gordura durante a dieta é diferente entre diferentes intensidades de exercício e se há diferenças entre os sexos. | 11 homens<br>(28,5 ± 5,3 anos)<br><br>11 mulheres<br>(30,5 ± 3,3 anos)<br><br>Com no mínimo 2 anos de prática de CF®. | - Antropometria: massa corporal, estatura, %G;<br>- Nível de hidratação e água corporal;<br>- VO2 <sub>máx</sub> : (protocolo em bicicleta);<br>- Protocolo incremental em bicicleta para avaliação;<br>Amostras sanguíneas: testosterona. Cortisol, linfócitos.  |
| 2 - Durkalesc-Michalski et al. (2018) | Analisar os efeitos da dosagem progressiva de bicarbonato de sódio no CF® sobre a performance e capacidade aeróbica e resposta biomecânica no exercício de alta intensidade.  | 12 homens<br>9 mulheres<br><br>(média total de 32 ± 5 anos)<br>Com no mínimo 2 anos de prática de CF®.                | - Antropometria: massa corporal, estatura, %G;<br>- Nível de hidratação e água corporal;<br>- VO2 <sub>máx</sub> : (protocolo em bicicleta);<br>- Protocolo incremental em bicicleta para avaliação;<br>- WOD: Fight gone bad <sup>##</sup><br>- Análise sanguínea: lactato, glicose e piruvato.                              |
| 3 - Brisebois et al. (2018)           | Caracterizar o treinamento de CrossFit® após 8 semanas de treinamento.  | 4 homens<br>(30 ± 8)<br><br>10 mulheres<br>(26 ± 6)<br><br>Fisicamente inativos                                       | - Antropometria: massa corporal, estatura, IMC, massa gorda, massa livre de gordura, % de gordura;<br>VO2 <sub>máx</sub> : (protocolo em esteira);<br>-Sentar e alcançar;<br>Teste de resistência abdominal;<br>Teste de resistência muscular: teste de supino do YMCA;<br>-RM de supino e leg press.<br>-FC e PA de repouso. |
| 4 - Tibana et al. (2017)              | Analisar e relacionar dados antropométricos e fisiológicos com o desempenho no WOD 15.5 em praticantes de CrossFit®.  | 15 homens<br>(28,8 ± 5,1 anos)<br>2,4 ± 1,0 anos de experiência no CrossFit®.   | -Antropometria: massa corporal, massa livre de gordura, % de gordura e estatura;<br>-Corrida de 1600m;<br>-CrossFit® WOD 15.5*.<br>-RM de snatch, clean, back squat e front squat;  |

|                            |   |   |  |
|----------------------------|---|---|--|
|                            |   |   |  |
| 5 - Eather et al. (2015)   | Avaliar a eficácia preliminar e viabilidade do programa de treinamento de resistência CrossFit Teens™ para melhorar a aptidão relacionada à saúde e competência nas habilidades de resistência em adolescentes. | 46 garotos<br>(15,4 ± 5)<br><br>50 garotas<br>(15,5 ± 0,5)<br><br>Fisicamente ativos<br>51 – Intervenção<br>45 – Controle | -Antropometria: massa corporal, estatura, IMC e circunferência de quadril;<br>-Curl-up test (Resistencia abdominal);<br>-Dinamometria manual;<br>-Flexão de braço (90°);<br>-Resistance Training Skills Battery (RTSB) – teste de resistência muscular.<br>-Salto horizontal;<br>-Sentar e alcançar;<br>-Shuttle run test-20m; |
| 6 - Bucher et al. (2015)   | Determinar se as respostas fisiológicas e/ou de força muscular podem prever a performance dos avaliados em três WOD's comuns do CrossFit®.  | 10 homens<br>(33.0±5.6 anos)<br><br>4 mulheres<br>(31.7±6.4 anos)<br><br>Atletas de CrossFit®.                            | -Antropometria: massa corporal, estatura, IMC;<br>-Cindy**<br>-Crossfit Total*<br>-FC de repouso, PA de repouso;<br>-Fran**<br>-Grace#<br>-VO2máx;<br>-Wingate   |
| 7 - Bellar et al. (2015)   | Investigar a correlação entre a capacidade aeróbica e potência anaeróbica com a performance em dois tipos de WOD's.   | Homens<br>21 atletas de CrossFit®<br>(26.7±4.3 anos)<br><br>11 jovens saudáveis (22.3±1.9 anos)                           | -Antropometria: massa corporal e estatura;<br>-Duas sessões de CrossFit® (somente WOD, amrap e for time, respectivamente)♦<br>-VO2máx; (protocolo em esteira)<br>-Wingate  |
| 8 - Murawska et al. (2015) | Avaliar as mudanças no fator neurotrófico derivado do cérebro e níveis de irisina em jovens, após três meses de CrossFit®.  | 7 homens<br>(26.7 ± 6.8 anos)<br><br>5 mulheres<br>(24.0 ± 1.82 anos)   | -Antropometria: massa corporal, estatura, IMC, composição corporal, circunferência de quadril, cintura, peitoral, braço e coxa, ICQ.<br>-VO2máx; (protocolo em esteira)<br>-Wingate;   |
| 9 - Goins et al. (2014)    | Avaliar as mudanças no fator neurotrófico derivado do cérebro e níveis de irisina em jovens, após três meses de CrossFit®.  | 7 homens<br>(26.7 ± 6.8 anos)   | -Antropometria: massa corporal, estatura, IMC, composição corporal, circunferência de quadril, cintura, peitoral, braço e coxa, ICQ.   |

|                             |  |  |   |
|-----------------------------|--|--|---|
|                             |  | 5 mulheres<br>(24.0 ± 1.82 anos)   | -VO <sub>2</sub> máx; (protocolo em esteira)<br>-Wingate;   |
| 10 - Smith et al. (2013)    | Determinar os efeitos fisiológicos e de performance após 6 semanas de treinamento de CrossFit®.  | 4 Homens<br>(23.5 ± 3.3 anos)<br><br>8 Mulheres<br>(21.6 ± 1.6 anos)   | -Antropometria: massa corporal, % de gordura;<br>-Capacidade aeróbica;<br>-Crossfit Total**<br>-FC de repouso, PA de repouso;<br>-Fight Gone Bad <sup>###</sup><br>-Remo - 500m<br>-Salto vertical;<br>-VO <sub>2</sub> máx;  |
| 11 - Heinrich et al. (2012) | Investigar o efeito de 10 semanas de treinamento de CrossFit® em adultos saudáveis.  | 23 homens<br>(33.9 ± 1.6 anos)<br><br>20 mulheres<br>(31.2 ± 1.3 anos)<br><br>Todos os níveis de condicionamento físico.   | -Antropometria: massa corporal, estatura, IMC, % de gordura.<br>-VO <sub>2</sub> máx; (protocolo em esteira)  |
| 12 - Patel et al. (2012)    | Comparar a melhora da aptidão física e composição corporal entre 2 grupos após 8 semanas de treinamento em membros ativos do Exército Americano. | 28 homens<br>6 mulheres<br>(27,3 ± 5,7 anos) Programa de treino estilo CrossFit®;<br><br>28 homens<br>5 mulheres<br>(27,9 ± 5,4 anos) Programa de treinamento de prontidão física do exército. | -Antropometria: massa corporal, estatura, IMC e % de gordura;<br>-Corrida de 1,5 milhas<br>-Pro-agility test,<br>-RM de supino;<br>-Salto vertical;<br>-Sentar e alcançar;<br>-Taxa metabólica de repouso;<br>-Testes de aptidão física do Exército: 1min de flexão de braços, 1 min de abdominais e 1,5 milhas e 2,0 milhas de corrida;<br>-VO <sub>2</sub> máx submáximo (protocolo de banco - 3 min; |
|                             | Comparar as diferenças no controle da glicose, aptidão física e composição corporal entre o CrossFit® e as                                       | Grupo CrossFit® - 7 homens e 5 mulheres (28,3 ± 7,1 anos);   | - Glicemia em jejum e teste de tolerância à glicose;  |

|                          |  |   |  |
|--------------------------|--|---|--|
| 13 - Paine et al. (2010) | recomendações do ACSM após 8 semanas de treinamento. | Grupo ACSM – 3 homens e 8 mulheres ( $28 \pm 5,7$ anos).<br>Sujeitos com sobrepeso e/ou obesidade e fisicamente inativos. | -Antropometria: massa corporal, estatura, IMC, circunferência da cintura e composição corporal (DEXA).<br>- $VO_2$ de pico (protocolo de esteira);<br>- Sentar e alcançar;<br>- 30 Segundos de flexão de braço;<br>- 30 Segundos de abdominal;<br>-Salto vertical;<br>- Salto horizontal;<br>-Teste de 40 metros de arrancada;<br>- Teste de equilíbrio da cegonha |
|--------------------------|--|---|--|

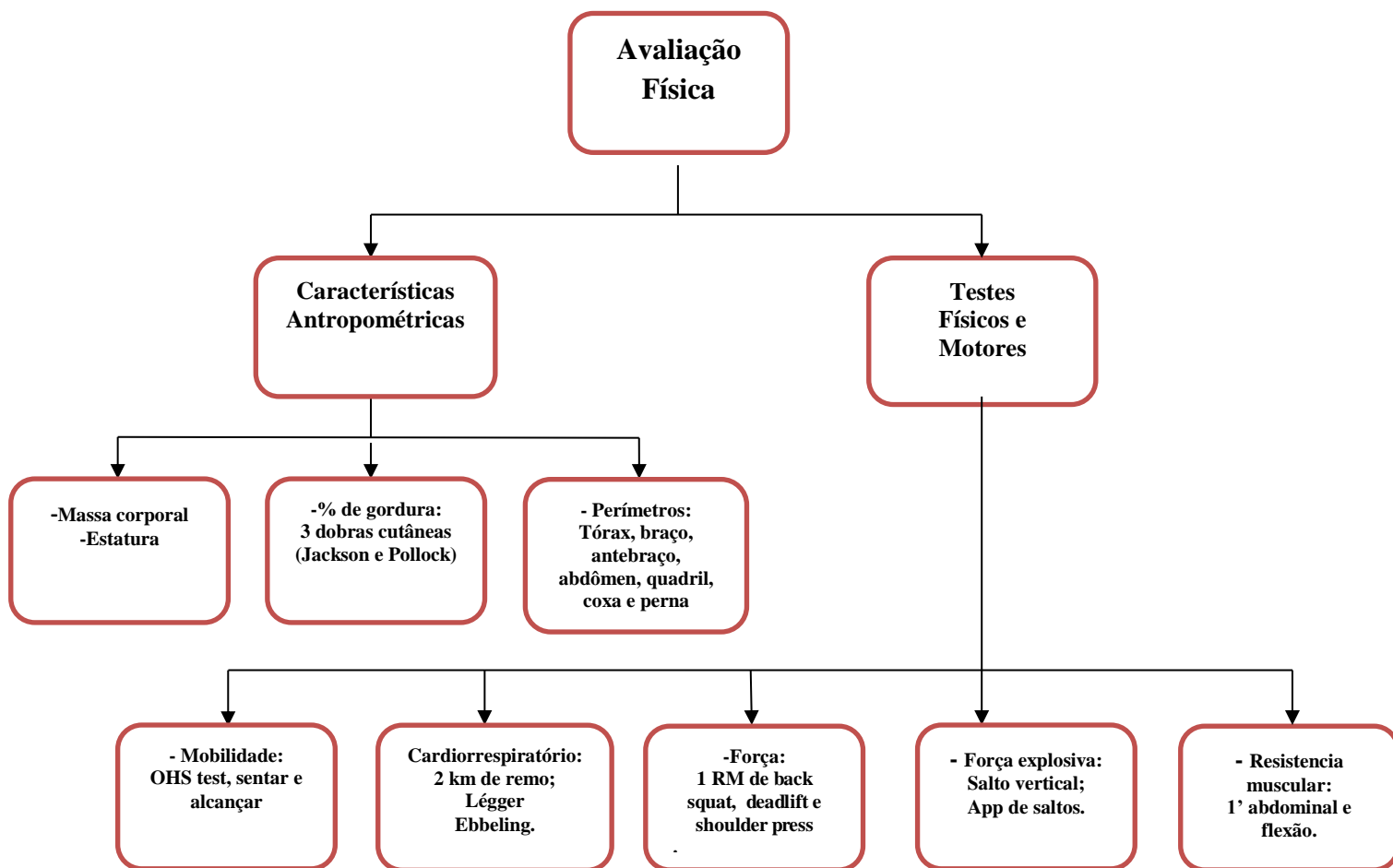
RM - repetição máxima / WOD – workout of day (treino do dia); ♦27/21/15/12/9 calorias de remo e thrusters; ♦♦ o máximo de repetições de 5 pull ups, 10 push ups e 15 air squats, durante 20 minutos; \*1 RM de back squat, 1 RM de deadlift, 1 RM de shoulder press; #30 repetições de clean and jerk for time; ##3 rounds de: 1' Sumo Deadlift High-Pulls / 1' Box Jumps / 1' Push Press / 1' Row (calories) / 1' Rest

Com base numa análise do quadro anterior, é possível observar que o perfil antropométrico (estudos de 1 a 13), avaliação da capacidade aeróbica (presente em todos os estudos) e a força explosiva (encontrada nos estudos 5, 9, 11 e 12), potência anaeróbica (nos estudos 6, 7 e 8), a força dinâmica (avaliada nos estudos 3, 4, 6, 9 e 13), a resistência muscular (3, 11, 12 e 13) e a flexibilidade (avaliada apenas nos estudos 3, 5, 11 e 12), são as qualidades físicas mais usualmente avaliadas, além dos testes específicos através de WOD's do CrossFit® (utilizados nos estudos 2, 6, 8, 9 e 13).

Por outro lado, são menos frequentes protocolos para avaliar o equilíbrio (testado apenas no estudo 12) e a agilidade (avaliada apenas no estudo 11), mesmo sendo algo presente durante os treinos, não são foco de interesse de investigação dos pesquisadores listados no Quadro 1. Desta forma, os 13 trabalhos selecionados estabelecem um referencial importante para a proposição da bateria de testes físicos em questão.

### **Proposta da bateria de testes**

De acordo com as características físicas exigidas no CrossFit® e a análise dos artigos apresentados no Quadro 1, é possível estabelecer uma proposta de testes físicos e motores e levantamento antropométrico para a modalidade, resumida na forma de diagrama conforme a Figura 1. Posteriormente será apresentada uma justificativa mais detalhada para inclusão destes protocolos na bateria de testes propostos.



**Figura 1:** Proposta de testes para avaliar praticantes de CrossFit®.

### **Características antropométricas:**

A massa corporal e a estatura, além de caracterizar o indivíduo, permitem o cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC), sendo os parâmetros antropométricos básicos. Contudo, é necessária uma atenção especial na interpretação dos seus resultados, pois ela depende do sexo, idade e tipo de população avaliada (BELARMINO et al., 2015). Além disso, não leva em consideração a composição corporal do indivíduo, não discriminando o percentual de gordura corporal (%G), limitando sua precisão no diagnóstico de obesidade (ROMERO-CORRAL et al., 2008). Um praticante avançado de CrossFit® pode ter um certo nível de hipertrofia muscular, o que pode influenciar de maneira negativa na interpretação do IMC, podendo caracterizar o indivíduo como obeso, por exemplo, mesmo a maior parte da massa corporal dele sendo massa muscular magra. Dessa forma, apesar

de presente nos estudos listados no quadro 2, essa avaliação não será proposta para essa bateria, devido ao grande viés de confundimento que pode gerar nessa população.

A composição corporal, incluindo percentual de gordura, massa corporal magra (MCM), e densidade óssea (DO), de forma ideal, deve ser realizada através da absorciometria por dupla emissão de raio x (DEXA) (HAARBO et al., 1991), técnica considerada o padrão ouro para tal avaliação. Porém, devido ao alto custo do equipamento e dificuldade de acesso, as medidas devem ser feitas através das dobras cutâneas. Os protocolos de Jackson e Pollock (1978 e 1980) são validados para uma faixa etária bem ampla, além de abranger populações de atletas e não atletas (SINNING e WILSON, 1984; SINNING et al., 1985), sendo o protocolo de três dobras muito utilizado tanto para homens (H) (peitoral, abdominal e coxa), quanto nas mulheres (M) (tríceps, supra ilíaca e coxa), por meio das respectivas equações 1 e 2:

### Equação 1:

$$H: DC = 1,10938 - 0,0008267 (\sum_3) + 0,0000016 (\sum_3)^2 - 0,0002574 (\text{idade}).$$

$$M: DC = 1,0994921 - 0,0009929 (\sum_3) + 0,0000023 (\sum_3)^2 - 0,0001392 (\text{idade}).$$

H = homem; M = mulher; DC = densidade corporal;  $\sum_3$  = somatório das 3 dobras.

Posteriormente é feito o cálculo da densidade corporal e percentual de gordura (%G) através da equação proposta por Siri (1961):

### Equação 2:

$$\%G = [(4,95 / DC) - 4,50] \times 100.$$

%G = percentual de gordura; DC = densidade corporal;  $\sum_3$  = somatório das 3 dobras.

A medida dos perímetros também deve ser realizada para controle do ganho ou perda de volume corporal (hipertrofia ou emagrecimento), que somada a composição corporal dará informações acerca das respostas do treinamento. Apenas três dos estudos apresentados no Quadro 1 (3, 8 e 12) realizaram ao menos uma ou duas medidas de perímetros, sendo elas a circunferência de cintura (CI) e/ou quadril (Q). Como no CrossFit® toda a musculatura é amplamente trabalhada, sugerimos que sejam realizadas as medidas dos perímetros do tórax relaxado (TX), braço relaxado (B), antebraço (ATB), cintura (CI), abdômen (ABD), quadril (Q), coxa (CO) e perna (P), assim como o cálculo

da relação cintura-quadril (RCQ), para caracterização do fator saúde e como indicador de risco coronariano a partir da distribuição da gordura corporal.

A realização dos procedimentos antropométricos demandará em torno de 15 a 25 minutos. Esse tempo varia de acordo com a dinâmica e experiência do avaliador. O Quadro 2 traz informações mais detalhadas sobre os procedimentos antropométricos utilizados nos estudos apresentados anteriormente no Quadro 1.

**QUADRO 2: Perfil antropométrico de estudos já realizados com CrossFit® entre 2010 e 2019.**

| REFERÊNCIA                       | N  | SEXO   | IDADE (ANOS)                                    | MASSA CORPORAL (KG)                                | ESTATURA (CM)              | IMC (KG/M <sup>2</sup> )   | %G                       | INDICE CINTURA-QUADRIL                               | TÉCNICA UTILIZADA                       |
|----------------------------------|----|--|---|--|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--|---|
| Poderoso et al. (2019)           | 29 | 17 homens<br>12 mulheres                                 | 34,7 ± 7,7<br>36,1 ± 13,6                       | 89,2 ± 7,1<br>65,5 ± 15,7                          | 180,7 ± 4,8<br>166,8 ± 7,5 | 27,3*<br>20,6*             | 17,6 ± 2,1<br>23,5 ± 4,8 | NI   | NI                                      |
| Durkalec-Michalski et al. (2019) | 22 | 11 homens<br>11 mulheres                                 | 28,3 ± 5,3<br>30,5 ± 3,3                        | 71,1 ± 12,8<br>(N total)                           | 177 ± 5<br>166 ± 7         | 25,5*                      | NI                       | NI   | Espectrometria de infravermelho próximo |
| Durkalec-Michalski et al. (2018) | 21 | 12 homens<br>9 mulheres                                  | 32 ± 5<br>(N total)                             | 73 ± 14<br>(intervenção)<br>73 ± 13,8<br>(placebo) | 174 ± 8<br>(N total)       | NI                         | 10,1*<br>(N total)       | NI   | Espectrometria de infravermelho próximo |
| Brisebois et al. (2018)          | 14 | 4 homens<br>10 mulheres                                  | 30 ± 8<br>26 ± 6                                | 70,7 ± 18,2<br>114,6 ± 43,5                        | 163,2 ± 7,5<br>176 ± 7,5   | 26,4 ± 6,16<br>36,3 ± 11,3 | 37,7 ± 10,4              | NI   | DEXA                                    |
| Tibana et al. (2017)             | 15 | Homens   | 28,8 ± 5,1                                      | 81,1 ± 8,4   | 176,9 ± 6,9                | 25,9*                      | 13,4 ± 4,7               | NI   | Jackson e Pollock (1978)                |
| Eather et al. (2016)             | 96 | 46 garotos<br>50 garotas                                 | 15,3 ± 0,4<br>15,5 ± 0,5                        | 65,1 ± 12,3<br>58,5 ± 9,4                          | 1,77 ± 0,72<br>1,65 ± 0,59 | 21,3 ± 3,4<br>21,3 ± 3,3   | NI                       | 72,3 ± 13,8 <sup>+</sup><br>72,5 ± 18,3 <sup>+</sup> | NI                                      |
| Bucher et al. (2015)             | 14 | 10 Homens<br>4 Mulheres                                  | 33,0 ± 5,6<br>31,7 ± 6,4                        | 86,2 ± 6,1<br>64,4 ± 2,8                           | 177,7 ± 6,0<br>61,3 ± 3,1  | 27,3 ± 1,7<br>24,7 ± 1,2   | NI                       | NI   | NI                                      |
| Bellar et al. (2015)             | 32 | Homens<br>21 atletas de CrossFit®<br>11 jovens saudáveis | Atletas:<br>26,7 ± 4,3<br>Jovens:<br>22,3 ± 1,9 | 83,8 ± 11,7<br>83,5 ± 12,2                         | 177,8 ± 7,3<br>179,3 ± 5,6 | 26,5*<br>25,9*             | NI                       | NI   | NI                                      |

|                                   |    |                          |   |                              |                            |                          |                          |                            |  |
|-----------------------------------|----|--------------------------|---|------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|--|
| Kliszczewicz et al. (2015)        | 10 | Homens                   | 26.4 ± 0.9  | 82.6 ± 1.2                   | 177.3 ± 2.4                | 26,5*                    | 11.2 ± 2.4               | NI                         | DEXA   |
| Fernandez-Fernandez et al. (2015) | 10 | Homens                   | 30 ± 4.2  | 77 ± 9                       | 176 ± 0,08                 | 24.8 ± 2,3               | NI                       | NI                         | NI   |
| Murawska et al. (2015)            | 12 | 7 homens<br>5 mulheres   | 26.7 ± 6.8<br>24.0 ± 1.82   | 83.96 ± 4.85<br>59.25 ± 5.70 | 179.7 ± 3.1<br>165.7 ± 8   | 25.9 ± 1<br>21.6 ± 2     | 17.3 ± 4<br>23.9 ± 3.3   | 0.82 ± 0.03<br>0.72 ± 0.02 | Espectrometria de infravermelho próximo        |
| Goins et al. (2014)               | 12 | 4 Homens<br>8 Mulheres   | 23.5 ± 3.3<br>21.6 ± 1.6  | 86.6 ± 16.0<br>63.5 ± 6.7    | 177.2 ± 3.7<br>165.6 ± 5.0 | 27,5*<br>23,0*           | 19.1 ± 7.6<br>27.5 ± 4.1 | NI                         | Jackson e Pollock (1978)                       |
| Smith et al. (2013)               | 43 | 23 homens<br>20 mulheres | 33.9 ± 1.6<br>31.2 ± 1.3  | 90.71 ± 2.67<br>68.02 ± 3.00 | 179,3 ± 0,6<br>164,5 ± 0,6 | 28.1 ± 0.6<br>25.1 ± 1.1 | 22.2 ± 1.3<br>26.6 ± 2.0 | NI                         | Pletismografia por deslocamento de ar          |
| Heinrich et al. (2012)            | 67 | Homens e Mulheres        | 27,3 ± 5,7<br>(Grupo CrossFit)<br>27,9 ± 5,4<br>(Grupo exercício) | 88.6 ± 18.3<br>83.7 ± 17.9   | 177.1 ± 9.6<br>175.6 ± 9.7 | 28.0 ± 4.7<br>27.0 ± 4.8 | 22.3 ± 7.9<br>22.0 ± 6.5 | NI                         | Balança de bioimpedância (Tanita modelo BC418) |
| Patel et al. (2012)               | 22 | Homens e Mulheres        | 28,3 ± 7,1<br>(Grupo CrossFit)<br>28 ± 5,7<br>(Grupo ACSM)        | 92.8 ± 16.5<br>85.8 ± 10.7   | 170 ± 9.5<br>169 ± 9.2     | 31.9 ± 3.5<br>30.2 ± 3.4 | 40.6 ± 8.5<br>43.5 ± 8.0 | 102 ± 11.4+<br>93.6 ± 9.5+ | DEXA   |
| Paine et al. (2010)               | 14 | Homens e Mulheres        | 30 – 45   | 79,1*                        | 173,1*                     | 26,3*                    | NI                       | NI                         | NI   |

\*Valor médio calculado com os dados informados no estudo;+Somente os valores de circunferência da cintura; NI – Não informado.

## Capacidade Cardiorrespiratória

A avaliação física do componente aeróbico para os praticantes ou atletas de CrossFit® deve ser realizada com os objetivos de identificar a capacidade cardiorrespiratória, servir para comparações futuras com o objetivo de analisar a eficiência do programa de atividade e determinar o nível de aptidão física (MARINS e GIANNICHI, 2003). O desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória é uma das principais adaptações ao CrossFit®, tendo em vista que a modalidade envolve diferentes atividades que exigem o desenvolvimento dessa valência (correr, pedalar, remar e nadar), surge a necessidade de sua avaliação, em pelo menos uma dessas atividades. O Quadro 3 mostra os protocolos realizados pelos trabalhos listados no Quadro 1, e os seus resultados da avaliação cardiorrespiratória.

### QUADRO 3: Avaliações cardiorrespiratórias realizadas nos trabalhos com praticantes de CrossFit® descritos no Quadro 1.

| REFERÊNCIA                        | N  | SEXO                     | IDADE (anos)  | PROTOCOLO UTILIZADO   | RESULTADOS mL.(kg.min) <sup>-1</sup>                            |
|-----------------------------------|----|--------------------------|---|---|---|
| Durkalesc-Michalski et al. (2019) | 22 | 11 homens<br>11 mulheres | 28,5 ± 5,3<br>30,5 ± 3,3  | Protocolo de bicicleta com incremento de carga (25w) a cada 1'30" até .as rpm ficarem < 65 ± 5.                                   | 45.8 ± 7.5<br>(dieta comum)<br>44.9 ± 7.6<br>(dieta cetogênica) |
| Durkalesc-Michalski et al. (2018) | 21 | 12 homens<br>9 mulheres  | 32 ± 5<br>(N total)   | Protocolo de bicicleta com analisador de gases, com incremento de carga (25w) a cada 1'30" até .as rpm ficarem < 65 ± 5           | 44,2 ± 11*<br>(grupo BS)<br>44,8 ± 12,4*<br>(grupo placebo)     |
| Brisebois et al. (2018)           | 14 | 4 homens<br>10 mulheres  | 30 ± 8<br>26 ± 6  | Protocolo de Bruce (1969)   | 32,5 ± 8,8  |
| Tibana et al. (2017)              | 15 | Homens                   | 28,8 ± 5,1  | Corrida de 1600m  | 49,23 ± 2,51  |
| Bucher et al. (2015)              | 14 | 10 homens<br>4 mulheres  | 33.0 ± 5.6<br>31.7 ± 6.4  | Protocolo de esteira com analisador de gases: aumentos de 1,0 kph de velocidade e 1,5% de inclinação a cada minuto até a exaustão | 54,7 ± 5,6  |
| Bellar et al. (2015)              | 32 | Homens                   | 26.7 ± 4.3<br>(Atletas CrossFit®)<br>22.3 ± 1.9<br>(Jovens saudáveis) | Protocolo de esteira com analisador de gases: aumentos de 1,6 km/h de velocidade e 1,5% de inclinação a                           | 52.5 ± 4.6<br>52.0 ± 4.3  |

|  |    |                          |  |   |                              |
|--|----|--------------------------|--|---|------------------------------|
|  |    |                          |  | cada 2 minutos até o platô do VO <sub>2</sub> .   |                              |
| <b>Fernandez-Fernandez et al. (2015)</b> | 10 | NI                       | 30 ± 4.2 anos  | Protocolo de esteira com analisador de gases: aumentos de 2 km/h de velocidade a cada 3 minutos 1 1,5% de inclinação constante até a exaustão | 52.2 ± 7.0                   |
| <b>Eather et al. (2016)</b>              | 96 | 46 garotos<br>50 garotas | 15.3 ± 0,4<br>15.5 ± 0.5   | Shuttle run 20m   | 44,3 ± 17,1<br>16,7 ± 10,3   |
| <b>Murawska et al. (2015)</b>            | 12 | 7 Homens<br>5 Mulheres   | 26.7 ± 6.8<br>4.0 ± 1.82   | Protocolo de bicicleta com analisador de gases: aumento de 50w a cada 3 min e velocidade entre 70-80 rpm até a exaustão.                      | 37.99 ± 5.52<br>38.71 ± 5.67 |
| <b>Goins et al. (2014)</b>               | 12 | 4 Homens<br>8 Mulheres   | 23.5 ± 3.3<br>21.6 ± 1.6   | Teste de Ástrand modificado, em esteira e com analisador de gases: 2% de inclinação a cada 2 minutos até a exaustão                           | 44.0 ± 4.7<br>37.2 ± 7.5     |
| <b>Smith et al. (2013)</b>               | 33 | 23 homens<br>20 mulheres | 33.9 ± 1.6<br>31.2 ± 1.3   | Protocolo de Bruce (1969)   | 43.10 ± 1.40<br>35.98 ± 1.60 |
| <b>Heinrich et al. (2012)</b>            | 67 | Homens e Mulheres        | 27,3 ± 5,7<br>(Grupo CrossFit)<br>27,9 ± 5,4<br>(Grupo exército) | Corrida de 1,5 milhas   | 40,6 ± 6,6<br>40,7 ± 4,5     |
| <b>Patel et al. (2012)</b>               | 22 | Homens e Mulheres        | 28,3 ± 7,1<br>(Grupo CrossFit)<br>28 ± 5,7<br>(Grupo ACSM)       | Protocolo modificado de Balke em esteira, com analisador de gases: velocidade constante e aumento e 1% de inclinação a a cada minuto          | 36,1 ± 9,2<br>32,6 ± 7,5     |

Rpm = rotações por minuto; BS = bicarbonato de sódio; \* Valores calculados com base nos dados fornecidos pelo estudo, que estava em mLmin<sup>-1</sup>.

O padrão para avaliação da capacidade aeróbica são os testes realizados em laboratórios através de medida direta com analisador de gases expirados pelos avaliados em ergômetros (CURREL e JEUKENDRUP, 2008), que controla as variáveis: ventilação pulmonar, consumo de O<sub>2</sub>, produção de CO<sub>2</sub>, equivalente ventilatório, quociente respiratório, entre outras. Dos estudos apresentados no Quadro 3, seis realizaram as avaliações utilizando essa metodologia, sendo 5 em esteira e 1 em bicicleta, todos com incrementos de carga (velocidade e/ou inclinação e watts para bicicleta) até a exaustão do avaliado ou platô do VO<sub>2</sub>. Os demais estudos utilizaram protocolos de avaliação cardiorrespiratória sem a análise de gases, como a corrida de 1600 metros, corrida de 1,5 milhas e o Shuttle run de 20 metros.

No entanto, assim como o DEXA, essa medida direta requer equipamento específico, de alto custo e de acesso somente em laboratório, o que dificulta a viabilidade de sua utilização. Num ambiente de academia, protocolos que utilizam esteira rolante podem ter dificuldade de realização, pois nem sempre este tipo de ergômetro está à disposição nos boxes de CrossFit®. Dessa forma, métodos que minimizem essa dificuldade, sejam mais práticos de aplicar no âmbito do CrossFit® e que se assemelhem mais às ações realizadas na modalidade devem ser levados em consideração.

Para os boxes de CrossFit® que possuem esteira rolante, o teste de Ebbeling et al (1991) é uma boa opção de avaliação cardiorrespiratória, tendo como ação metodológica um tempo de exercício contínuo com 3 minutos de aquecimento, com 2% de inclinação e velocidade entre 2 e 3mph (3,2 a 4,8 Km/h), continuado por estágio único com 4 minutos de duração, 5% de inclinação e com velocidade entre 4 a 4,5 mph (6,4 a 7,2 Km/h). Por ser um protocolo submáximo, o teste pode ser aplicado de forma segura por professores de educação física, sem a necessidade da presença de um médico cardiologista. Para estimar o  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  é utilizada uma equação específica:

### Equação 3:

$$[\dot{V}O_{2\text{máx}} = 15,1 + 21,8 \times \text{Velocidade} - 0,327 \times (\text{FC}) - 0,263 \times (\text{Velocidade} \times \text{Idade}) + 0,00504 \times (\text{FC} \times \text{Idade} + 5,98 \times \text{Sexo}), \text{ onde:}]$$

- Velocidade em mph; idade em anos e sexo – 1=homens e 0=mulheres, e o resultado é obtido em  $\text{mL} \cdot (\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$

Caso não haja a disponibilidade de uma esteira, o teste de remo de 2000 metros, mesmo não aparecendo em nenhuma metodologia dos estudos do Quadro 3, é uma boa opção para avaliação da capacidade cardiorrespiratória em praticantes de CrossFit®, devido ao fato desse ergômetro ser muito presente nas aulas e treinos da modalidade, entre os aparelhos de condicionamento metabólico. Nesse protocolo os sujeitos devem remar 2000 m, num remo ergômetro, o modelo Concept2® (Concept 2 INC. Vermont, USA) é o mais comum e mais utilizado (SOPE e HUME, 2004), o mais rápido possível (Ozgun et al, 2011). Esse protocolo requer boa capacidade de ambos sistemas de energia, aeróbico e anaeróbico, podendo ocorrer participação de 25 – 35% do sistema anaeróbico e 65 – 75% do sistema aeróbico (DROGHETTI et al. 1991), exigindo também do avaliado alta resistência muscular (Ozgun et al, 2011). O  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ , em  $\text{ml}(\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ , é calculado por uma

fórmula criado pela Concept 2<sup>®</sup>, disponível online, e leva em consideração o tempo gasto no teste, a massa corporal e o sexo do avaliado e nível de treino no ergômetro:

#### Equação 4:

$$VO_{2\text{máx}} = (Y \times 1000) / \text{Massa Corporal}$$

Onde Y é definido por:

| Nível de Treino | Mulheres                      |                             | Homens                      |                             |
|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                 | MC ≤ 61.36kg                  | MC > 61.36kg                | MC ≤ 75kg                   | MC > 75kg                   |
| <b>Alto</b>     | $Y = 14.6 - (1.5 \times T)$   | $Y = 14.9 - (1.5 \times T)$ | $Y = 15.1 - (1.5 \times T)$ | $Y = 15.7 - (1.5 \times T)$ |
| <b>Baixo</b>    | $Y = 10.26 - (0.93 \times T)$ |                             | $Y = 10.7 - (0.9 \times T)$ |                             |

T = tempo, em minutos; MC = massa corporal

A Figura 2 ilustra a tela encontrada no site para cálculo do  $VO_{2\text{máx}}$ , enquanto a Tabela 1 apresenta a tabela de classificação utilizada, de acordo com McArdle et al. (2006).

Figure 2 consists of two screenshots of the Concept 2 VO2max calculator interface. Screenshot (a) shows the input fields: 'Body Weight' (60 Kilograms), 'Best 2000m Time' (8:45), and 'Gender'. Screenshot (b) shows the 'Gender' (Female) and 'Training Level' (Not Highly Trained) selected, with the calculated 'Your Estimated VO2max' value of 35.37 displayed.

**Figura 2:** Como fazer o cálculo do  $VO_{2\text{máx}}$ , pelo site da Concept 2<sup>®</sup>

\*Disponíveis em: <https://www.concept2.com/indoorrowers/training/calculators/vo2max-calculator>

**TABELA 1: Classificação do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ , em  $\text{mL} \cdot (\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ , proposta por McArdle et al. (2006).**

| SEXO            | IDADE | RUIM   | REGULAR   | MÉDIO     | BOM       | EXCELENTE |
|-----------------|-------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Homens</b>   | <29   | < 24,9 | 25 – 33,9 | 34 – 43,9 | 44 – 52,9 | >53       |
|                 | 30-39 | < 22,9 | 23 – 30,9 | 31 – 41,9 | 42 - 49,9 | >50       |
|                 | 40-49 | < 19,9 | 20 – 26,9 | 27 – 38,9 | 39 – 44,9 | >45       |
|                 | 50-59 | < 17,9 | 18 – 24,9 | 25 – 37,9 | 38 – 42,9 | >43       |
|                 | 60-69 | < 15,9 | 16 – 22,9 | 23 – 35,9 | 36 – 40,9 | >41       |
| <b>Mulheres</b> | <29   | 23,9   | 24 – 30,9 | 31 – 38,9 | 39 – 48,9 | >50       |
|                 | 30-39 | < 19,9 | 20 – 27,9 | 28 – 36,9 | 37 – 44,9 | >45       |
|                 | 40-49 | < 16,9 | 17 – 24,9 | 25 – 34,9 | 35 – 41,9 | >42       |
|                 | 50-59 | < 14,9 | 15 – 21,9 | 22 – 33,9 | 34 – 39,9 | >40       |
|                 | 60-69 | < 12,9 | 13 – 20,9 | 21 – 32,9 | 33 – 36,9 | >37       |

Fonte: McArdle et al. (2006).

Tendo em vista que o box de CrossFit<sup>®</sup> pode também não ter um remo ergômetro, uma outra opção alternativa, que depende de materiais de baixo custo e fácil acesso, seria o teste de Léger et al. (1988), que também avalia a capacidade aeróbica de maneira indireta, e tem um destaque mais amplo na literatura (BRAZ et al., 2009). Consiste num protocolo progressivo de corridas de ida e volta num espaço de 20 metros, onde a intensidade é crescente, pois a velocidade da corrida vai aumentando de acordo com sinais de áudio, até o ponto em que o avaliado completa o teste, ou não consegue mais acompanhar o ritmo dos sinais.

Como critério de caracterização de teste máximo, adota-se a concentração de lactato ( $[\text{la}]$ )  $> 8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  (MIDGLEY et al., 2007), a  $\text{FC}_{\text{pico}}$  com valor  $>$  a 85% da FC reserva e a percepção subjetiva do esforço (PSE) relatada entre 18 e 20 (ACSM, 2007). O teste pode ser considerado máximo quando pelo menos dois desses critérios são encontrados. Para caracterizar os testes submáximos adota-se a  $[\text{la}]$  com dosagens  $< 8 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ , FC obtida ao final do teste  $\leq$  a 85% da FC de reserva e a PSE relatada entre 12 e 16, visto que uma variação média entre esses valores já representa adaptação fisiológica ao exercício (ACSM, 2007). Quando, no mínimo, dois desses critérios foram encontrados, o teste é considerado válido.

A dinâmica para avaliação do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  deve durar entre 10 a 30 minutos, dependendo do protocolo utilizado e da experiência e prática do avaliador, já incluindo a explicação dos procedimentos ao avaliado, o período de repouso para medida dos parâmetros cronotrópicos e inotrópicos de repouso e um aquecimento prévio.

Segundo Marins e Giannichi (2003), todos os avaliados devem estar dentro das condições pré-teste, sendo alguns exemplos a FC de repouso abaixo de 100 bpm, PA abaixo de 140 mm/Hg a sistólica e abaixo de 90 mm/Hg a diastólica, ter tido uma boa noite de sono, não fumar nas 4 horas que antecedem o teste e ter feito uma refeição prévia, adequada e com um intervalo mínimo de 1 hora antes da realização do teste selecionado.

### **Flexibilidade e Mobilidade**

Mesmo não sendo o foco da maior parte dos estudos listados no Quadro 1, a flexibilidade é uma capacidade física importante e se faz presente nos treinos de CrossFit®, devido a grande variedade de exercícios que exigem uma boa mobilidade (ANDRADE et al, 2018). A flexibilidade é representada pela habilidade de movimento das articulações ao longo de uma amplitude estabelecida (HEYWARD, 2013), devido a viscoelasticidade dos músculos, ligamentos e outros tecidos (BARBANTI, 2010). Pessoas com baixos níveis dessa habilidade podem ter problemas como a diminuição da vascularização local, problemas posturais, lesões, dentre outros, necessitando ser incluída em qualquer programa de treinamento, como componente da aptidão física e promoção da saúde, principalmente naqueles com maior exigência de desempenho (SIMÃO, 2014).

Já a mobilidade articular pode ser definida como a capacidade de realizar movimentos em grande amplitude, com liberdade natural e sem restrições, esse conceito vai além da flexibilidade, que se relaciona apenas com os tecidos moles, principalmente os músculos (BARBANTI, 2010), e abrange as articulações (SCHNEIDER, et al., 1995). Dessa forma, para o CrossFit®, a avaliação da mobilidade articular se faz tão importante quanto a flexibilidade, devido aos movimentos realizados.

O Quadro 4 apresenta os testes de flexibilidade utilizados e os resultados obtidos nos trabalhos listados no Quadro 1.

**QUADRO 4: Testes de flexibilidade e resultados dos estudos descritos no Quadro 1.**

| REFERÊNCIA                     | N  | SEXO                     | IDADE  | TECNICA UTILIZADA | RESULTADOS (cm)          |
|--------------------------------|----|--------------------------|--|-------------------|--------------------------|
| <b>Brisebois et al. (2018)</b> | 14 | 4 homens<br>10 mulheres  | 30 ± 8<br>26 ± 6   | Sentar e alcançar | 30,3 ± 11,3              |
| <b>Eather et al. (2016)</b>    | 96 | 46 garotos<br>50 garotas | 15.3 ± 0,4<br>15.5 ± 0.5   | Sentar e alcançar | 1,8 ± 9,3<br>11 ± 7      |
| <b>Heinrich et al. (2012)</b>  | 67 | Homens e<br>Mulheres     | 27,3 ± 5,7<br>(Grupo CrossFit)<br>27,9 ± 5,4<br>(Grupo exército) | Sentar e Alcançar | 26,8 ± 7,3<br>27,6 ± 10  |
| <b>Patel et al. (2012)</b>     | 22 | Homens e<br>Mulheres     | 28,3 ± 7,1<br>(Grupo CrossFit)<br>28 ± 5,7<br>(Grupo ACSM)       | Sentar e Alcançar | 29,4 ± 9,4<br>27,3 ± 9,1 |
| <b>Eather et al. (2016)</b>    | 96 | 46 garotos<br>50 garotas | 15.3 ± 0,4<br>15.5 ± 0.5   | Sentar e alcançar | 1,8 ± 9,3<br>11 ± 7      |
| <b>Heinrich et al. (2012)</b>  | 67 | Homens e<br>Mulheres     | 27,3 ± 5,7<br>(Grupo CrossFit)<br>27,9 ± 5,4<br>(Grupo exército) | Sentar e Alcançar | 26,8 ± 7,3<br>27,6 ± 10  |
| <b>Patel et al. (2012)</b>     | 22 | Homens e<br>Mulheres     | 28,3 ± 7,1<br>(Grupo CrossFit)<br>28 ± 5,7<br>(Grupo ACSM)       | Sentar e Alcançar | 29,4 ± 9,4<br>27,3 ± 9,1 |

O teste de sentar e alcançar, com a utilização do bando de Wells (WELLS e DILLON, 1952) é amplamente conhecido no meio científico, avalia a flexibilidade do quadril, do dorso e músculos posteriores dos membros inferiores. Recentemente foi utilizado para avaliar a flexibilidade de jogadores de handebol de alto nível (SILVA et al, 2018), jovens jogadores de futebol (BORGES et al., 2018) e em jogadores australianos de elite de futebol americano (ESMAEILI et al., 2018), assim como em praticantes de CrossFit®, conforme evidenciado no Quadro 3.

Os avaliados devem assumir a posição sentada, pés apoiados no banco, o avaliador deve segurar os joelhos dos avaliados para mantê-los estendidos. Feito o posicionamento inicial, flexionar o quadril vagarosamente a frente, empurrando o instrumento de medida à frente o máximo que puder, utilizando a ponta dos dedos das duas mãos, a melhor das três tentativas executadas pelos avaliados é o resultado (em centímetros). A Figura 3 ilustra a execução do teste de sentar e alcançar, enquanto a Tabela

2 apresenta a classificação de acordo com o sexo e a idade do avaliado, proposta pelo Canadian Society for Exercise Physiology (2003).



**Figura 3:** Execução do teste de sentar e alcançar utilizando o banco de Wells.

\*Disponível em: <http://crossbridges.synthasite.com/resources/Seminario%2003%20-%20Daniel%20-%20Avaliacao%20Flexibilidade.pdf>

**TABELA 2: Classificação do teste de sentar e alcançar realizado com o banco de Wells, de acordo com Canadian Society for Exercise Physiology (2003)**

| SEXO            | IDADE | PRECISA<br>MELHORAR | REGULAR | BOM     | MUITO BOM | EXCELENTE |
|-----------------|-------|---------------------|---------|---------|-----------|-----------|
| <b>Homens</b>   | 20-29 | < 24                | 25 – 29 | 30 – 33 | 34 – 39   | >40       |
|                 | 30-39 | < 22                | 23 – 27 | 28 – 32 | 33 – 37   | >38       |
|                 | 40-49 | < 17                | 18 – 23 | 24 – 28 | 29 – 34   | >35       |
|                 | 50-59 | < 15                | 16 – 23 | 24 – 27 | 28 – 34   | >35       |
|                 | 60-69 | < 14                | 15 – 19 | 20 – 24 | 25 – 32   | >33       |
| <b>Mulheres</b> | 20-29 | <27                 | 28 – 32 | 33 – 36 | 37 – 40   | >41       |
|                 | 30-39 | < 26                | 27– 31  | 32 – 35 | 36 – 40   | >41       |
|                 | 40-49 | < 24                | 25 – 29 | 30 – 33 | 34 – 37   | >38       |
|                 | 50-59 | < 23                | 25 – 29 | 30 – 32 | 33 – 38   | >39       |
|                 | 60-69 | < 22                | 23 – 26 | 27 – 30 | 34 – 34   | >35       |

Fonte: Canadian Society for Exercise Physiology (2003)

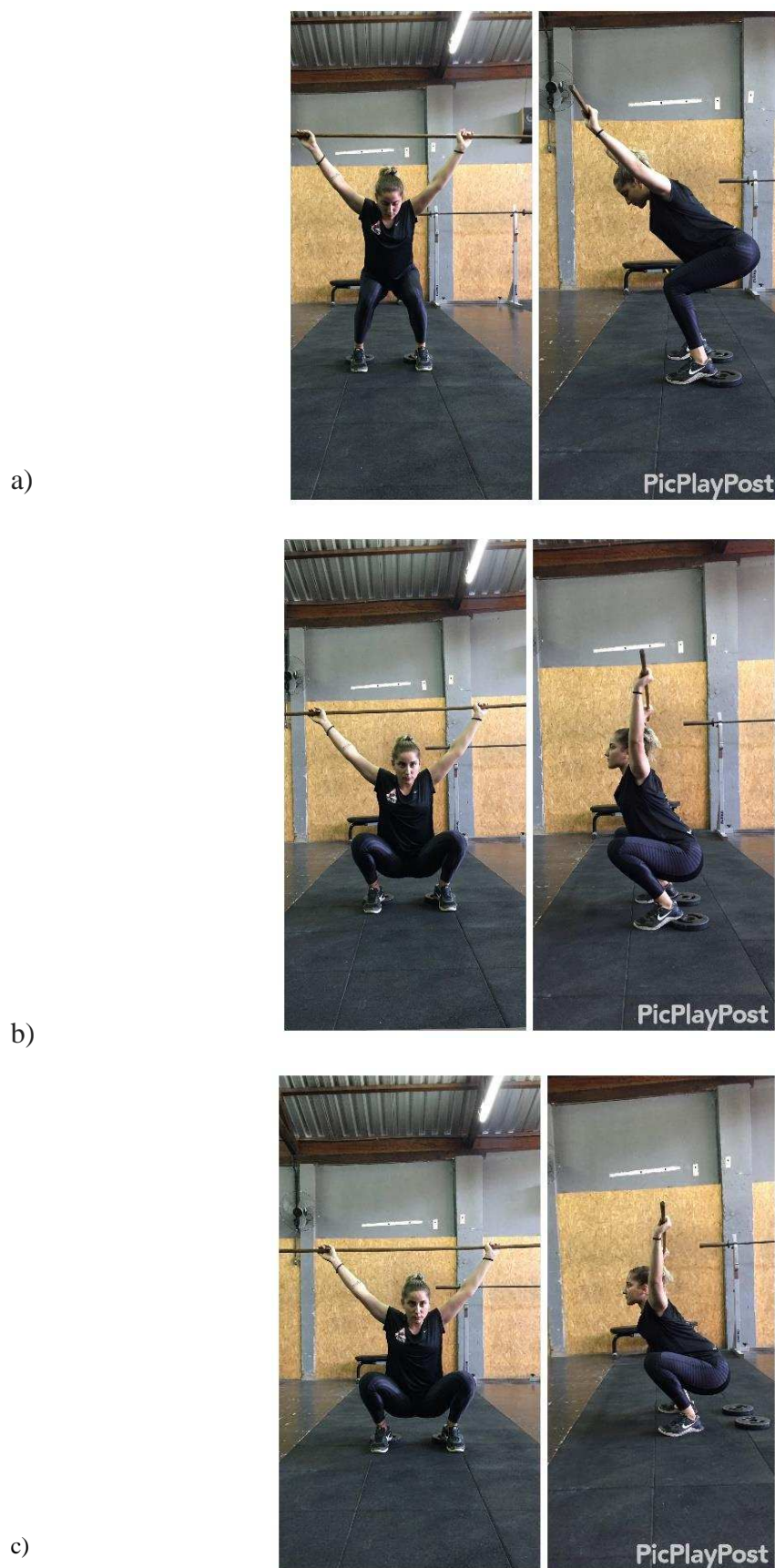
O overhead deep squat é um teste de mobilidade e avaliação funcional que compõe o The Functional Movement Screen (FMS)<sup>TM</sup>, um sistema de triagem que visa possibilitar ao profissional avaliar os padrões fundamentais dos movimentos de um indivíduo (COOK, 2011). Esse sistema é composto por sete movimentos que requerem um equilíbrio entre mobilidade e estabilidade durante a execução dos mesmos (COOK et al., 2006). As pesquisas acerca da sua aplicabilidade veem crescendo atualmente (BISHOP, et al., 2016). Quando aplicado corretamente, ele avalia, simetricamente, a mobilidade de ombros, coluna torácica, joelhos, quadril e tornozelo, bem como estabilidade e controle

motor da musculatura central (COOK et al., 2014). No estudo realizado por Song et al. (2014) com 62 atletas de elite de basquetebol ( $17 \pm 1,06$  anos), em 16 semanas de programa de treinamento FMS™, o overhead deep squat foi empregado para avaliar a mobilidade dos atletas.

Apesar de ser funcional, a performance nesse teste pode ajudar a identificar pessoas com pouca mobilidade e necessidade uma avaliação mais específica (CLIFTON, et al., 2015), além de identificar desequilíbrios bilaterais. Este foi o caso de Atkins et al (2013), que avaliou o desequilíbrio bilateral de membros inferiores em jovens jogadores de futebol de elite entre 13 a 17 anos. Já Rogers et al. (2019), utilizou o teste para avaliar o movimento de jovens atletas, auxiliando nas intervenções do seu treinamento e seu desenvolvimento.

O overhead deep squat é uma alternativa interessante para avaliar a mobilidade no CrossFit®. Ele auxilia na identificação das limitações articulares dos praticantes do CrossFit®, que interferem na fluidez dos movimentos realizados, sendo o próprio overhead squat um desses movimentos, que faz parte dos exercícios do LPO, modalidade que já utilizou este teste para avaliação da mobilidade de homens norte-americanos, atletas juniores de elite ou não (115 no total -  $14,8 \pm 2,3$  anos) (FRY et al., 2006)

O procedimento de avaliação do teste overhead deep squat é de forma adimensional, como ocorre, por exemplo, na avaliação do flexi-teste (PÁVEL e ARAÚJO, 1980), que também é utilizado até hoje, como por exemplo, no estudo de Avelino et al (2018), na avaliação da mobilidade de ginastas. É observada a posição corporal e o padrão de movimento do avaliado em três níveis, como indicado na Figura 4.



**Figura 4:** Exemplo de posição corporal de avaliação da mobilidade pelo método do overhead deep squat, com visão frontal e lateral.

\*Figuras feitas pelo próprio autor.

O avaliador deve observar se o avaliado tem a capacidade de manter os cotovelos estendidos, braços na linha da cabeça, joelhos sem realizar o valgo dinâmico e pés completamente apoiados no solo. Ao posicionar-se para iniciar o teste, o avaliado deve fazer a empunhadura do bastão, cuja medida é realizada segurando o bastão, posicionando um braço estendido acima da cabeça e o outro estendido para o lado, na linha do ombro, devendo formar um ângulo de 90° entre o braço e o tronco, cotovelos estendidos, e escápulas aduzidas.

Com os pés posicionados na largura do quadril, e já posicionado corretamente para realizar o teste, o avaliado deve iniciar o movimento de agachamento tentando manter a postura e ir o mais profundo que conseguir, segurar um segundo em baixo e depois retornar à posição inicial, devendo realizar o movimento no mínimo três vezes.

As classificações (níveis) vão da pontuação 1 (a) - movimento realizado com deficiência; ou 0 - incapacidade de realizar o movimento ou dor durante a realização; 2 (b) - movimento realizado com compensações até o 3 (a) - movimento realizado da forma correta; (BEARDSLEY e CONTRERAS, 2014) de acordo com as dificuldades apresentadas pelo avaliado.

Tanto o overhead deep squat, quanto o teste de sentar e alcançar são avaliações simples e de rápida execução, devendo gastar entre 2 a 5 minutos para sua realização, incluindo as orientações prévias dadas ao avaliado.

### **Testes de Força: Repetição Máxima (1RM)**

Os exercícios de força representam um importante conjunto de atividades no CrossFit®. As RM's são estabelecidas para que seja possível o planejamento correto da intensidade do treinamento e acompanhar a evolução do praticante ao longo do tempo. O back squat (agachamento de costas) e o deadlift (levantamento terra), são considerados os exercícios mais eficazes para desenvolvimento da força e avaliação funcional de forma geral (RIPPETOE, 2006). Além de serem muito conhecidos e aplicados na rotina do CrossFit®, oferecendo informações dos níveis de força de membros inferiores dos praticantes da modalidade. Além desses movimentos, que requerem e trabalham a força dos membros inferiores, outro exercício de força que pode ser considerado importante na avaliação de praticantes de CrossFit® é o shoulder press (desenvolvimento de frente), pois

exige força dos membros superiores. O Quadro 5 apresenta de forma mais detalhada os testes de força realizados pelos trabalhos referenciados no Quadro 1.

**QUADRO 5: Testes para avaliação de força aplicados por alguns dos estudos listados no Quadro**

| REFERÊNCIA                     | N  | SEXO                    | SEXO        | IDADE (anos)   | MASSA CORPORAL              | TESTE UTILIZADO  | RESULTADOS (Kg)  |
|--------------------------------|----|-------------------------|-------------|--|-----------------------------|--|--|
| <b>Brisebois et al. (2018)</b> | 14 | 4 homens<br>10 mulheres | 4 H<br>10 M | 30 ± 8<br>26 ± 6   | 70.7 ± 18,2<br>114,6 ± 43,5 | 5 RM de supino<br>5 RM de leg press                          | 39,1 ± 20,1<br>164,6 ± 54,3                                    |
| <b>Tibana et al. (2017)</b>    | 15 | homens                  | H           | 28,8 ± 5,1   | 81,1 ± 8,4                  | - RM de:<br>Snatch,<br>Clean<br>Back squat<br>Front squat    | 84,8 ± 10,8<br>1,9110,3 ± 14,1<br>142,4 ± 21,6<br>128,2 ± 18,3 |
| <b>Bucher et al. (2015)</b>    | 14 | 10 homens<br>4 mulheres | 10 H<br>4 M | 33.0 ± 5.6<br>31.7 ± 6.4   | 33.0±5.6<br>31.7±6.4        | -Crossfit Total*<br>Shoulder press<br>Back squat<br>Deadlift | 401,5 ± 83,1#<br>69,1 ± 16,6#<br>147 ± 36,6#<br>185,4 ± 32,8#  |
| <b>Goins et al. (2014)</b>     | 12 | 4 homens<br>8 mulheres  | 4 H<br>8 M  | 23.5 ± 3.3<br>21.6 ± 1.6   | 86.6 ± 16.0<br>63.5 ± 6.7   | Crossfit Total*<br>Shoulder press<br>Back squat<br>Deadlift  | 200.0 ± 60.4#<br>35.3 ± 10.4#<br>71.6 ± 24.2#<br>93.0 ± 26.9#  |
| <b>Heinrich et al. (2012)</b>  | 67 | Homens e mulheres       | H e M       | 27,3 ± 5,7<br>(Grupo CrossFit)<br>27,9 ± 5,4<br>(Grupo exército) | 88.6 ± 18.3<br>83.7 ± 17.9  | - RM de supino   | 71,5 ± 20,5<br>70,9 ± 27,2                                     |
| <b>Paine et al. (2010)</b>     | 14 | 9 homens<br>5 mulheres  | 9 H<br>5 M  | Entre 30 -<br>45   | 79,1*                       | Crossfit Total*<br>Shoulder press<br>Back squat<br>Deadlift  | 223,1*<br>48,3*<br>82,7*<br>92,1*                              |

\*Benchmark do Crossfit® que consiste em encontrar uma RM de shoulder press, back squat e deadlift.

♦Média calculada com base nos resultados apresentados no estudo.

#Média da amostra total dos estudos, sem separar os sexos ou os grupos.

Os estudos 4, 6, 9, 11 e 13 (Quadro 1), realizaram testes de RM em suas avaliações, onde a maioria incluiu o back squat, shoulder press e o deadlift (Crossfit Total), que são considerados por Glasman os três levantamentos mais eficazes para desenvolver e testar a força funcional<sup>4</sup>. Dessa maneira, é possível considerar como importantes movimentos a serem incluídos na avaliação da força dos praticantes desta modalidade.

<sup>4</sup> <https://journal.crossfit.com/article/cfj-the-crossfit-total>

Apenas dois trabalhos realizaram RM de supino, um exercício mais incomum nas rotinas dos treinos do CrossFit® se comparado os demais exercícios utilizados para avaliar a força. Seu emprego usual na sala de musculação parece não ser ideal para os praticantes de CrossFit®.

A execução dos testes requer acompanhamento de professores experientes, para segurança do avaliado e um aquecimento adequado e específico de cada movimento deve ser realizado, com cargas inferiores, sendo realizado de 5 a 10 minutos, até que cheguem nas cargas máximas. As recomendações são para que o avaliado realize a tentativa de RM com acompanhamento de segurança, pois, caso não agüente a carga pretendida, os auxiliares irão sustentar o peso. É recomendado um descanso mínimo de 1 a 3 minutos entre as tentativas (ACSM, 2007).

Os padrões de movimento do back squat exigem que os joelhos ultrapassem a linha dos 90° durante a fase excêntrica do movimento, em seguida retornando à posição inicial, com a barra nas costas, joelhos e quadril estendidos. O shoulder press se inicia com a barra apoiada nos ombros e deve terminar com a barra acima da cabeça, com os cotovelos totalmente estendidos, assim como os joelhos e o quadril, que se mantém assim durante todo o movimento. Já o deadlift é necessário que o avaliado retire a barra do chão e termine o movimento com quadril e joelhos estendidos, e linha dos ombros atrás da linha da barra, podendo soltar a barra no chão depois de completar o movimento.

As cargas individuais de 1RM são computadas a partir da repetição realizada corretamente, com movimentos completos e sem auxílio externo, devem ser realizadas em torno de três tentativas de RM. O uso de cinturão/cinto, e/ou joelheiras pode ser feito ou não, de acordo com as necessidades e preferências do avaliado. As Figuras 5, 6 e 7 ilustram os padrões de movimento corretos que devem ser realizados pelos avaliados.



**Figura 5:** Movimento do Back Squat.  
\*Figuras feitas pelo próprio autor.



**Figura 6:** Movimento do Shoulder Press.  
\*Figuras feitas pelo próprio autor.



**Figura 7:** Movimento do Deadlift.  
\*Figuras feitas pelo próprio autor.

Não foi possível encontrar tabelas normativas específicas para praticantes de CrossFit®. Assim, passa a ser interessante, num trabalho futuro, a realização de um trabalho para propor tabelas normativas segundo idade e sexo, o que permitiria estabelecer o nível de rendimento.

### **Potência de membros inferiores**

Na estrutura de uma aula de CrossFit®, tem-se a inclusão de exercícios de caráter explosivo da musculatura de membros inferiores (MMI), como por exemplo: saltos na caixa, movimentos do LPO e corridas de curta distância, o que impõe uma elevada intensidade da aula. Desta maneira, é interessante incluir um teste de fácil execução para a classificação do nível do aluno, bem como sua evolução ao longo do tempo. Dentre os trabalhos listados no Quadro 1, três trabalhos avaliaram a força explosiva. O Quadro 6 apresenta mais detalhes desses trabalhos.

**QUADRO 6: Trabalhos que realizaram a avaliação da força explosiva da MMI.**

| REFERÊNCIA                    | N  | SEXO                     | IDADE (anos)   | TESTE UTILIZADO   | RESULTADOS (cm)                |
|-------------------------------|----|--------------------------|--|---|--------------------------------|
| <b>Goins et al. (2014)</b>    | 12 | 4 homens<br>8 mulheres   | 23,5 ± 3,3<br><br>21,6 ± 1,6   | Salto vertical utilizando um aparato de treinamento de salto vertical | 45,3 ± 1,3*                    |
| <b>Heinrich et al. (2012)</b> | 67 | homens e mulheres        | 27,3 ± 5,7<br>(Grupo CrossFit)<br><br>27,9 ± 5,4<br>(Grupo exército) | Counter movement jump utilizando marcação na parede                   | 42,3 ± 11,5<br><br>44,0 ± 10,1 |
| <b>Patel et al. (2012)</b>    | 23 | 10 homens<br>13 mulheres | 28,3 ± 7,1<br>(Grupo CrossFit)<br><br>28 ± 5,7<br>(Grupo ACSM)       | Salto vertical utilizando marcação na parede                          | 39,2 ± 13,1<br><br>30,5 ± 9,2  |

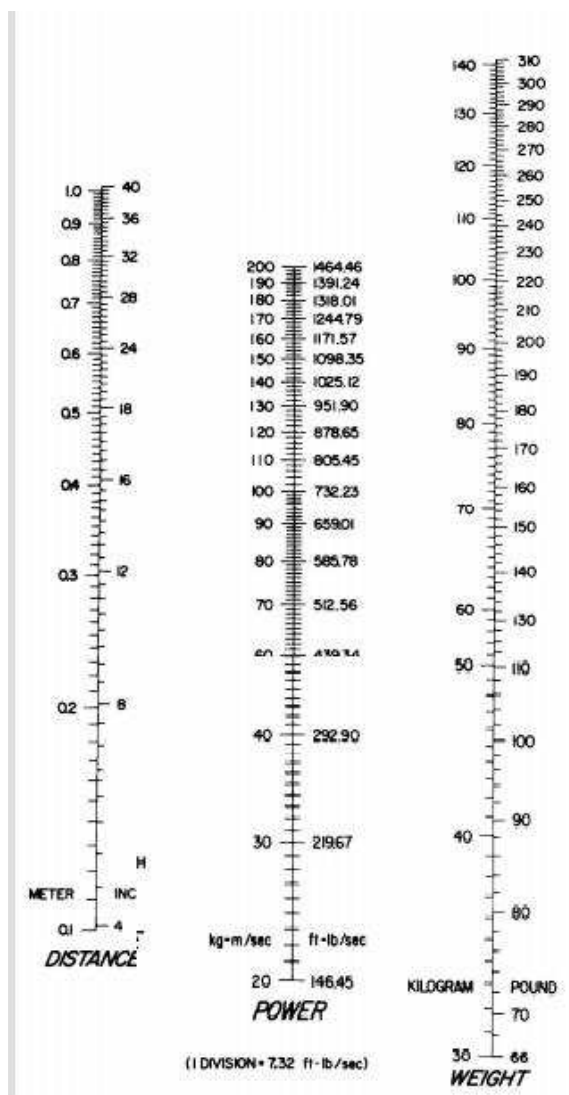
\*Média da amostra total.

Dos artigos que utilizaram o salto vertical (9, 11 e 12 do Quadro 1), apenas um (artigo 11) empregou o protocolo do Sargent Jump Test (SJT) (JOHNSON e NELSON, 1979). Este protocolo é o que mais se aproxima da especificidade dos movimentos realizados nessa modalidade, devido ao fato do salto ser realizado com os braços livres.

O SJT requer apenas uma superfície lisa na parede, de três metros de altura, graduada em centímetros e pó de giz. O teste consiste em saltar o mais alto possível, flexionando as pernas, com balanço dos braços para a execução do salto, como mostra a Figura 8. O resultado é dado subtraindo-se a marca mais alta do salto da mais baixa, feita pelo avaliado sem o salto. São feitas três tentativas, computando-se o melhor dos três resultados alcançados. Com os dados dos saltos e a massa corporal é possível calcular a potência da MMI por meio do nomograma de Lewis (FOX et al., 1991), apresentado pela Figura 9.



**Figura 8:** Sequência de movimentos realizados no protocolo do Sargent Jump.  
 \*Disponível em: <http://www.homeexerciseequipment.com/vertical-jump-test/>



**Figura 9:** Nomograma de Lewis (FOX et al., 1991) para determinar a potência da MMI, utilizando a marca do salto vertical e a massa corporal do avaliado.

\*Disponível em: Marins e Giannichi (2003).

Não foi possível encontrar uma tabela de classificação de salto vertical específica para o CrossFit<sup>®</sup>, o que abre um campo interessante para uma investigação para proposição de dados normativos.

Outra opção corresponde ao uso de um recurso moderno, de baixo custo e também de fácil acesso se trata de um aplicativo móvel (App) que tem a capacidade de medir a altura do salto vertical (i.e., iPhone App My Jump) (BALSALOBRE-FERNÁNDEZ et al., 2015). O aplicativo analisa os saltos através de vídeos, fornecendo informações de força, velocidade, e potência de diferentes saltos, sendo eles o conter movement jump, com e sem o movimento dos braços, o squat jum e o drop jump. Além de prático, o App é confiável e válido, de acordo com os resultados da pesquisa feita por Cruvinel-Cabral et al. (2018).

### **Resistência muscular localizada**

A resistência muscular localizada (RML) está presente nos treinos de CrossFit<sup>®</sup>, pois, geralmente, tem-se um volume alto de repetições de um mesmo exercício a serem realizadas de acordo com a metodologia do treino, como exemplo, os push ups (flexões de braço), sit ups (abdominais), air squats (agachamentos livres), entre outros exercícios, sejam eles com ou sem acréscimo de carga externa. Nos estudos em que testes foram aplicados para avaliar essa capacidade física (7, 10, 11 e 12, presentes no Quadro 1), foram identificados os testes de abdominal e/ou flexão de braço sendo utilizados. O Quadro 7 apresenta com mais detalhes os testes de RML realizados.

**QUADRO 7: Trabalhos que realizaram a avaliação da RML.**

| REFERÊNCIA                     | N  | SEXO                     | IDADE (anos)   | MASSA CORPORAL              | TESTE UTILIZADO  | RESULTADOS (reps)                                      |
|--------------------------------|----|--------------------------|--|-----------------------------|--|--|
| <b>Brisebois et al. (2018)</b> | 14 | 4 homens<br>10 mulheres  | 30 ± 8<br>26 ± 6   | 70.7 ± 18,2<br>114,6 ± 43,5 | -1' abdominal<br>-Teste de Resistencia muscular do YMCA (supine)                     | 25 ± 9<br>26 ± 13                                      |
| <b>Eather et al. (2016)</b>    | 96 | 46 garotos<br>50 garotas | 15.3 ± 0,4<br>15.5 ± 0.5                                   | 65.1 ± 12.3<br>58.5 ± 9.4   | -Curl up test (abdominal)<br>-Flexão de braço<br>-Resistance Training Skills Battery | 35,2 ± 18,4*<br>10,4 ± 9,9*<br>42,2 ± 5,9*             |
| <b>Heinrich et al. (2012)</b>  | 67 | Homens e Mulheres        | 27,3 ± 5,7 (Grupo CrossFit)<br>27,9 ± 5,4 (Grupo exército) | 88.6 ± 18.3<br>83.7 ± 17.9  | 1' flexão de braço<br>1' abdominal   | 42,8 ± 10,9<br>41,3 ± 10,7<br>41,2 ± 5,9<br>39,7 ± 7,8 |
| <b>Patel et al. (2012)</b>     | 23 | 10 Homens<br>13 Mulheres | 28,3 ± 7,1 (Grupo CrossFit)<br>28 ± 5,7 (Grupo ACSM)       | 92.8 ± 16.5<br>85.8 ± 10.7  | - 30" abdominal<br>- 30" flexão de braço   | 25 ± 6,2<br>19 ± 11,3<br>20,6 ± 2,1<br>21,3 ± 3,4      |
| <b>Paine et al. (2010)</b>     | 14 | Homens e Mulheres        | 30 - 45  | 79,1#                       | - 2' flexão de braço<br>-2' abdominal  | 57,7#<br>NI  |

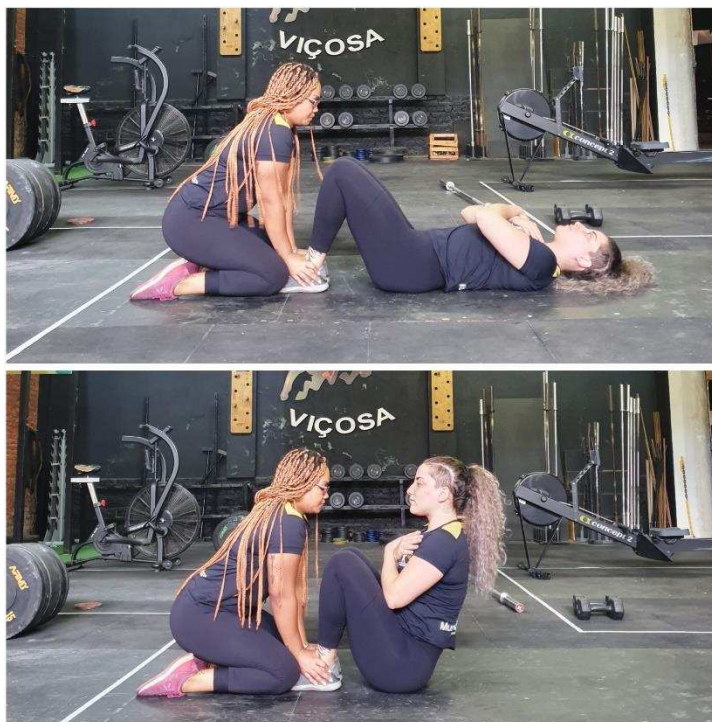
\*Média da amostra total, sem separar os grupos ou sexo;

#Média calculada com base nos valores apresentados no estudo.

NI = não informado.

É proposto neste estudo a realização dos mesmos testes realizados por Heinrich et al. (2012): 1 minuto de abdominal e 1 minuto de flexão de braço, para avaliar a capacidade de resistência muscular localizada nessa população. Os testes consistem na realização do máximo de repetições dos exercícios em 1 minuto (PROESP – BR, 1994). Na execução dos abdominais (Figura 10) os avaliados assumem a posição em decúbito dorsal, joelhos flexionados, com os pés em contato com o solo e as mãos apoiadas no tórax, um avaliador irá segurar os tornozelos do avaliado para dar apoio e a partir dessa posição ele deve elevar o tronco completamente até encostar os cotovelos nas coxas e depois retornar ao solo, o máximo de repetições devem ser realizadas em um minuto, e os

avaliados só podem parar para descansar na posição do tronco elevado. A Tabela 4 apresenta a classificação para o teste de resistência abdominal de acordo com o sexo e a idade, proposta por Pollock e Wilmore (1993).



**Figura 10:** Padrão de movimento para execução do teste de abdominais.

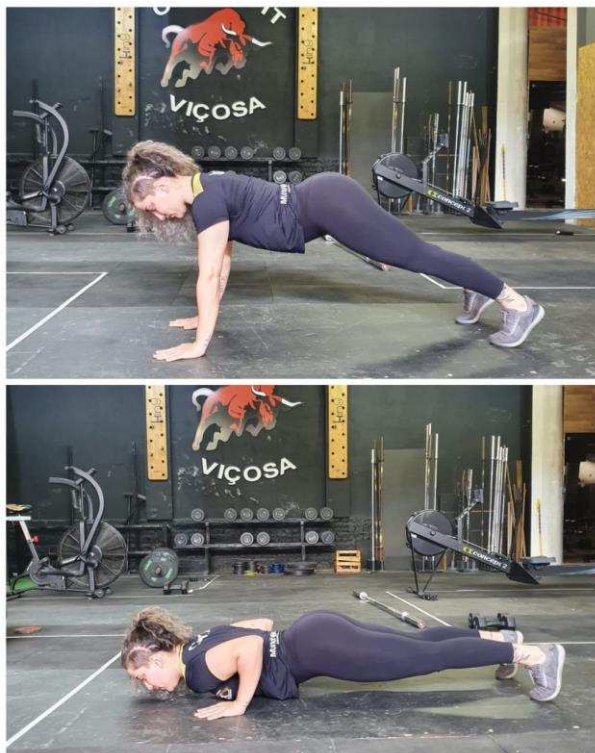
\*Figuras feitas pelo próprio autor.

**TABELA 3: Classificação do teste de resistência abdominal, de acordo com Pollock & Wilmore (1993)**

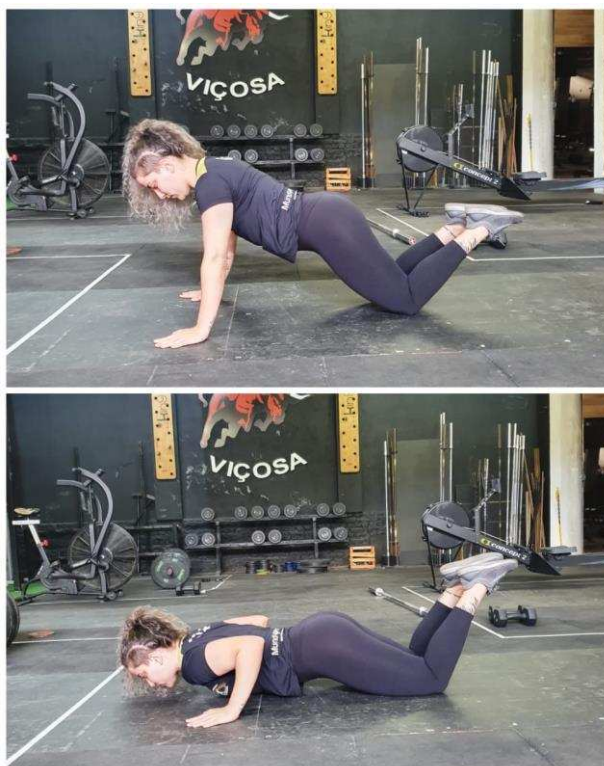
| SEXO            | IDADE | EXELENTE | ACIMA DA<br>MÉDIA | MÉDIA   | ABAIXO DA<br>MÉDIA | FRACO |
|-----------------|-------|----------|-------------------|---------|--------------------|-------|
| <b>Homens</b>   | 15-19 | + 48     | 42 – 47           | 38 – 41 | 33 – 37            | - 32  |
|                 | 20-29 | + 43     | 37 – 42           | 33 – 36 | 29 – 32            | - 28  |
|                 | 30-39 | + 36     | 31 – 35           | 27 – 30 | 22 – 26            | - 21  |
|                 | 40-49 | + 31     | 26 – 30           | 22 – 25 | 17 – 21            | - 16  |
|                 | 50-59 | + 26     | 22 – 25           | 18 – 21 | 13 – 17            | - 12  |
|                 | 60-69 | + 23     | 17 – 22           | 12 - 16 | 07 – 11            | - 06  |
| <b>Mulheres</b> | 15-19 | + 42     | 36 – 41           | 32 – 35 | 27 – 21            | - 26  |
|                 | 20-29 | + 36     | 31 – 25           | 25 – 30 | 21 – 24            | - 20  |
|                 | 30-39 | + 29     | 24 – 28           | 20 – 23 | 15 – 19            | - 14  |
|                 | 40-49 | + 25     | 20 – 24           | 15 – 19 | 07 – 14            | - 06  |
|                 | 50-59 | + 19     | 12 – 18           | 05 – 11 | 03 – 04            | - 02  |
|                 | 60-69 | + 16     | 12 – 15           | 04 - 11 | 02 – 03            | - 01  |

Fonte: Pollock e Wilmore (1993).

Na execução das flexões de braço (Figura 11 e 12) os avaliados devem começar com as mãos apoiadas no solo e os cotovelos estendidos, os homens devem apoiar apenas os pés no solo, as mulheres têm a possibilidade de realizar o teste com os joelhos apoiados também. Uma repetição válida consiste em flexionar os cotovelos até os braços ficarem paralelos ao solo e finaliza-se retornando a posição inicial, com os cotovelos estendidos (Army Physical Readiness Training, 2010). O máximo de repetições devem ser realizadas em um minuto, e os avaliados podem parar para descansar apenas na posição onde os cotovelos estão estendidos. A Tabela 5 apresenta a classificação para o teste de resistência de membros superiores de acordo com idade e sexo, proposta por Pollock e Wilmore (1993).



**Figura 11:** Padrão de movimento para execução do teste de flexão de braço para homens.  
\*Figuras feitas pelo próprio autor.



**Figura 12:** Padrão de movimento para execução do teste de flexão de braço para mulheres.  
\*Figuras feitas pelo próprio autor.

**TABELA 4:** Classificação do teste de flexão de braço, de acordo com Pollock & Wilmore (1993)

| SEXO            | IDADE | EXELENTE | ACIMA DA<br>MÉDIA | MÉDIA   | ABAIXO DA<br>MÉDIA | FRACO |
|-----------------|-------|----------|-------------------|---------|--------------------|-------|
| <b>Homens</b>   | 15-19 | + 39     | 29 – 38           | 23 – 28 | 18 – 22            | - 17  |
|                 | 20-29 | + 36     | 29 – 35           | 22 – 28 | 17 - 21            | - 16  |
|                 | 30-39 | + 30     | 22 – 29           | 17 – 21 | 12 – 16            | - 11  |
|                 | 40-49 | + 22     | 17 – 21           | 13 – 16 | 10 – 12            | - 09  |
|                 | 50-59 | + 21     | 13 – 20           | 10 – 12 | 07 – 09            | - 06  |
|                 | 60-69 | + 18     | 11 – 17           | 08 - 10 | 05 – 07            | - 04  |
| <b>Mulheres</b> | 15-19 | + 33     | 25 – 32           | 18 – 24 | 12 – 17            | - 11  |
|                 | 20-29 | + 30     | 21– 29            | 15 – 20 | 10 – 14            | - 09  |
|                 | 30-39 | + 27     | 20 – 26           | 13 – 19 | 08 – 12            | - 07  |
|                 | 40-49 | + 24     | 15 – 23           | 11 – 14 | 05 – 10            | - 04  |
|                 | 50-59 | + 21     | 11 – 22           | 07 – 10 | 02 – 06            | - 01  |
|                 | 60-69 | + 17     | 12 – 16           | 05 - 11 | 02 – 04            | - 01  |

Fonte: Pollock e Wilmore (1993).

A partir das considerações e observações feitas até aqui, sobre as capacidades físicas relacionadas ao CrossFit® a tabela 6 apresenta uma sugestão da ordem de aplicação os testes e o tempo estimado de cada avaliação. As reavaliações podem e devem ser feitas com o objetivo de determinar o desenvolvimento dos alunos (MARINS e GIANNICHI, 2003), podendo ser realizadas a cada 2 a 3 meses, já que esse período e tempo é suficiente para gerar adaptações e melhorias na composição corporal, capacidade aeróbica e flexibilidade (MURAWSKA et al., 2015; EATHER et al., 2016),

**TABELA 5:** Sugestão de testes a serem realizados e da sequência de aplicação da bateria.

| DIA    | VALENCIAS   | PROCEDIMENTO   | DURAÇÃO                                    |
|--------|---|--|--|
| 1º dia | - Características antropométricas<br>- Flexibilidade<br>- Resistência aeróbica. | - Massa corporal e estatura<br>- Perímetros<br>- Dobras cutâneas e %G<br>- Overhead squat<br>- Teste de 2000m remo | 1 hora para todos os procedimentos.        |
| 2º dia | - Testes de força   | RM's<br>- Back squat<br>- Shoulder press<br>- Deadlift   | 45 minutos para os testes.                 |
| 3º dia | - Testes de potência de membros inferiores<br>- Resistência muscular            | - Sargent jump<br>- Flexão de braço<br>- Abdominal   | 15 minutos para realização dos três testes |

Alguns aspectos gerais ainda devem ser considerados para aplicação desta bateria, de acordo com Marins e Giannichi (2003):

- a) São necessárias ao menos 24 horas de descanso das atividades físicas antes do primeiro dia de avaliação, uma boa noite de sono e alimentação adequada;
- b) A distribuição foi feita pensando nos estímulos de cada teste, para que a sequência proposta para cada dia e em dias diferentes evite a interferência do desgaste físico e estresse metabólico pós exercício de um teste no outro. É recomendado no mínimo 24h de descanso para reposição dos estoques de glicogênio e recuperação muscular (JENTJENS e JEUKENDRUP, 2003). Contudo, especialmente para iniciantes, recomenda-se um intervalo de 48 horas;
- c) A duração dos procedimentos pode variar de acordo com a dinâmica e experiência do avaliador;
- d) O padrão coordenativo interfere nos resultados. Uma avaliação diagnóstica deve ser feita durante a aplicação dos testes para identificar as deficiências e os pontos fortes dos indivíduos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bateria de testes físicos e motores proposta para praticantes de CrossFit<sup>®</sup> tomou como base as características bioenergéticas e os exercícios habituais da modalidade foco, além das adaptações esperadas com o treinamento. Dessa maneira, sugerimos que a avaliação seja composta por: medidas antropométricas incluindo massa corporal e estatura, os perímetros do tórax relaxado (TX), braço relaxado (B), antebraço (ATB), cintura (CI), abdômen (ABD), quadril (Q), coxa (CO) e perna (P), e o %G utilizando três dobras cutâneas, sendo peitoral, abdominal e coxa para homens (Jackson e Pollock, 1978) e tríceps, suprailíaca e coxa para mulheres (Jackson e Pollock, 1980), associadas à equação de Siri (1961).

Para a determinação do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ , o mais recomendado é o teste de 2000 metros no remo ergômetro, devido a disponibilidade do equipamento nos boxes e familiarização dos alunos com o mesmo. A força máxima, tanto de membros inferiores, quanto superiores pode ser avaliada através de RM's dos movimentos propostos pelo Crossfit Total: back squat, shoulder press e deadlift, exercícios de base e muito presentes no CrossFit<sup>®</sup>.

Para força explosiva sugerimos o Sargent Jump, uma vez que avalia uma capacidade muito presente e necessária e esse público e é de fácil aplicação. A avaliação da RML ficará por conta dos testes de máximas repetições de flexão de braços e abdominais, enquanto a mobilidade será melhor avaliada pelo Overhead Squat test, devido ao maior número de articulações e musculatura envolvidas para execução do teste, assim como acontece nos diversos exercícios poliarticulares presentes nos treinos.

Sugerimos que essas avaliações sejam realizadas em três dias, distintos, de maneira que o desgaste físico derivado de um teste não interfira no teste seguinte, e haja um descanso entre eles e que o tempo total de avaliação gire em torno de duas horas, como é mostrado na tabela 6.

Uma sugestão para estudos futuros é a construção de tabelas normativas de classificação para praticantes de CrossFit<sup>®</sup> da população brasileira.

**REFERÊNCIAS**

1. American College Sports Medicine - Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição. 7th ed. Koogan G, editor. Rio de Janeiro; 2007.
2. Andrade LN, Teixeira RV, Carlos PS. Relação entre a flexibilidade e a força entre praticantes de crossfit. *Motricidade*. 2018;14(1):279–83.
3. Atkins SJ, Bentley I, Hurst HT, Sinclair JK, Hesketh C. The presence of bilateral imbalance of the lower limbs in elite youth soccer players of different ages. *J Strength Cond Res*. 2013;30(4):1007–13.
4. Avelino H, Rodrigues M, Guedes C, Landim H, Mazzocante R, Ferreira A. A influencia das diferentes posições de ginastas de ginástica acrobática sobre composição corporal, flexibilidade, força, agilidade e aptidão aeróbica. *Rev Bras Pesqui em Ciências da Saúde*. 2018;5(9):10–5.
5. Balsalobre-Fernández, C Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sport Sci*. 2015;33(15):1574–9.
6. Barbanti VJ. *Treinamento esportivo: as capacidades motoras dos esportistas*. São Paulo: Manole, 2010.
7. Beardsley C, Contreras B. The Functional Movement Screen: A Review. *Strength Cond J*. 2014;36(5):72–80.
8. Belarmino G, Horie LM, Sala PC, Torrinhas RS, Heymsfield SB, Waitzberg DL. Body adiposity index performance in estimating body fat in a sample of severely obese Brazilian patients. *Nutr J* [Internet]. 2015;14(1):1–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1186/s12937-015-0119-8>
9. Bellar D, Hatchett A, Judge L, Breaux M, Marcus L. The relationship of aerobic capacity , anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biol Sport*. 2015;32(4):315–20.
10. Bergeron M, Nindl B, Deuster P, Baumgartner N, Kane S, Kraemer W, et al. Consortium for Health and Military Performance and American College Sports of Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Curr Sport Med rep*. 2011;10(6):383–9.
11. Bishop C, Edwards M, Turner AN. Screening movement dysfunctions using the overhead squat. *Prof Strength Cond*. 2016;(42).
12. Borges PH, Cumming S, Ronque ER V, Cardoso F, Avelar A, Rechenchosky L, et al. Relationship Between Tactical Performance , Somatic Maturity and Functional Capabilities in Young Soccer Players. *J Hum Kinet*. 2018;64:160–9.
13. Braz T V, Spigolon LMP, Borin JP. Competitive modeling of heart rate in soccer players: a correlation study. *Internacional J Exerc Sci*. 2008;5:49–50.
14. Brisebois M, Rigby B, Nichols D. Physiological and Fitness Adaptations after Eight Weeks of High-Intensity Functional Training in Physically Inactive Adults. *Sports*. 2018;6(4):146.
15. Bueno C, Lopes J, Martinez Á. Protocolos De Testes Utilizados Para Avaliação De Parâmetros De Aptidão Física Em Atletas De Taekwondo: Um Estudo De Revisão

- De Literatura. *Rev Bras Ciência e Mov.* 2018;26(1):178–88.
16. Butcher S, Neyedly T, Horvey K, Benko C. Do physiological measures predict selected crossFit® benchmark performance? *Open Access J Sport Med.* 2015;6:241–7.
  17. Canadian Society for Exercise Physiology. *Canadian Physical Activity, Fitness - Lifestyle Approach: CSEP-Health & Fitness Program's Appraisal & Counseling Strategy.* Ottawa ON; 2003.
  18. Caspersen C, Powell K, Christenson G. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Heal Rep.* 1985;100:126–31.
  19. Choi E-J, So W-Y, Jeong TT. Effects of the CrossFit Exercise Data Analysis on Body Composition and Blood Profiles. *Iran J Public Health [Internet].* 2017;46(9):1292–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29026796> <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5632332>
  20. Claudino JG, Gabbett TJ, Bourgeois F, Souza H de S, Miranda RC, Mezêncio B, et al. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sport Med.* 2018;4(1):1–14.
  21. Clifton DR, Grooms DR, Onate JA. Overhead Deep Squat Performance Predicts Functional Movement Screen™ Score. *Int J Sports Phys Ther [Internet].* 2015;10(5):622–7. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4595915&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
  22. Cook G, Burton L, Hoogenboom B, Voight M. Functional movement screening: the use of fundamental movements as an assessment of function - part 1. *Int J Sports Phys Ther.* 2014;9:396–409.
  23. Cook G, Burton L. Pre-participation screening : The use of fundamental movements as an assessment of function – part 1. *North Am J Sport Phys Ther.* 2006;1(2).
  24. Cook G. *Movement: Functional Movement Systems. Screening Assessment Corrective Strategies.* Lotus Publishing; 2011.
  25. Cruvinel-Cabral RM, Oliveira-Silva I, Medeiros AR, Claudino JG, Jiménez-reyes P, Boullosa DA. The validity and reliability of the “ My Jump App ” for measuring jump height of the elderly. *PeerJ.* 2018;6:1–13.
  26. Currel K, Jeukendrup AE. Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. *Sport Med.* 2008;38:297–316.
  27. Droghetti P, Jensen K, Nilsen TS. The total estimated metabolic cost of rowing. *FISA Coach.* 1991;2:1–4.
  28. Eather N, Morgan PJ, Lubans DR, Eather N, Morgan PJ, Lubans DR, et al. Improving health-related fitness in adolescents : the CrossFit Teens™ randomised controlled trial. *J Sports Sci [Internet].* 2016;34(3):209–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1045925>
  29. Ebbeling CB, Ward A, Puleo EM, Widrick J RJ. Development of a single-stage submaximal treadmill walking test. *MedSci Sport Exerc.* 1991;23(8):966-973.
  30. Esmaili A, Stewart AM, Hopkins WG, Elias GP, Lazarus BH, Rowell AE, et al.

- Normal Variability of Weekly Musculoskeletal Screening Scores and the Influence of Training Load across an Australian Football League Season. *Front Physiol.* 2018;9:1–10.
31. Fernandez-Fernandez J, Sabido-Solana R, Moya D, Sarabia JM, Moya M. Acute Physiological Responses During Crossfit (R) Workouts. *Eur J Hum Mov [Internet]*. 2015;(January):114–24. Available from: [https://apps.webofknowledge.com/full\\_record.do?product=WOS&search\\_mode=MarkedList&qid=32&SID=S1En87lvP9c343ppW8I&page=1&doc=1&colName=WOS](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=MarkedList&qid=32&SID=S1En87lvP9c343ppW8I&page=1&doc=1&colName=WOS)
  32. Fornasiero A, Savoldelli A, Modena R, Boccia G, Pellegrini B, Schena F. Physiological and anthropometric characteristics of top-level youth cross-country cyclists. *J Sports Sci.* 2018;36(8):901–6.
  33. Fox EL, Bowers RW, Foss ML. *Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.
  34. Fry AC, Ciroslan ID, Schilling BK. Anthropometric and Performance Variables. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):861–6.
  35. Gaertner P, Firor W, Edouard L. Physical inactivity among physicians. *Can Med Assoc J.* 1999;144:1253–6.
  36. Gaesser G., Angadi S. High-intensity interval training for health and fitness: can less be more? *J Appl Physiol.* 2011;111:1540–1.
  37. Glassman G. CrossFit level 1 training guide. <http://journal.crossfit.com/2010/05/crossfit-level-1-training-guide.tpl>. 2011
  38. Glassman G. CrossFit Training Guide. [http://www.crossfit.com/cf-seminars/CertRefs/CF\\_Manual\\_v4.pdf](http://www.crossfit.com/cf-seminars/CertRefs/CF_Manual_v4.pdf). 2010;117.
  39. Glassman G. Understanding CrossFit. *CrossFit J.* 2007;56:1–2.
  40. Goins J, Richardson MT, Wingo J, Hodges G, Leaver-Dunn D, Leeper J. Physiological And Performance Effects Of Crossfit. *Med Sci Sport Exerc.* 2014;46(5).
  41. Guedes D. Atividade física, aptidão física e saúde. In: *Orientações Básicas sobre Atividade Física e Saúde para Profissionais das Áreas de Educação e Saúde.* 1996.
  42. Haarbo J, Gotfredsen A, Hassager C, Christiansen C. Validation of body composition by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA). *Clin Physiol.* 1991;11:331–41.
  43. Haddock CK, Poston WSC, Heinrich KM, Jahnke SA, Jitnarin N. The Benefits of High-Intensity Functional Training Fitness Programs for Military Personnel. *Mil Med [Internet]*. 2016;181(11):e1508–14. Available from: <http://militarymedicine.amsus.org/doi/10.7205/MILMED-D-15-00503>
  44. Headquarters, Department of the Army: Army Physical Readiness Training. Training Circular. TC 3-22.20. Washington, DC,; 2010.
  45. Heinrich KM, Spencer V, Fehl N, Carlos Poston WS. Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for Active Duty Military. *Mil Med [Internet]*. 2012;177(10):1125–30. Available from: <http://publications.amsus.org/doi/10.7205/MILMED-D-12-00143>.
  46. International Health, Racquet & Sportsclub Association (IHRSA). <https://www.ihrsa.org/publications/the-2017-ihrsa-global-report/>. 2017.

47. Jackson A, Pollock M. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:863–71.
48. Jackson A, Pollock M. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sport Exerc.* 1980;12(3):175–81.
49. Jentjens R, Jeukendrup AE. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Medicine, Auckland*, v. 33, no. 2, p. 117-144, 2003.
50. Johnson BL, Nelson JK. *Practical Measurements for Evaluation in Physical Education.* 4th ed. Minnesota: Burgess Publishing Company; 1979. 470 p.
51. Jonas W, O'Connor F, Deuster P, Peck J, Shake C, Frost S. Why total force fitness? *Mil Med.* 2010;175(8):6–13.
52. Kliszczewicz B, John QC, Daniel BL, Gretchen OD, Michael ER, Kyle TJ. Acute Exercise and Oxidative Stress: CrossFit™ vs. Treadmill Bout. *J Hum Kinet.* 2015;47(1):81–90.
53. Kraemer WJ, Ratamess NA. *Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription.* *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674–88.
54. Kubayi A, Paul J, Mahlangu P, Toriola A. Physical Performance and Anthropometric Characteristics of Male South African University Soccer Players. *J Hum Kinet.* 2017;60(1):153–8.
55. Lachlan J, Mitchell B, Philo U, David B. The relationship between talent identification testing parameters and performance in elite junior swimmers. *J Sci Med Sport.* 2018;21(12):1281–5.
56. Léger LA, Mercier D, Gadouty C, Lambert J. The multistage 20 metre Shuttle Run test for. *Sci, J Sport.* 1988;6(March):93–101.
57. Mann S, Jimenez A, Domone S, Beedie C. Comparative effects of three 48-week community-based physical activity and exercise interventions on aerobic capacity, total cholesterol and mean arterial blood pressure. *BMJ Open Sport Exerc Med [Internet].* 2016;2(1):e000105. Available from: <http://bmjopensem.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmjsem-2015-000105>.
58. Mann S, Jimenez A, Steele J, Domone S, Wade M, Beedie C. Programming and supervision of resistance training leads to positive effects on strength and body composition: Results from two randomised trials of community fitness programmes. *BMC Public Health.* 2018;18(1):1–11.
59. Marins JCB, Giannichi R. *Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático.* 3rd ed. Shape, editor. Rio de Janeiro; 2003.
60. Maté-Muñoz JL, Lougedo JH, Barba M, García-Fernández P, Garnacho-Castaño M V., Domínguez R. Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *PLoS One.* 2017;12(7):1–17.
61. Matillas M, Valadés D, Hernández E, Serrano F, Sjöström M, Fernández M, et al. Anthropometric, body composition and somatotype characteristics of elite female volleyball players from the highest Spanish league. *J Sport Sci.* 2014;32(2):137–48.
62. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiology.* 3rd ed. Philadelphia, PA USA: Lippincott Williams & Wilkin; 2006. 453 p.
63. Meyer J, Morrison J, Zuniga J. *The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic*

- Review. *Work Heal Saf.* 2017;65(12):612–8.
64. Midgley AW, Mcnaughton LR, Polman R, Marchant D. Criteria for Determination of Maximal Oxygen Uptake A Brief Critique and Recommendations for Future Research. *Sport Med.* 2007;37(12):1019–28.
  65. Monte A, Monte FG. Tests of agility, reaction speed and velocity for tennis. *Tennis* [Internet]. 2007;9(4):401–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21051211>.
  66. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwała-Jagiello J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *J Physiol Pharmacol.* 2015;66(6):811–21.
  67. Naser N, Ali A, Macadam P. Physical and physiological demands of futsal. *J Exerc Sci Fit* [Internet]. 2017;15(2):76–80. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.09.001>.
  68. Negrão CE, Trombetta IC, Tinucci T FC. O papel do sedentarismo na obesidade. *VerBras Hipertens.* 2000;7(2):149–55.
  69. O'Hara R, Serres J, Traver K, Wright B, Vojta C, Eveland E. The influence of nontraditional training modalities on physical performance: review of the literature. *Aviat Sp Env Med.* 2012;83(10):985–90.
  70. Ortiz J, Silva J, Carminatti L, Guglielmo L, Diefenthaler F. Effect of 8 weeks soccer training on health and physical performance in untrained women. *J Sport Sci Med.* 2018;17(1):17–23.
  71. Ozgur T, Ozgur B, Celik Y. The Relation Between Anaerobic Power and Rowing Ergometer Performance of Elite Rowers. *Int Arch Med Res* [Internet]. 2011;1(1):21–7. Available from: [http://iamronline.net/vol1\\_issue1/paper3\\_original.pdf](http://iamronline.net/vol1_issue1/paper3_original.pdf).
  72. Paine J, Uptgraft J, Wylie R, Paine M. CrossFit study. *Command Gen ...* [Internet]. 2010;3:1–69. Available from: <http://www.crossfitpraha.com/wp-content/uploads/2010/10/US-Army-Study.pdf>.
  73. Partridge J, Bobbi A, Brittany D. An investigation of motivational variables in crossfit facilities. *J Strength Cond Res.* 2014;28(6):1714–21.
  74. Pate R, Pratt M, Blair S, Haskell W, Macera C, Bouchard C, et al. Physical activity and public health - a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA.* 1995;273:402–7.
  75. Patel P. The Influence of a Crossfit Exercise Intervention on Glucose Control in Overweight and Obese Adults. *Kansas State University*; 2012.
  76. Pável RC, Araújo CGS. Flexiteste - nova proposição para avaliação da flexibilidade. In: *Anais do Congresso Regional Brasileiro de Ciências do Esporte. Volta Redonda*; 1980.
  77. Perciavalle V, Marchetta NS, Giustiniani S, Borbone C, Perciavalle V, Petralia MC, et al. Attentive processes, blood lactate and CrossFit®. *Phys Sportsmed.* 2016;44(4):403–6.
  78. PROESB. Projeto Esporte Brasil. <https://www.ufrgs.br/proesp/bat-teste-resistencia-abdominal.php>. 1994.

79. Rippetoe M. CrossFit Journal Article Reprint. First Published in. 2006;(52).
80. Rogers SA, Hassmén P, Roberts AH, Alcock A, Gilleard WL, Warmenhoven JS. Development and Reliability of an Athlete Introductory Movement Screen for Use in Emerging Junior Athletes. *Pediatr Exerc Sci*. 2019;13:1–10.
81. Romero-Corral A, Somers V, Sierra-Johnson J, Thomas R, Collazo-Clavell M., Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes*. 2008;32(6):959–66.
82. Roy B. Fitness Focus High-Intensity Interval Training: Efficient ., *Heal Fit J*. 2013;17(3):3.
83. Shephard R, Balady G. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation*. 1999;99:963–72.
84. Schneider W, Spring H, Trischler T. Mobilidade: teoria e prática. São Paulo: Santos, 1995.
85. Silva AC, Nascimento SKR, Antunes MDD, Oliveira V, Saldanha WD. Eficácia do stretching global ativo no ganho de flexibilidade em jogadores de handebol de alto nível. *Rev Interdiscip Promoç Saúde*. 2018;1(2):73–9.
86. Silva AG, Marins JCB. Proposta de bateria de testes físicos para jovens jogadores de futebol e dados normativos. *Rev Bras Futeb*. 2014;40(2):13–29.
87. Silva F, Souza E, Pinto J, Alves F. Aptidão física elacionada ao desempenho em adolescentes praticantes de futsal. *Rev Bras Futsal e Futeb*. 2019;11(43):257–62.
88. Silva F, Souza E, Pinto J, Alves F. Aptidão física elacionada ao desempenho em adolescentes praticantes de futsal. *Rev Bras Futsal e Futeb*. 2019;11(43):257–62.
89. Simão, R. Fisiologia e Prescrição do Exercício para Grupos Especiais. São Paulo: Phorte, 2014.
90. Sinning W, Wilson J. Validity of “Generalized” Equations for Body Composition Analysis in Women Athletes. *Res Q Exerc Sport*. 1984;55(2):153–60.
91. Siri W. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods. *Washingt Natl Acad Sci*. 1961;9(5):480–91.
92. Smith MM, Sommer AJ, Starkoff BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res*. 2013;27(11):3159–72.
93. Song H, Woo S, So W, Kim K, Lee J, Kim J. Effects of 16-week functional movement screen training program on strength and flexibility of elite high school baseball players. *J Exerc Rehabil*. 2014;10(2):124–30.
94. Soper C, Hume PA. Reliability of Power Output During Rowing Changes with Ergometer Type and Race Distance. *Sport Biomech*. 2004;3(2):237–47.
95. Summitt RJ, Cotton RA, Kays AC, Slaven EJ. Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports Health*. 2016;8(6):541–6.
96. Thompson W. Worldwide survey of fitness trends for 2018: The CREP Edition. *ACSMs Health Fit J*. 2017;21(6):10–9.
97. Tibana RA, Almeida LM, Prestes J. Crossfit® Riscos ou Benefícios? O que Sabemos até o Momento? *Rev Bras Ciência e Mov [Internet]*. 2015;23(1):182–5. Available

- from: <http://www.bibliotekevirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/1124-rbcm/v23n01/11585-crossfit-riscos-ou-beneficios-o-que-sabemos-ate-o-momento.html>.
98. Tibana RA, Souza NMF, Cunha GV, Prestes J. Correlação das variáveis antropométricas e fisiológicas com o desempenho no Crossfit®. *Rev Bras Prescrição e Fisiol do Exerc.* 2017;11(70):880–7.
  99. Tibana, RA, Sousa, NMF, Prestes J. Programas de condicionamento extremo: riscos versus benefícios. In: *Programas de condicionamento extremo – planejamento e princípios.* 2017. p. 1–3.
  100. Tipán MGP, Morales SC. Physical scales for detection and general selection of sports talents in Ruminahui Canton. *Educ Fis y Deportes.* 2018;23(243).
  101. Tomkinson GR, Carver KD, Atkinson F, Daniell ND, Lewis LK, Fitzgerald JS, et al. European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9-17 years: Results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *Br J Sports Med.* 2018;52(22):1445–56.
  102. Vanhelst J, Labreuche J, Béghin L, Drumez E, Fardy P, Chapelot D, et al. Physical Fitness Reference Standards in French Youth: The BOUGE Program. *J Strength Cond Res.* 2017;31(6):1709–18.
  103. Vassilis S, Yiannis M, Athanasios M, Dimitrios M, Ioannis G, Thomas M. Effect of a 4-week detraining period followed by a 4-week strength program on isokinetic strength in elite youth soccer players. *J Exerc Rehabil.* 2019;15(1):67–73.
  104. Vernetta M, Montosa I, Beas-Jiménez J, López-Bedoya J. Bateria Funcional ARISTO en Gimnasia Rítmica: protocolo de test específicos para la evaluación de jóvenes gimnastas en un ámbito de entrenamiento saludable. *Rev Andaluza Med del Deport.* 2017.
  105. Wells KF, Dillon EK. The sit and reach: a test of back and leg flexibility. *Res Q Exerc Sport.* 1953;23:115–8.
  106. Yu DH. The Effects of CrossFit-based Training and Weight Training on Health-related Physical Fitness, Functional Fitness and Blood lipids in Middle-Aged Men. *Exerc Sci.* 2015;24(2):109–16.

## **ARTIGO 2: CARACTERIZAÇÃO DAS REPOSTAS FISIOLÓGICAS E DEMANDA METABÓLICA DE TREINO DE UMA SEÇÃO DE CROSSFIT® COM PREDOMINÂNCIA DE MOVIMENTOS GINÁSTICOS**

### **RESUMO**

**Introdução:** O CrossFit® é caracterizado por ter uma metodologia que utiliza movimentos funcionais, constantemente variados e realizados em alta intensidade. A proposta do programa é desenvolver uma aptidão ampla, geral e inclusiva. Para isso, o CrossFit® envolve movimentos constantemente variados de alta intensidade e funcionais. Esses movimentos geralmente se dividem em três categorias ou modalidades: ginástica, levantamento de peso olímpico (LPO) e condicionamento metabólico ou "Cardio".

**Objetivo:** Caracterizar a intensidade de uma seção de CrossFit®, com predominância de movimentos ginásticos, avaliando as fases de aquecimento, parte técnica e o WOD (no estilo Amrap). **Metodologia:** Um grupo de 12 praticantes regulares de CrossFit® (26,8 ± 4,6 anos e 27,8 ± 21 meses de prática da modalidade), do sexo masculino, foram submetidos a uma avaliação antropométrica (massa corporal, estatura e dobras cutâneas), uma avaliação cardiorrespiratória (teste de 2000m no remo ergômetro) e parâmetros psicofisiológicos (FC, LA e PSE) foram avaliados ao longo de uma aula proposta da modalidade em 3 momentos (aquecimento, técnica e WOD). **Resultados:** Os avaliados apresentaram % de gordura médio de 10,5 ± 3,4, considerado excelente e VO<sub>2</sub>máx de 48,6 ± 3 ml.(kg/min)<sup>-1</sup>, classificado como bom. Com relação a aula todos os parâmetros apresentaram diferença significativa (p < 0,05) nas comparações entre os três momentos, sendo o WOD a parte mais intensa da aula, atingindo 97% da FCmáx calculada, PSE média de 9,5 ± 0,4 e [la] média de 16,7 ± 2,2 mmol.L<sup>-1</sup>. **Conclusão:** A aula, com predominância de movimentos ginásticos, possui uma intensidade elevada, ultrapassando o limiar anaeróbico. É recomendável que adaptações na intensidade, no volume da aula e na complexidade dos exercícios sejam feitos para os alunos iniciantes, afim de manter a prática da atividade física sem prejudicar a integridade física dos alunos e sem exposição qualquer tipo de risco ortopédico ou cardiovascular.

**Palavras-chave:** CrossFit®, Cindy, Percepção Subjetiva de Esforço, Frequência Cardíaca.

## **ARTICLE 2: PHYSIOLOGICAL RESPONSES AND METABOLIC DEMAND OF CROSSFIT® SECTON TRAINING WITH PREDOMINANCE OF GYMNASTIC MOVEMENTS.**

### **ABSTRACT**

**Introduction:** CrossFit® is characterized for having a methodology that uses functional movements, constantly variable and performed in high intensity. This program proposal is to develop a full, general and inclusive fitness capacity. For this, CrossFit® involves series of functional and high intensity movements. These movements normally divide into three different categories or modalities: gymnastic, weightlifting, and “cardio”.

**Objectives:** Characterize the intensity of a CrossFit® workout, evaluating warm-up, technical parts and the WOD (AMRAP style). **Methods:** A group of 12 regular male CrossFit® athletes ( $26.8 \pm 4.6$  years) were submitted to an anthropometric assessment (body mass, height and skinfolds), a cardiorespiratory test (2000m test on rowing ergometer), and psychophysiological parameters (HR, LA and Borg Scale), in which all were evaluated during a proposed workout of the modality in 3 moments (warm-up, technique and WOD). **Results:** The sample showed fat mass of  $10,5 \pm 3,4\%$ , considered excellent, and a  $VO_{2max}$  of  $48,6 \pm 3 \text{ ml} \cdot (\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$ . Considering the workout, all the parameters showed significant difference ( $p < 0.05$ ) when comparing the three moments, considering the WOD the most intense part of the workout, reaching 97% of the calculated  $HR_{max}$ , Borg Scale average of  $90.5 \pm 0.4$  and  $[la]$  average of  $16.7 \pm 2.2 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ . **Conclusion:** The workout, with predominance of gymnastic movements, has a higher intensity, exceeding the anaerobic threshold. recommending necessary adjustments in intensity, training volume and exercise complexity for beginners, in order to prevent harming the physical integrity of the athletes and to limit the exposures of any orthopedical or cardiovascular risk.

**Keywords:** CrossFit®, Cindy, Subjective Perception of Effort, Heart Rate.

## INTRODUÇÃO

A aptidão física é entendida como um conjunto de habilidades inatas ou adquiridas, que se relacionam com a capacidade para realizar esforços físicos, atividades ocupacionais e recreativas, diariamente, sem excesso de fadiga, garantindo ao indivíduo um organismo saudável no ambiente em que vive (KRAEMER et al., 2017). Seus componentes abrangem diferentes capacidades, podendo ter diferentes focos. Pensando em saúde, as prioridades são para a potência aeróbica máxima, força, flexibilidade e a composição corporal. Quando são consideradas as habilidades esportivas, variáveis como agilidade, equilíbrio, coordenação motora potência e velocidade são normalmente priorizadas (GUEDES 1996; GAERTNER et al., 1999; SHEPHARD e BALADY, 1999). O grau de importância irá variar em função do perfil de cada modalidade esportiva.

Tanto para manutenção do estado de saúde quanto para melhora do desempenho esportivo, é necessário uma prática regular de exercícios físicos (EF), sendo que, sua prática deve, para ser efetiva, planejada, estruturada e repetitiva, buscando a manutenção ou otimização do condicionamento físico e melhoria de um ou mais componentes da aptidão (CASPERSEN et al., 1985; PATE et al., 1995; SHEPHARD e BALADY, 1999; SILVA et al., 2019)

O High Intensity Interval Training (HIIT) é uma alternativa de treinamento de endurance que objetiva melhorar a capacidade física aeróbica dos praticantes. Seus benefícios também incluem: melhora da capacidade anaeróbica, melhora da sensibilidade à insulina e resistência à glicose, melhora do perfil lipídico, redução da pressão arterial, aumento da oxidação da gordura acumulada, aumento do metabolismo pós exercício, redução da gordura subcutânea e circunferência abdominal, perda de peso e estimula a aderência ao exercício (ROY, 2013)

Os protocolos do HIIT são realizados em curtos períodos de tempo e menores volumes em relação aos protocolos tradicionais de exercícios realizados em baixa e moderadas intensidades (PATEL, 2012). Esses protocolos requerem menos energia total gasta para realização, porém, são realizados em alta intensidade, de maneira vigorosa, e buscam a melhora da composição corporal e aptidão física tão logo o treino tenha terminado (GAESSER et al., 2011).

Uma variação, relativamente nova do HIIT, se tornou, a pouco tempo, muito popular e integra o treinamento de resistência de alta intensidade utilizando movimentos

variados. Essa variação é denominada High Intensity Power Training (HIPT) e também oferece melhora da aptidão aeróbica com o mínimo de tempo de atividade, se comparado ao treinamento de endurance contínuo, sendo esse o tipo de treinamento em que o CrossFit® se baseia (SMITH et al., 2013).

O CrossFit® é um programa de força e condicionamento criado em 1995 por Greg Glassman, um instrutor de ginástica e ginasta de Santa Cruz, CA. O objetivo do programa é desenvolver uma aptidão ampla, geral e inclusiva (GLASSMAN, 2007). A definição de “fitness” (aptidão física) no CrossFit® pode ser caracterizada pelo aumento da capacidade funcional de trabalho em larga escala e diferentes domínios de exigência (GLASSMAN, 2011), ou seja, a capacidade de realizar movimentos de trabalho reais de qualquer tipo em diferentes situações (cardiorrespiratória, força, potência, etc.) para uma quantidade de tempo especificada (duração curta, média ou longa). Essa definição de aptidão abrange todos os tipos de capacidade: resistência cardiovascular e respiratória, resistência, força, flexibilidade, potencia, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão, sendo, desta forma, mais ampla que a proposta do ACSM (2007)

Para alcançar seu objetivo, o CrossFit® tem seus adeptos treinando com movimentos constantemente variados, de alta intensidade e funcionais. Esses movimentos geralmente se dividem em três categorias ou modalidades: ginástica, levantamento de peso olímpico (LPO) e condicionamento metabólico ou "Cardio". Numa sessão de treino ou aula de CrossFit®, os participantes realizam um “warm-up” (aquecimento), seguido de uma parte técnica – “skill ou strength” (habilidade ou força) e em seguida, um "Workout of the Day" ou WOD (treino do dia), encerrando com um calm down (relaxamento). O modelo do WOD varia todo dia, mas tipicamente inclui uma mistura de exercícios funcionais feitos em alta intensidade com tempo entre 5 e 20 minutos, com elevado número de repetições e limitado tempo de recuperação, em forma de circuito. (PAINE et al., 2010; TIBANA et al., 2015).

O CrossFit® também idealiza que, além de ser o "esporte de fitness", deve-se aproveitar a cumplicidade natural, competição, e diversão do esporte, mas mantendo a busca pelo melhor score, realizar os exercícios dentro do tempo sem deixar de lado as regras e padrões de desempenho (YU, 2015), fazendo assim com que a atividade tenha um caráter desafiador.

São recentes as pesquisas sobre o CrossFit®. O primeiro estudo publicado no Pubmed envolvendo a modalidade foi uma revisão de literatura sobre os programas de treinamento não tradicionais realizado por O’Hara et al. (2012). Mais recentemente foram

publicados trabalhos sobre o tema, abordando como eixo central as características antropométricas e respostas fisiológicas, como o de Tibana et al. (2017), que fez uma análise entre a relação de dados antropométricos (massa corporal, massa livre de gordura e % de gordura), fisiológicos ( $VO_{2máx}$  e força máxima) com o desempenho no WOD 15.5 em praticantes de CrossFit<sup>®</sup>, e outros autores (GOINS et al., 2014; PERCIAVALLE et al., 2016; CHOI et al., 2017). Já os benefícios do treino de CrossFit<sup>®</sup> foram o foco dos trabalhos de Tibana et al. (2015); Haddock et al. (2017) e Meyer et al. (2017). Os fatores motivacionais também já foram estudados (PARTRIDGE et al., 2014), assim como as lesões (SUMMITT et al., 2016). Contudo, excelentes estudos, não tão recentes, foram feitos, como os citados a seguir, e servem como referência para estudos atuais.

Trabalhos de avaliação e descrição das respostas fisiológicas e demanda metabólica de WOD's típicos do CrossFit<sup>®</sup> já foram realizados (BUTCHER et al., 2015; FERNANDEZ et al., 2015; MATÉ-MUÑOZ et al., 2017). Porém, nenhum acompanhou uma aula completa (warm up, skill/strength, wod, calm down). Avaliar uma aula completa, acompanhando as respostas fisiológicas, metabólicas e perceptivas possibilitaria o conhecimento da intensidade real das mesmas e as respostas adaptativas agudas dos alunos, além de um controle maior da carga dos treinos por parte dos professores.

Por ser uma modalidade de exercício relativamente nova, o CrossFit<sup>®</sup> ainda requer uma base de dados científica consolidada, mais estudos são necessários para construção do conhecimento científico sobre o tema. Isso possibilitaria um maior entendimento sobre a prática e seus efeitos. Nesse sentido, o presente trabalho buscou caracterizar o comportamento de variáveis psicofisiológicas durante uma aula típica da modalidade. Uma importante contribuição para Educadores Físicos que trabalham com a modalidade em questão, permitindo um maior conhecimento da intensidade das aulas e permitindo o controle da mesma e das adaptações necessárias de acordo com os níveis de aptidão física dos alunos. Desta forma, o objetivo desse estudo é caracterizar a intensidade de uma aula de CrossFit<sup>®</sup>, avaliando as fases de aquecimento, parte técnica e o WOD.

## METODOLOGIA

### Amostra

Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa através de divulgação em redes sociais e por meio de contato pessoal no box CrossFit Viçosa (Viçosa – MG). A amostra foi constituída por 12 indivíduos do sexo masculino, com idade média de  $26,8 \pm 4,6$  anos, todos alunos do Crossfit Viçosa, que mantém os treinos diariamente e alguns já competiram em caráter recreacional. Todos são praticantes no nível entre intermediário a Rx<sup>5</sup>, responderam negativamente às perguntas do questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q) (Anexo I), proposto por Thomas et al. (1992) e risco coronariano classificado como “abaixo da média” na tabela de risco coronariano (Anexo II), proposto pela Michigan Heart Association (MCARDLE et al., 2013), disponíveis no software Avaesporte<sup>®</sup> ([www.avaesporte.com.br](http://www.avaesporte.com.br) - Esportes Sistemas, MG, Brasil).

Os critérios de exclusão utilizados foram o diagnóstico médico prévio de doenças cardíacas, metabólicas ou tabagistas, histórico de problemas renais, lesão ósteo-mio-articular nos últimos dois meses, presença de dor em alguma região corporal; tratamento fisioterápico em andamento; bem como utilização de medicamentos como antitérmicos ou diurético. Além de alguma resposta positiva no questionário PAR - Q. O estudo seguiu todos os critérios éticos para pesquisa em seres humanos de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde no 466/2012, sendo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos sobre o protocolo 08357219.1.0000.5153, parecer 3.314.770 de 09 de maio de 2019 (Anexo III).

Todos os procedimentos foram explicados para aqueles que demonstraram interesse em participar da pesquisa e esclarecido que não haveria, em hipótese alguma, qualquer tipo de recompensa financeira ou material pela participação no estudo.

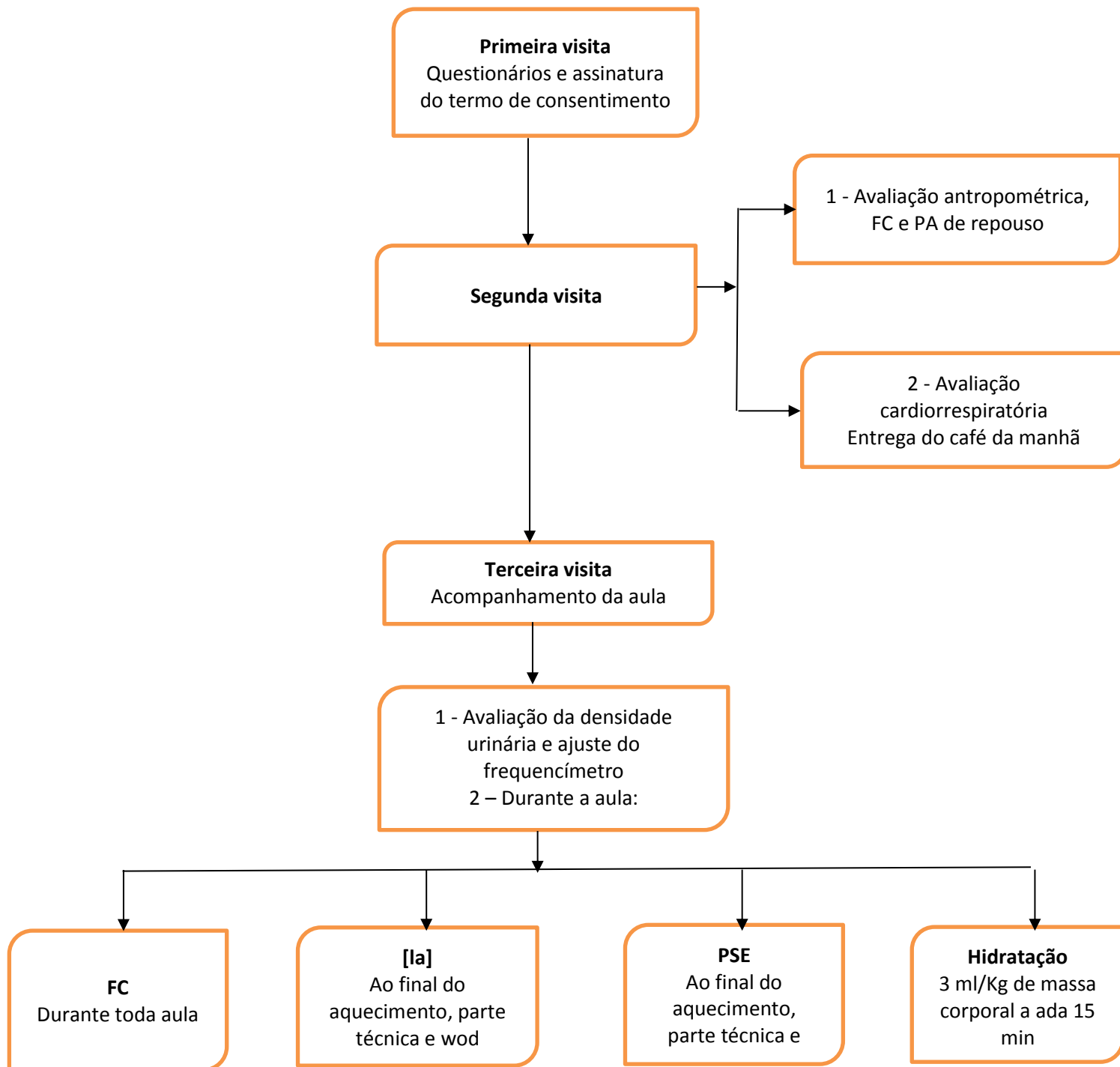
Antes de serem submetidos a qualquer tipo de esforço físico, todos foram orientados a ler e assinar, se de acordo, o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice I) deixando claro que a sua participação seria por livre espontaneidade e que todos estavam cientes dos objetivos, das possíveis sensações que podem vir a sentir podendo abandonar o estudo quando desejarem.

---

<sup>5</sup> Para a CrossFit<sup>®</sup> existem apenas duas categorias: Scale e RX. Contudo, a maioria dos boxes e competições escalonam seus alunos e/ou competidores em quatro categorias: iniciantes, scale, intermediário, Rx e elite, de acordo com o nível de exigência e dificuldade que cada coach ou organizador define para cada categoria.

## Procedimentos

A Figura 13 apresenta a ordem como os procedimentos foram realizados.



**Figura 13:** Esquema representativo da ordem cronológica de aplicação dos testes.

Após a triagem inicial, os avaliados foram submetidos individualmente à avaliação antropométrica (massa corporal, estatura, IMC e % de gordura e perímetros), realizada para caracterizar o perfil físico dos avaliados do Box Crossfit Viçosa, localizado em Viçosa (MG), seguida de uma avaliação do componente cardiorrespiratório, que foi realizada para estimar, de forma indireta, o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) dos mesmos.

Os procedimentos antropométricos e cardiorrespiratório, foram realizados por um profissional capacitado para a realização destas técnicas. A antropometria foi feita na sala de avaliação física do próprio box, numa sala ambiente lizada a 24° C com ar condicionado, enquanto os procedimentos do teste cardiorrespiratório e relacionados ao acompanhamento da aula foram realizados no espaço próprio para as atividades do box Crossfit Viçosa. A aula foi ministrada por um professor de Educação Física com certificado CrossFit Level 1, e monitorada por profissionais graduados em Educação Física. Devido a disponibilidade de ventiladores e áreas abertas para circulação de ar no box e os horários matutinos das coletas, as condições ambientais se mantiveram com um nível de estresse térmico confortável (em torno de 24° C). O acompanhamento da temperatura e umidade foram realizados em ambos ambientes por um aparelho portátil (Hygro-Thermometer<sup>®</sup>, USA).

### **Características Antropométricas**

Para as medidas antropométricas foram adotados os seguintes procedimentos: a massa corporal (MC) foi avaliada utilizando uma balança eletrônica digital com capacidade de 150 quilogramas e precisão de 50 g (TANITA<sup>®</sup>, modelo Bc 601 FS Gold), a estatura foi mensurada a partir de um estadiômetro milimetrado com extensão de 2 metros e escala de 0,5 cm (Welmy, W200A, Brasil). A avaliação da composição corporal foi realizada a partir da análise de três dobras (peitoral, abdômen e coxa), adotando o método proposto Jackson & Pollock (1978), associado com a equação de Siri (1961), com utilização do plicômetro Cescorf<sup>®</sup> (Cescorf, Brasil).

## Capacidade cardiorrespiratória

Para determinar a capacidade cardiorrespiratória dos voluntários, estes foram submetidos ao teste de remo de 2 km, devido ao fato desse ergômetro ser muito presente nos treinos de CrossFit<sup>®</sup>, entre os aparelhos de condicionamento metabólico. Nesse protocolo os sujeitos foram orientados a remar 2000m, no remo ergômetro modelo Concept II-PM3 (Concept 2 INC.Vermont, USA), o mais rápido possível (Ozgun et al., 2011). Também foram orientados a manter a máxima velocidade para todo o teste, não diminuindo o ritmo e nem dando sprints. Um aquecimento de 5 minutos no próprio aparelho foi realizado, então a distância a ser atingida foi programada e o comando para que se inicie o teste sempre era dado pelo avaliador (“vai”), os avaliados foram estimulados verbalmente durante o teste. O  $VO_{2max}$  foi calculado por um algoritmo criado pela Concept 2<sup>®</sup>, disponível online, e leva em consideração o tempo gasto no teste, o sexo, a massa corporal e o nível de treino no ergômetro (altamente treinados e não altamente treinados).

Para garantir que os testes foram de caráter máximo e a validade dos valores obtidos, alguns critérios foram verificados: 1) a  $FC_{final}$  com valor  $>$  a 85% da FC reserva, 2) a PSE relatada entre 8 e 10, na escala adaptada de 0 a 10. 3) o acúmulo de ácido láctico acima de  $8 \text{ mmol/l}^{-1}$  e 4) solicitação do avaliado para terminar o teste por conta da exaustão (HOWLEY et al., 1995).

A frequência cardíaca (FC) de todos avaliados foi mensurada através do frequencímetro Garmin<sup>®</sup> (Forerunner<sup>®</sup> 405, Taiwan), tanto em repouso, estando o avaliado sentado, quanto durante o exercício. A pressão arterial (PA) foi aferida apenas antes do exercício e após o mesmo, uma vez que a movimentação da atividade não permitirá o seu acompanhamento durante o teste, por um esfigmomanômetro da marca Premium<sup>®</sup> (Accumed<sup>®</sup>, Brasil). A percepção subjetiva de esforço (PSE) de 0 – 10 (Anexo IV) (BORG, 2000) foi conferida ao final dos testes. O lactato sanguíneo foi mensurado por capilar sanguíneo, ao final do teste, com punção da ponta do dedo do avaliado, utilizando lanceta descartável, e sendo o sangue analisado por um analisador portátil (Accutrend, Roche<sup>®</sup>, Mannheim, Alemanha). O procedimento demorou em torno de 1:30 min (30 segundos para higienização do local e coleta do sangue e 1 minuto para análise do material), a esterilização das pontas dos dedos foi realizada com álcool 70%. e as lancetas foram descartadas numa caixa de descartes específica para materiais perfurantes.

Adotou-se como limite máximo em exercício a  $FC_{Max}$  na faixa de  $\pm 8$  bpm da  $FC_{Max}$  calculada pela equação de Tanaka et al. (2001) [ $FCM = 208 - (0,7 \times Idade)$ ], como limites de segurança e interrupção do teste. Também foi levado em consideração, para a segurança do avaliado, os critérios propostos por Marins e Giannichi (2003), bem como a diretriz da SBC (2010) para testes de esforço.

Após o término da avaliação, o café da manhã, para ser ingerido no dia do acompanhamento da aula, foi entregue aos avaliados, contendo: contendo uma maçã gala, duas fatias de pão de forma integral, uma unidade de queijo processado Polenguinho<sup>®</sup> (17 g) e 200 ml de suco Tial<sup>®</sup> industrializado de manga.

### **Acompanhamento da aula**

Foi realizado um acompanhamento de um treino padrão para conhecimento do perfil metabólico, respostas fisiológicas e subjetivas de um treino de CrossFit<sup>®</sup>. Como dito anteriormente, a aula é estruturada em warm up, skill ou strength, WOD e calm down. Dentro do warm up são realizados exercícios de mobilização articular, ativação muscular e exercícios para aquecer o corpo para a parte que se segue. Na sequência, skill ou strength, são realizados movimentos técnicos, ou de força, para a melhora e/ou aprendizado das habilidades e exercícios utilizados rotineiramente. A parte principal é o WOD, a parte mais intensa da aula, com duração entre 5 a 20 minutos, contando com os mais variados estilos de treino, muitas vezes conta com a presença de algum dos Benchmarks. E por último o calm down, que pode conter tanto alongamentos quanto exercícios de relaxamento. Dentre os originais, e mais famosos estão as “*Girls*”, que recebem nomes de mulheres e os “*Hero WODs*”, que levam nomes de soldados norte-americanos mortos em ação. Eles foram feitos para homenagear esses soldados e são treinos normalmente mais longos e desgastantes.

Para padronização da aula para esse estudo foi selecionado o Benchmark “Cindy” como parte principal, onde o máximo de repetições dos exercícios propostos, devem ser realizados dentro de um tempo estabelecido, no caso, 20 minutos AMRAP (as many rounds/reps as possible). O número de repetições realizadas pelos avaliados durante o WOD também foi computado. Foi proposta a seguinte rotina de aula, detalhada no quadro 1.

**QUADRO 8: Aula de CrossFit® proposta para acompanhamento.**

| <b>MOMENTO</b>             | <b>TEMPO</b> | <b>ATIVIDADE</b>  |
|----------------------------|--------------|---|
| <b>1-Warm up</b>           | 10 min       | - Mobilidade: ombros, quadris<br>- Tabata <sup>6</sup> :<br>Hollow rocks<br>Back extension<br>Jumping jacks<br>Air squats   |
| <b>2-Skill ou strength</b> | 20-25 min    | Ginástico:<br>4 séries com intervalo de 1 minuto entre elas:<br>15 V-ups<br>10/10 Z-press<br>5/5 passos laterais na posição de hand stand, com o rosto voltado para parede<br>5/5 educativos para chest to bar pull ups |
| <b>3-WOD</b>               | 20 min       | “CINDY”20 min AMRAP<br>5 pull ups<br>10 push ups<br>15 air squats   |
| <b>4-Calm down</b>         | 5 min        | Alongamentos  |

Para caracterização do perfil metabólico desse treino, utilizou-se a FC, que foi monitorada através do monitor cardíaco Garmin® (Forerunner® 405, Taiwan), que armazena os dados da FC a cada segundo. Ao final de cada fase da aula também foi coletada a PSE de 0 – 10 (BORG, 2000) e lactato, por capilar sanguíneo furando a ponta do dedo do avaliado, ao final de cada parte da aula. Esse procedimento seguiu os mesmos passos e mesmo tempo conforme descrito anteriormente na avaliação cardiorrespiratória.

As avaliações ocorreram de forma individual em cada aula aplicada, todos realizaram a mesma aula proposta no quadro 8 e aconteceram sempre no período da manhã, entre às 7h e às 10h, para que o mínimo de estresse térmico interferisse no desempenho dos avaliados, sendo a média da temperatura do box de  $21^{\circ} \pm 2^{\circ}$ . Os avaliados chegavam ao box já alimentados, o desjejum foi feito em casa, com um café da manhã preparado e entregue pelo avaliador, contendo elevada quantidade de carboidratos e líquido suficiente para auxiliar na manutenção de energia para o exercício e do estado de hidratação do avaliado, recomendações seguidas por Cocate e Marins (2007), o café foi entregue aos mesmos no dia da avaliação antropométrica e cardiorrespiratória, nesse momento, eles foram orientados a não realizar atividades físicas extenuantes e a seguir o padrão dietético como de costume, sem ingestão de alimentos não habituais e de bebidas

<sup>6</sup> Método de treino intervalado de alta intensidade que foi desenvolvido pelo pesquisador japonês Izumi Tabata (1996), consiste em 4 minutos totais de atividade sendo: 20 segundos realizando o máximo de repetições que conseguir de um exercício e 10 segundos descansando. Como utilizamos para aquecimento, não realizamos em alta intensidade, como manda o protocolo.

alcoólicas, e fazer o consumo do café com antecedência de 1 hora a 1 hora e meia da avaliação.

Após a chegada dos avaliados, em uma condição de repouso, foram aferidas a PA e a verificação da FC de repouso, além da coleta da urina para verificação do estado de hidratação dos avaliados. Os mesmos foram orientados a urinar em um copo descartável, e em seguida, 1 ml dessa urina foi analisada através do refratômetro. Como todos os avaliados foram considerados hidratados, não houve necessidade de uma hidratação inicial complementar, antes do início da aula e nem uma nova avaliação.

A cada 15 minutos durante a realização do exercício, e imediatamente antes do início da aula, os avaliados foram hidratados conforme modelo sugerido por Marins (2011), em que cada avaliado recebeu uma quantidade de água referente a  $3 \text{ ml.kg.PC}^{-1}$ .

Além disso, foi verificado o estado de hidratação através da verificação da densidade de urina pré exercício, sendo necessário que todos iniciassem o exercício devidamente hidratados (CASA et al., 2000). Para isso, foi utilizado um refratômetro óptico (LF equipamentos, modelo 107/3, São Paulo, Brasil), onde uma gota da urina é depositada na lâmina do aparelho e a avaliação é realizada no mesmo instante, apontando o aparelho para um ponto de luz, sendo possível observar a escala numérica de classificação do nível de hidratação dos avaliados.

### **Tratamento estatístico**

A caracterização da amostra (tempo de prática da modalidade, idade, massa corporal, estatura, IMC, circunferência da cintura, do quadril e %G), resultados das variáveis de repouso (FC de repouso, FC de treino, 50% e 85%, FC<sub>máx</sub> calculada, PA sistólica e diastólica e densidade de urina) e resultados do teste de remo (tempo de teste, VO<sub>2máx</sub>, lactato, PSE e FC final) foram apresentados através de estatística descritiva, com média, desvio padrão e valores máximos e mínimos. Todas as variáveis apresentadas foram testadas quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Apenas os valores da PSE e lactato ao final do teste de remo e da PSE nos momentos 1 e 2 da aula apresentaram distribuição não normal, os demais resultados tiveram distribuição normal dos dados.

Para as comparações entre os valores de lactato e FC nos três diferentes momentos da aula, aplicou-se o teste ANOVA One Way para medidas repetidas com correção de

Bonferroni. Para as comparações entre os valores da PSE nos diferentes momentos da aula, foi aplicado o teste de Friedman, para dados não normais, com o Post-Hoc de Wilcoxon.

Para todas as análises foi adotado o nível de significância estatística  $p < 0,05$ , sendo os cálculos realizados no software SPSS®, versão 22.

## RESULTADOS

A tabela 6 apresenta o tempo de prática de CrossFit® e a caracterização da amostra avaliada, indicando os valores individuais, médios, desvio padrão (DP), máximo (máx) e mínimo (mín).

**TABELA 6: Caracterização dos sujeitos (S) praticantes de CrossFit® participantes do estudo.**

| AVALIADOS    | T. CROSS    | IDADE       | MC          | ESTATURA    |             |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|              | (meses)     | (anos)      | (kg)        | (m)         | %G          |
| S1           | 8           | 32          | 74,4        | 1,74        | 12,4        |
| S2           | 12          | 21          | 73,7        | 1,83        | 7,7         |
| S3           | 6           | 22          | 89,9        | 1,85        | 5,6         |
| S4           | 12          | 24          | 92          | 1,8         | 16,5        |
| S5           | 48          | 33          | 80,4        | 1,76        | 5,9         |
| S6           | 18          | 19          | 80          | 1,8         | 7,5         |
| S7           | 18          | 30          | 96,5        | 1,8         | 12,9        |
| S8           | 36          | 26          | 93,8        | 1,85        | 11,8        |
| S9           | 72          | 32          | 80,4        | 1,8         | 14,8        |
| S10          | 12          | 24          | 87,2        | 1,84        | 11,4        |
| S11          | 7           | 27          | 75,9        | 1,76        | 7,54        |
| S12          | 12          | 32          | 84,4        | 1,74        | 12,9        |
| <b>MÉDIA</b> | <b>26,1</b> | <b>26,8</b> | <b>84</b>   | <b>1,79</b> | <b>10,5</b> |
| <b>DP</b>    | <b>20,4</b> | <b>4,6</b>  | <b>7,4</b>  | <b>0,03</b> | <b>3,4</b>  |
| <b>MÁX</b>   | <b>72</b>   | <b>32</b>   | <b>96,5</b> | <b>1,85</b> | <b>16,5</b> |
| <b>MÍN</b>   | <b>6</b>    | <b>19</b>   | <b>73,7</b> | <b>1,74</b> | <b>5,6</b>  |

S = sujeitos; T.CROSS = tempo de prática de CrossFit®; MC = massa corporal; IMC = índice de massa corporal; CC = circunferência de cintura; CQ = circunferência de quadril; RCQ = relação cintura-quadril; %G = percentual de gordura.

A composição corporal do público avaliado, por meio do %G, é classificada como excelente, de acordo com Pollock e Wilmore (1993), sendo o valor médio dos sujeitos de  $10,5 \pm 3,4\%$ .

A tabela 7 apresenta os valores em repouso de FC, PA sistólica (PAS) e PA diastólica (PAD), além dos valores calculados de FC máxima (FCM<sub>cal</sub>), pela fórmula de Tanaka et al. (2001):  $208,75 \times 0,73(\text{idade})$ , além da densidade de urina pré-exercício.

**TABELA 7: Valores pré-exercício de FC, PAS e PAD, FCM<sub>cal</sub> e percentuais e densidade da urina.**

|              | FCrep<br>(bpm) | 50%   | 85%   | FCM <sub>cal</sub><br>(bpm) | PAS<br>(mm/Hg) | PAD<br>(mm/Hg) | DU<br>(g/mL <sup>-1</sup> ) |
|--------------|----------------|-------|-------|-----------------------------|----------------|----------------|-----------------------------|
| <b>MÉDIA</b> | 60,8           | 125,7 | 170,1 | 189,1                       | 113,3          | 85,8           | 1015                        |
| <b>DP</b>    | 7,6            | 4,8   | 3,4   | 3,4                         | 7,4            | 4,9            | 6,1                         |
| <b>MÁX</b>   | 76             | 133   | 175   | 193                         | 120            | 90             | 1020                        |
| <b>MÍN</b>   | 50             | 117   | 165   | 185                         | 100            | 80             | 1005                        |

FCrep = frequência cardíaca de repouso; FCM<sub>cal</sub> = frequência cardíaca máxima calculada - fórmula:  $208,75 \times 0,73(\text{idade})$ ; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; DU = densidade da urina.

Todos os avaliados apresentaram boas condições em repouso e pré-exercício de FC, abaixo de 100 bpm (MARINS e GIANNICHI, 2003), PA abaixo de 140 mm/Hg na sistólica e abaixo de 90 mm/Hg na diastólica, sendo classificados como normotensos segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2010). A densidade de urina inferior a 1020 retrata um estado de hidratação adequado (CASA et al., 2000).

A tabela 8 apresenta os resultados do protocolo de 2000 metros de remo ergômetro, indicando os valores médios, desvios padrões, valores máximos e mínimos dos parâmetros avaliados, sendo eles o tempo total de teste, VO<sub>2máx</sub>, lactato final, PSE e FC final do exercício.

**TABELA 8: Parâmetros avaliados durante o protocolo de 2000m de remo.**

| T. CROSS     | TEMPO<br>(seg) | VO2<br>(ml.kg/min <sup>-1</sup> ) | LAC<br>(mmol/L <sup>-1</sup> ) | PSE | FCfinal<br>(bpm) |
|--------------|----------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----|------------------|
| <b>MÉDIA</b> | 441,5          | 48,6                              | 17,9                           | 9   | 181              |
| <b>DP</b>    | 22,7           | 3                                 | 3,5                            | 0,6 | 6,4              |
| <b>MÁX</b>   | 479            | 53,4                              | 22                             | 10  | 190              |
| <b>MÍN</b>   | 412            | 41,5                              | 13,3                           | 8   | 168              |

PSE = percepção subjetiva do esforço, empregando a escala de 0 a 10; DP = desvio padrão.

A tabela 9 apresenta os valores médios e o desvio padrão para cada variável analisada (FC em bpm e em %, lactato e PSE) nos diferentes momentos observados, ao longo da aula adotada que compreende quatro fases: aquecimento (AQC), técnica (TEC), workout of the day (WOD) e o relaxamento, sendo as fases analisadas o AQC, TEC e WOD.

**TABELA 9: Valores médios das variáveis observadas durante a aula.**

|            | FC<br>(bpm)   | FC<br>(%)    | LAC<br>(mmol/L <sup>-1</sup> ) | PSE         | Repetições<br>de Cindy |
|------------|---------------|--------------|--------------------------------|-------------|------------------------|
| <b>AQC</b> | 141,8 ± 12,4  | 75 ± 6,6     | 5,9 ± 1,7                      | 3,1 ± 0,8   | -                      |
| <b>TEC</b> | 162,7 ± 7,8*  | 86,1 ± 4,8*  | 10,1 ± 3,8*                    | 5,3 ± 1,4*  | -                      |
| <b>WOD</b> | 183,6 ± 4,3*# | 97,1 ± 2,5*# | 16,7 ± 2,2*#                   | 9,5 ± 0,4*# | 548 ± 59,5             |

\*diferença significativa entre AQC vs TEC e entre AQC vs WOD;

#diferença significativa entre a TEC vs WOD.

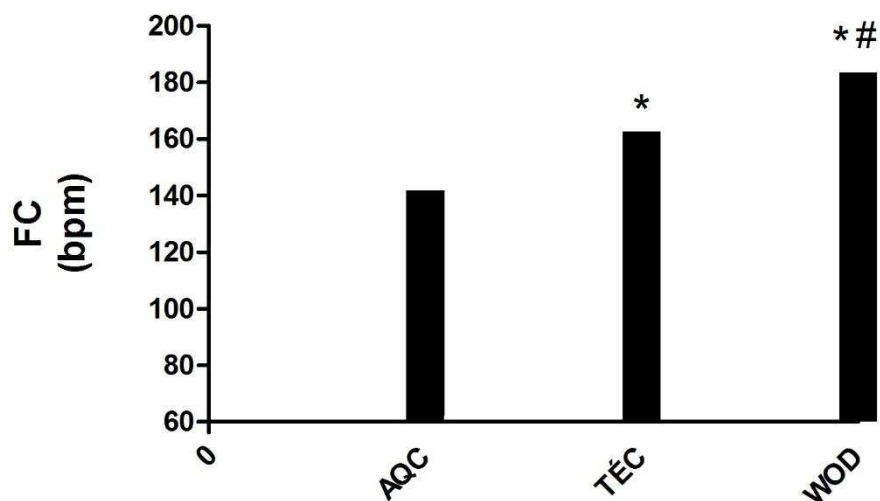
A tabela 10 apresenta os valores médios, desvio padrão e valores máximos e mínimos de FC de repouso, VO<sub>2</sub>máx, FCM no WOD (em bpm e %) e número de repetições realizadas no Cindy dos indivíduos avaliados, de acordo com o tempo de prática de CrossFit®.

**TABELA 10: Valores de algumas variáveis de acordo com o tempo de prática de CrossFit®.**

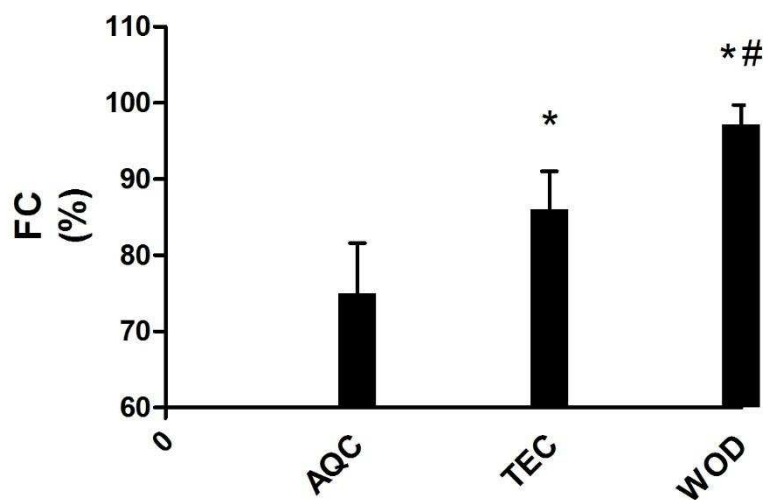
| T. CROSS                      | Idade<br>(anos) | FCrep<br>(bpm) | FCM wod<br>(bpm) | FCM wod<br>(%) | VO <sub>2</sub> máx<br>(ml.kg/min <sup>-1</sup> ) | Repetições<br>no Cindy |
|-------------------------------|-----------------|----------------|------------------|----------------|---|------------------------|
| <b>&lt; 1 ano<br/>(n = 3)</b> | 24,3 ± 2,8      | 65 ± 8,9       | 181,3 ± 2        | 95,9 ± 1,5     | 47,8 ± 1,2  | 543 ± 37,4             |
| <b>1 – 2 anos<br/>(n = 6)</b> | 27,5 ± 5,3      | 58,1 ± 7,6     | 186 ± 6,1        | 96,8 ± 2,7     | 48,3 ± 3,6  | 548,3 ± 65,5           |
| <b>&gt;2 anos<br/>(n = 3)</b> | 26,6 ± 2,4      | 57 ± 7         | 184,3 ± 4,1      | 98,7 ± 1,4     | 49,9 ± 2,4  | 595 ± 48,2             |
| <b>MÁX</b>                    | 33              | 76             | 196              | 102            | 53,4  | 640                    |
| <b>MIN.</b>                   | 19              | 47             | 177              | 93,7           | 41,5  | 425                    |

T. CROSS= tempo de prática de CrossFit®; FRrep = frequência cardíaca de repouso; FCMwod = frequência cardíaca máxima alcançada durante o WOD.

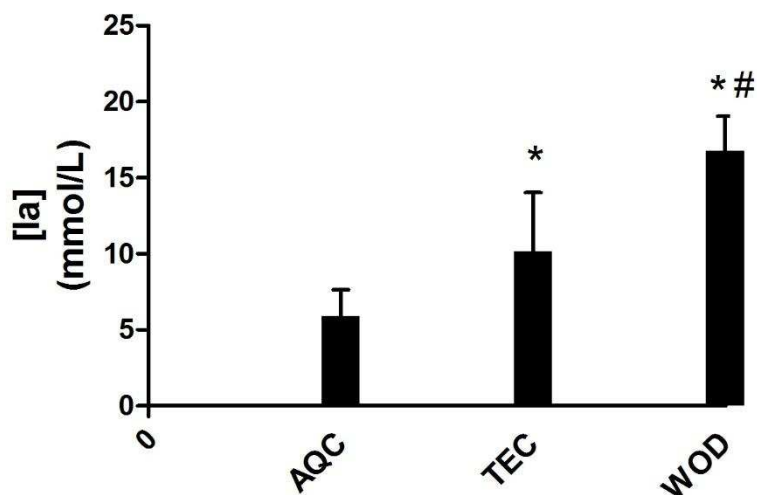
As figuras 14, 15, 16 e 17 apresentam os resultados encontrados nas comparações entre as variáveis nos diferentes momentos da aula.



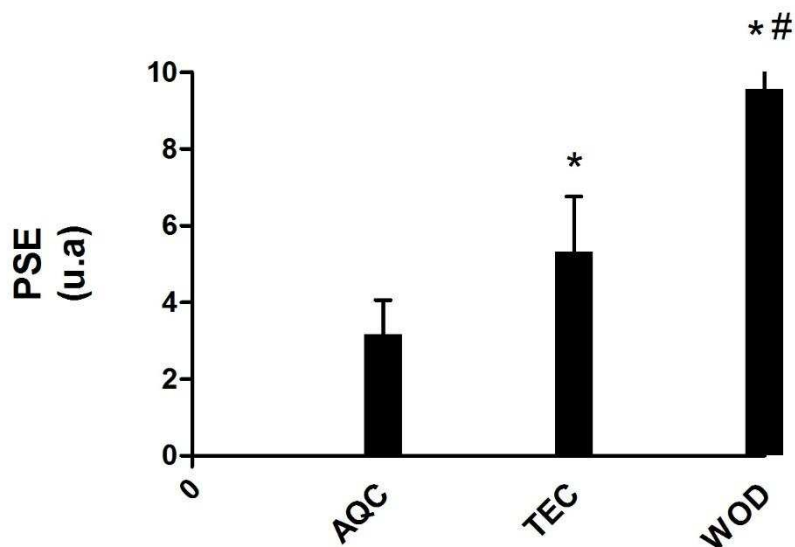
**Figura 14:** FC média em bpm de cada momento de uma aula de CrossFit®.  
 \*diferença significativa entre AQC vs T&E;C e entre AQC vs WOD  
 #diferença significativa entre a T&E;C vs WOD.



**Figura 15:** FC de acordo com os percentuais da FCMcal de uma aula de CrossFit®.  
 \*diferença significativa entre AQC vs T&E;C e entre AQC vs WOD  
 #diferença significativa entre a T&E;C vs WOD.



**Figura 16:** Valores médios da resposta do lactato de cada momento de uma aula de CrossFit®.  
 \*diferença significativa entre AQC vs TÊC e entre AQC vs WOD  
 #diferença significativa entre a TÊC vs WOD.

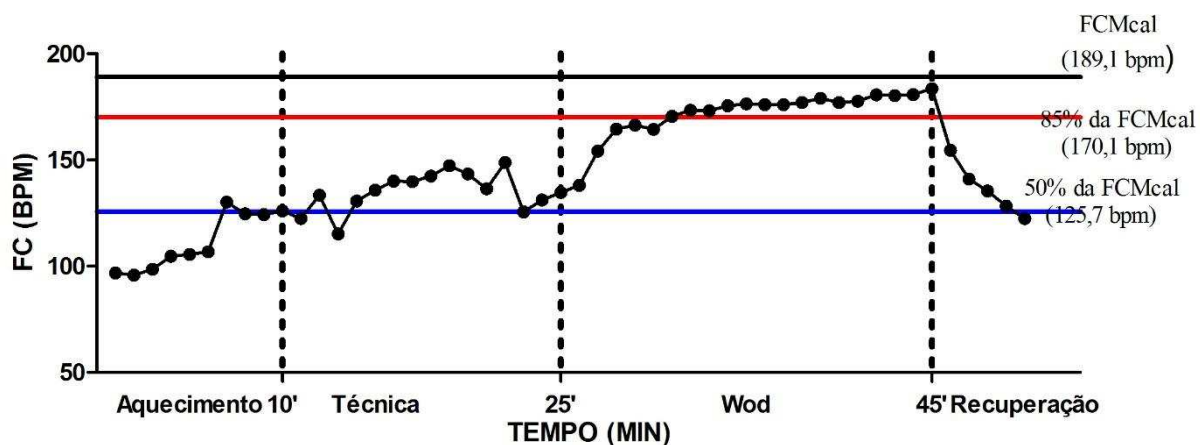


**Figura 17:** Valores médios da PSE em cada momento de uma aula de CrossFit®.  
 \*diferença significativa entre AQC vs TÊC e entre AQC vs WOD  
 #diferença significativa entre a TÊC vs WOD  
 u.a = unidade arbitrária.

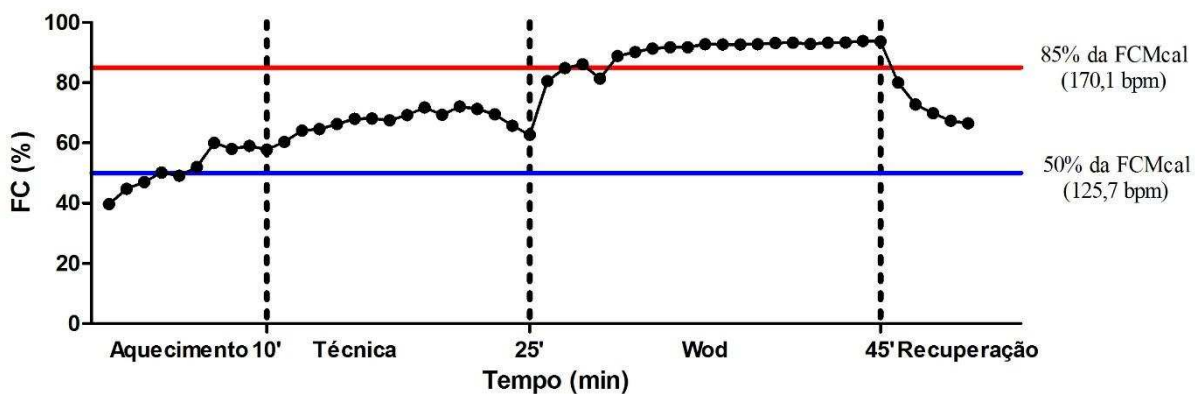
Com relação às comparações realizadas entre os diferentes momentos da aula, sendo eles: aquecimento (AQC), parte técnica (TÊC) e o workout (WOD), é possível observar, de acordo com as figuras 14, 15, 16, e 17, que todas as variáveis analisadas: FC, tanto em bpm quanto em percentual, LAC, e PSE, apresentaram diferenças estatisticamente significantes quando comparado os valores da fase de TÊC e de WOD

com a fase do AQC, bem como quando comparado os valores obtidos na TÉC frente ao WOD, sempre com uma diferença significativa de  $p < 0,05$ .

As figuras 18 e 19 apresentam o comportamento da FC média durante a aula, em bpm e em percentual, respectivamente, de acordo com o valor da FCMcal pela fórmula de Tanaka et al. (2001):  $208,75 - 0,73$  (idade), a cada intervalo de um minuto.



**Figura 18:** Valores médios da FC minuto a minuto de uma aula de CrossFit®.



**Figura 19:** Valores médios da % da FC minuto a minuto de uma aula de CrossFit®.

## DISCUSSÃO

### 1. Caracterização antropométrica

#### 1.1) Composição Corporal

O cálculo da composição corporal permite estabelecer o percentual de gordura (%G), que por sua vez é determinante para uma interpretação de vários elementos. O grupo avaliado apresentou um %G de  $10,5 \pm 3,4\%$ , sendo classificado como “excelente” por Pollock e Wilmore (1993). Esse resultado reforça que a estimativa feita de “sobrepeso” pelo IMC está equivocada, pois o grupo avaliado apresenta um %G ideal.

Ao se comparar o % G obtido no presente estudo com os indicados no quadro 2 é possível observar que o grupo avaliado possui um %G corporal inferior a outros estudos com praticantes de CrossFit® com certa experiência, como o de Tibana et al. (2017) com valor médio de  $13,4 \pm 4,7\%$  (indivíduos com  $2,3 \pm 1,7$  anos de experiência com a modalidade) e Tibana et al. (2015) que obtiveram  $13,5 \pm 6,2\%$  (avaliados com  $2,5 \pm 1,2$  anos de experiência), e que utilizaram a mesma técnica: 3 dobras de Jackson & Pollock (1978), associadas a equação de Siri (1961).

No quadro 2, são observados outros trabalhos que também realizaram a estimativa do %G, porém utilizando outras técnicas, sendo exemplos os trabalhos de Murawska et al. (2015) com  $17,3 \pm 4\%$ , através da espectroscopia com infravermelho, Kliszczewicz et al. (2015) com média de  $11,2 \pm 2,4\%$ , utilizando o DEXA e Heinrich et al (2012) com  $22,3 \pm 7,9\%$ , por meio da balança de bioimpedância (Tanita modelo BC418), onde o primeiro e o último autor avaliaram indivíduos que ainda seriam submetidos ao treinamento de CrossFit®. Assim, observa-se que os praticantes de CrossFit® avaliados no presente estudo apresentam um baixo % G. Este resultado pode ser gerado devido ao fato do CrossFit® ser caracterizado como um treinamento de alta intensidade, que visa desenvolver as 10 valências físicas: resistência cardiorrespiratória, força, vigor, potencia, velocidade, coordenação, flexibilidade, agilidade, equilíbrio e precisão sempre exigindo o máximo possível das vias metabólicas (GLASSMAN, 2010), impactando diretamente na melhora da composição corporal dos praticantes, principalmente na redução do %G (HADDOCK et al., 2017; MURAWSK et al., 2015; SMITH et al., 2013), devido ao seu elevado gasto energético e possível efeito EPOC.

Com base nessas análises, é possível afirmar sobre o perfil dos avaliados, que o baixo valor médio do %G indica que o IMC não deve ser considerado isoladamente numa análise deste grupo de atletas, por levarem em consideração apenas a massa corporal total e não a composição corporal dos indivíduos. Isto poderá induzir a interpretações não adequadas com relação aos riscos de saúde. Dessa forma, é possível atribuir os valores elevados de IMC a um maior volume muscular desses indivíduos fisicamente ativos, e não ao acúmulo de gordura corporal. Recomenda-se sempre a realização da medida de dobras cutâneas para o cálculo da composição corporal.

## **2- Variáveis de repouso: pré-exercício**

### **2.1) Frequência Cardíaca de Repouso (FCrep)**

De maneira geral, a FCrep de um adulto varia entre 60 a 100 bpm (American Heart Association, 2016). Indivíduos bem treinados e bem condicionados aerobicamente tendem a apresentar uma FCrep reduzida como resposta adaptativa ao treinamento (MCARDLE et al., 2013). Neste estudo, os avaliados apresentaram uma FCrep média de  $60,8 \pm 7,6$  bpm, o que indica inicialmente um bom estado de condicionamento e saúde da amostra. Cabe destacar que os sujeitos avaliados não eram iniciantes, com uma média de  $26,1 \pm 20,4$  meses e mediana de 12 meses de tempo de treinamento, o que pode ser um fator determinante para este perfil de resultados.

No quadro 1, apenas Brisebois et al. (2018) e Goins et al. (2014) avaliaram a FCrep dos seus avaliados, o primeiro após oito semanas de treinamento de CrossFit®, obtendo uma média de  $68 \pm 11$  bpm e o segundo após trinta dias de treinamento, apresentando a média de  $66,7 \pm 2,3$  bpm, valores um pouco superiores ao obtido no presente estudo.

A medida da FCrep também é muito comum em outras modalidades, principalmente para acompanhar as adaptações ao treinamento, como por exemplo na revisão sistemática e metanálise realizada por Reimers et al. (2018), que analisou 191 artigos, que avaliaram a resposta da FCrep após um período de treinamento de diferentes modalidades e metodologias de treino, os resultados indicam que todos os esportes reduziram a FCrep, variando entre  $52 \pm 2$  bpm, em homens destreinados, após treino de

HIIT (NYBO et al., 2010), e 98,3 bpm em crianças, após exercícios esportivos, incluindo treinamento de resistência (WALTHER et al., 2011).

Uma redução da FCrep decorrente do treinamento é causada por um maior domínio do tônus vagal, atividade parassimpática aumentada e simpática reduzida (AUBERT et al., 2001; CHACON-MIKAHIL et al., 1998), redução do acionamento intrínseco do nódulo sinoatrial (SA) (CATAI et al., 2002) e aumento do retorno venoso e volume sistólico do coração em repouso, acarretado por uma melhora da força contrátil cardíaca, aprimorando o mecanismo de Frank-Starling (CLAUSEN et al., 1977).

## 2.2) Pressão Arterial (PA)

Segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC, 2010) uma PA em repouso, para ser considerada como normal deve estar abaixo de 140 mm/Hg a sistólica (PAS) e abaixo de 90 mm/Hg a diastólica (PAD). O ideal é que um indivíduo somente inicie o exercício com a PA dentro desses valores limites da PAS e PAD. No presente estudo, os avaliados apresentaram uma média de  $113,3 \pm 7,4$  mm/Hg a PAS e  $85,8 \pm 4,9$  a PAD, valores que os classificam como normotensos (SBC, 2010).

Assim como a FC, dentre os trabalhos listados no quadro 1, que realizaram testes físicos e avaliações com a população praticante de CrossFit<sup>®</sup>, apenas Brisebois et al. (2018) e Goins et al. (2014), aferiram a PA da sua amostra, obtendo, respectivamente, os valores médios de  $108 \pm 12$  mm/Hg e  $113,3 \pm 1,3$  mm/Hg para a PAS,  $65 \pm 6$  mm/Hg e  $66 \pm 2$  mm/Hg para a PAD. As médias das PAS estão em concordância ao obtido no presente estudo e as médias das PAD ligeiramente menores, sendo caracterizadas independentemente do caso, como normotensos.

Tendo em vista as ações de alta intensidade características de uma aula de CrossFit<sup>®</sup> é importante que os praticantes tenham antes da atividade um comportamento normal da PA. Isto ocorre, pois, a PAS tende a se elevar durante o exercício, estando diretamente dependente da intensidade (MCARDLE et al., 2013). Desta forma, sujeitos hipertensos devem realizar esta forma de exercício com um elevado nível de supervisão.

### 2.3) Densidade da Urina (DU)

A DU depende do grau de hidratação do avaliado, podendo variar de 1.001 a 1.035 g/mL<sup>-1</sup>. O valor médio obtido de 1015 ± 6,1 g/mL<sup>-1</sup>, indica que os avaliados têm um estado de hidratação adequado, se enquadrando também no ponto de corte proposto pelo ACSM (2007), que recomenda valores inferiores a 1020 g/mL<sup>-1</sup>. Nenhum dos trabalhos apresentados no quadro 1 realizaram a avaliação do estado de hidratação de suas respectivas amostras.

Contudo, tal avaliação é muito comum em atletas de diferentes modalidades, para a avaliação do estado de hidratação pré e/ou pós treino. Como por exemplo em corredores (REIS et al., 2019) karatecas (GERALDINI et al., 2016), ciclistas (FERREIRA et al., 2014) e jogadores de futebol americano (PINTO et al., 2014). Dessa maneira, é notável a importância da análise dessa variável para o controle do estado de hidratação.

Uma DU maior que 1020 g/mL<sup>-1</sup> **pode indicar** a presença de algum nível de desidratação (CASA et al., 2000). Por sua vez isto irá impactar tanto na FC durante o exercício (CANDAS et al., 1986) tornando-a mais elevada, além de causar redução do desempenho e possibilidade de complicações térmicas (ACSM, 2007). Tendo em vista que o grupo avaliado apresentou uma condição de normalidade neste parâmetro, espera-se que não haja influência na FC obtida durante o exercício, não atuando como um fator de “confusão” interferindo na variável dependente principal do estudo.

## 3- Teste de 2000 metros de remo

### 3.1) Consumo máximo de Oxigênio (VO<sub>2máx</sub>)

O desenvolvimento da capacidade cardiorrespiratória é uma das principais adaptações ao CrossFit<sup>®</sup>, sendo frequente encontrar estudos que avaliam essa capacidade física. O quadro 3 apresentou os protocolos realizados da avaliação cardiorrespiratória em outros trabalhos realizados com praticantes de CrossFit<sup>®</sup>. Nota-se que a maioria foi realizada em esteira, e em laboratórios, contudo, a disponibilidade de uma esteira nos boxes de CrossFit<sup>®</sup> pode ser limitada ou inexistente, dessa forma o teste de remo de 2000 metros, mesmo não aparecendo em nenhuma metodologia dos estudos do quadro 3, é uma

boa opção para avaliação da capacidade cardiorrespiratória para os praticantes da modalidade, devido ao fato desse ergômetro ser muito presente nas aulas e treinos, entre os aparelhos de condicionamento metabólico.

No presente trabalho, o teste de 2000 metros foi realizado com o intuito de caracterizar o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) dos avaliados, sendo a sua aplicabilidade como método indireto de avaliação do consumo de oxigênio, confirmada por Klusiewicz et al. (2016). O resultado do  $VO_{2máx}$   $ml.(kg.min)^{-1}$  foi obtido através do algoritmo criado pela Concept 2<sup>®</sup>, disponível online (Figura 2).

Os avaliados foram considerados como “não altamente treinados” especificamente nesse ergômetro (informação necessária para cálculo do  $VO_{2máx}$  pela fórmula proposta), e a média do  $VO_{2máx}$  dos avaliados foi de  $48,6 \pm 3ml(kg.min)^{-1}$ , classificada como “bom” de acordo com a tabela proposta por McArdle et al. (2006). Dentre os trabalhos listados no quadro 3, com amostra de praticantes de CrossFit<sup>®</sup>, assim como neste trabalho, o maior valor de  $VO_{2máx}$  foi de  $54,7 \pm 5,6 ml(kg.min)^{-1}$ , de atletas da modalidade, classificado como “excelente” e realizado em esteira com analisador de gases (BUCHER et al., 2015), e o menor foi de  $49,23 \pm 2,51ml/kg.min^{-1}$  de praticantes experientes, através da corrida de 1600 metros (TIBANA et al., 2017), valor bem próximo a média dos avaliados deste estudo, que também é classificado como “bom” e obtido através de uma maneira indireta e sem analisador de gases.

Os valores de  $VO_{2max}$  obtidos pelos sujeitos deste estudo, sugerem ter uma capacidade aeróbica que permita realizar a “aula proposta” de forma segura com condições de execução de toda metodologia proposta.

Durante a avaliação do  $VO_{2máx}$  outras variáveis também foram analisadas com o intuito de caracterizar a validade do teste de máximo esforço, sendo elas: lactato, PSE e FC ao final do teste (FC<sub>final</sub>). De acordo com os critérios propostos por Midgley et al. (2007), é possível assumir que o teste foi máximo, tendo em vista que a concentração de lactato ([la]) obtida foi  $\geq 8 mmol.L^{-1}$ , a FC<sub>final</sub> com valor  $>$  a 85% da FC reserva, ou entre os valores de  $\pm 8 bpm$  da FC<sub>máx</sub> calculada e PSE relatada entre 8 e 10 (ACSM, 2007).

O lactato é um subproduto da glicólise anaeróbica e confiável indicador de intensidade de esforço (SIQUEIRA et al., 2016), onde a sua concentração sanguínea aumenta exponencialmente durante o exercício, podendo ultrapassar os  $4 mmol.L^{-1}$ , considerado como limiar anaeróbico (HECK et al., 1985), chegando a atingir concentrações entre  $20,0$  a  $25,0 mmol.L^{-1}$  (FAUDE et al., 2009). O valor médio da [la]

encontrada para a amostra avaliada nesse estudo foi de  $17,9 \pm 3,5 \text{ mmol./L}^{-1}$ , ao final do teste máximo de 2000 metros, caracterizando o teste como bastante intenso.

O mesmo comportamento é esperado da FC, que deve aumentar de acordo com a intensidade do exercício realizado (McARDLE et al., 2013). Após o término o teste de remo, os avaliados apresentaram uma FC<sub>final</sub> média de  $181 \pm 6,4 \text{ bpm}$ , que está acima dos 85% da FC de reserva calculada pela equação de Karvonen et al. (1957):  $[FC_{\text{reserva}} = (FCM - FC_{\text{rep}}) \times \% \text{ Intensidade} + FC_{\text{rep}}]$ , com média de  $170,1 \pm 3,4 \text{ bpm}$ . Quando se considera a faixa de  $\pm 8 \text{ bpm}$  para a caracterização de um teste máximo através de fórmula de Tanaka et al (2001)  $[FCM = 208 - (0,7 \times \text{Idade})]$ , validada por Marins (2003) para avaliação em provas de remo, obtém-se como média de  $189,1 \pm 3,4 \text{ bpm}$ , com limite inferior de  $181,1 \text{ bpm}$ , reforçando assim que o protocolo empregado foi de característica máxima. Recentemente, Silva et al. (2017) avaliaram o  $VO_{2\text{max}}$  de adultos, com o mesmo ergômetro e protocolo, obtendo um valor de  $189,8 \pm 7,4$  para mulheres e  $2\text{max}$  para os homens, em um grupo com idade semelhante ao do presente estudo (idade entre 18 e 30 anos).

Cardoso et al. (2016) acompanhou as variações antropométricas e fisiológicas de uma equipe portuguesa mundial de remo durante 8 anos, 2 ciclos olímpicos (2005-2008 e 2009-2012), nesse período FCM<sub>máx</sub> e [la] sanguíneo foram utilizados como parâmetro de medida de desempenho no teste de 2000 metros. Valores de  $VO_{2\text{max}}$  foram observados entre  $73,3$  e  $86 \text{ ml(kg.min)}^{-1}$  sendo estes maiores aos registrados no presente estudo, provavelmente em função do nível de sujeitos avaliados de remadores. Contudo os valores da FCM<sub>máx</sub> ficaram entre  $184$  e  $197 \text{ bpm}$ , próximo ao registrado nos praticantes de CrossFit avaliados neste estudo (Tabela 9). Os resultados de [la] variaram entre  $9,4$  e  $12,7 \text{ mmol.L}^{-1}$ , também semelhante ao do presente estudo (Tabela 9) Esses dois indicadores (FCM e la), apontam que o teste realizado efetivamente foi máximo.

A PSE teve resultado médio de  $9 \pm 0,6$ , parâmetro que também contribui para caracterização da intensidade do esforço, através de um feedback formulado a partir de aspectos fisiológicos, metabólicos e psicológicos percebidos pelos avaliados (BRANCO et al., 2013).

A partir da análise desses resultados obtidos, é possível afirmar que o teste  $VO_{2\text{máx}}$  aplicado pode ser considerado máximo, uma vez que todos os critérios citados anteriormente como referências para caracterização do teste como sendo de esforço máximo foram atingidos, podendo ser confiáveis para identificação da capacidade aeróbica dos avaliados.

## 4- Variáveis analisadas durante a aula

### 4.1) Frequência Cardíaca (FC)

O comportamento da FC está relacionado diretamente com a intensidade e a duração da atividade (McARDLE et al., 2013). O centro de comando neural acima da região bulbar inicia as alterações cardiovasculares pré-exercício e assim que se inicia o movimento. A FC e a contratilidade do miocárdio aumentam pelo influxo “alimentador anterógrado” proveniente desse centro, aumentando a atividade do sistema nervoso simpático (FORJAZ et al., 2000). Simultaneamente, ocorrem alterações na distribuição do fluxo sanguíneo que também são proporcionais à intensidade do exercício.

Durante a aula proposta, a FC foi acompanhada o tempo todo, as figuras 22 e 23 apresentaram o comportamento da FC média em bpm e em percentual, respectivamente, de acordo com o valor da FCMcal pela fórmula de Tanaka et al. (2001):  $208,75 - 0,73$  (idade), a cada intervalo de um minuto.

Os resultados obtidos de FC tanto em bpm, como em % (Tabela 10) indicam claramente que os três momentos da aula “proposta” apresentam intensidades diferentes e progressivas, sendo a menos intensa o AQC e o mais intenso o WOD.

A realização do aquecimento antes do início do exercício é importante para melhoria do desempenho e evitar lesões, proporcionando um aumento na velocidade de contração e relaxamento das fibras, aumento da temperatura local, melhora da função neuromuscular e recrutamento de unidades motoras e aumento do fluxo sanguíneo e disponibilidade de oxigênio para a musculatura ativa (BISHOP, 2003 a-b).

No presente estudo, a FC média do aquecimento foi de  $141,8 \pm 12,4$  bpm, e em percentual, média de  $75 \pm 6,6\%$  da FCMcal, valores bem acima dos níveis de repouso, logo os objetivos do aquecimento foram atingidos. Os valores aqui obtidos de FC apontam que o aquecimento proposto cumpre seu objetivo de ser uma etapa de transição entre o metabolismo de repouso e a parte principal, com maior atividade metabólica, da aula.

Nenhum dos trabalhos encontrados sobre o CrossFit® abordou o comportamento da FC no AQC ou a influência do mesmo no desempenho durante os treinos. Porém, outras modalidades esse acompanhamento é mais comum, como por exemplo no futebol (COLEDAM e SANTOS, 2010), aulas coletivas de academias (FURTADO et al., 2004) e treino de força (ALBUQUERQUE et al., 2011). Considerando que o AQC é uma fase de transição, os valores obtidos aproximadamente a 75% da FC devem estar próximo ao limiar anaeróbico. Assim, é possível sugerir uma redução da intensidade realizada para próximo de 55% - 65%, o que tornaria essa fase inicial mais fácil de ser realizada.

Já na parte TEC, os valores médios em bpm e em percentual foram  $162,7 \pm 7,8$  bpm e  $86,1 \pm 4,8$  %, respectivamente (figuras 18 e 19), indicando uma intensidade mais elevada do que o aquecimento, com diferença constatada estatisticamente pela comparação entre as duas fases. Assim como no AQC, a TEC também não é foco de estudo dos trabalhos realizados com a modalidade, na maioria das vezes os estudos avaliam apenas o WOD, por ser a parte mais metabólica, como será visto a seguir, ou buscam identificar a carga da sessão total de treino, e não por partes, como é o caso de Tibana et al. (2017) e Tibana et al. (2018). Desta forma, o presente estudo trás uma contribuição original, ao detalhar a resposta da FC em diferentes momentos da aula.

Analisando as diferenças encontradas nos valores da FC durante o AQC e a TEC, é possível observar que o AQC cumpri seu papel de realizar uma interseção metabólica dos níveis de repouso, com uma FC acima de 50% da FCMcal, onde os avaliados terminaram a fase com  $75 \pm 6,6$  % da FCMcal, valores próximos ao que se espera de um limiar anaeróbico, sabendo que esse limiar se encontra entre 60% a 80% do  $VO_{2m\acute{a}x}$  (KENNEY, et al., 2013), e que há uma relação linear entre o mesmo e o %FCM (CECCATO, 2010). Por outro lado, a parte TEC se mostrou mais intensa que o aquecimento. Os valores obtidos de FC foram acima ao limiar anaeróbico, caracterizado tanto pela média da FC encontrada em percentual ( $86,1 \pm 4,8$  %) quanto pelo valor médio de lactato obtido ao final dessa fase ( $10,1 \pm 3,8$  mmol/L<sup>-1</sup>). Esta intensidade caracteriza uma etapa intensa. Essa intensidade da aula contribui com um gasto energético elevado, influenciando na composição corporal e bons índices de  $VO_{2m\acute{a}x}$ , o que de fato foi observado na amostra deste estudo.

Diferentemente do que ocorreu com uma análise sobre o aquecimento estudos sobre o comportamento de diferentes variáveis na parte mais metabólica de uma sessão de treino de CrossFit® são mais comuns. Neste trabalho, obtive-se uma FC média de  $183,6 \pm 4,3$ bpm e o valor em percentual de  $97,1 \pm 2,5$ %, ambos valores apresentaram diferenças

significativamente estatística se comparados aos valores tanto da TEC ( $p = 0,001$ ), quanto do AQC ( $p = 0,001$ ), indicando ser uma fase da aula mais tensa e acima do limiar anaeróbico esperado.

Kliszczewicz et al. (2015), propôs examinar a resposta oxidativa sanguínea de 14 atletas da modalidade (10 homens e 4 mulheres) após a realização de wodsdo CrossFit®, sendo um deles o mesmo utilizado no presente estudo, o *benchmark* “Cindy”. Com relação a FC foram encontrados valores médios de  $182.2 \pm 6.6$  bpm e  $97.4 \pm 2.4$  % da FCM, valores similares aos obtidos no presente estudo. Isto reforça que esta etapa é extremamente intensa, devendo ser prescrita com cautela principalmente em iniciantes.

Outros autores acharam valores semelhantes, no acompanhamento do mesmo WOD's, como é o caso de Fernandez-Fernandez et al. (2015), que teve como objetivo descrever as respostas fisiológicas e perceptivas agudas de dois WOD's típicos do CrossFit® de 10 sujeitos praticantes da modalidade. Os valores obtidos foram de  $182.2 \pm 6.6$  bpm e de  $97.4 \pm 2.4$  % da FCM, onde a FC média se aproxima bem dos valores encontrados no presente estudo e o percentual da FCM foi praticamente o mesmo.

Maté-Muñoz et al. (2018) se propuseram a quantificar a intensidade do exercício e o nível de fadiga muscular de 32 homens saudáveis, ativos e familiarizados com treino de força e levantamentos olímpicos, após três sessões de diferentes tipos de WOD's: um caracterizado pelo LPO, outro pela ginástica, sendo esse o “Cindy” e outro pelo condicionamento metabólico. Os autores apresentaram resultados de FC média de  $187 \pm 9$  bpm e  $97 \pm 5\%$  da FCM, valores que também se assemelham aos obtidos no presente trabalho. De modo geral, esses resultados confirmam a alta intensidade desse tipo de exercício, com clara indicação que o estímulo metabólico é superior ao limiar anaeróbico.

A partir dos resultados obtidos neste estudo, é possível confirmar que a metodologia do CrossFit é trabalhada em alta intensidade, logo, os rápidos resultados, principalmente de melhora na composição corporal e condicionamento cardiorrespiratório podem ter como justificativa essa intensidade elevada.

Tendo em vista a intensidade elevada observada, os professores, chamados “*coachs*”, devem ficar atentos às turmas e às necessidades dos praticantes. Em iniciantes da modalidade e de baixo condicionamento é necessário realizar estratégias de adaptação, como por exemplo: a) prescrever uma aula de menor intensidade; b) aumentar os intervalos de descanso entre os exercícios e/ou blocos da aula; c) turmas específicas de iniciantes; d) ter um período de adaptação em sala de musculação e aeróbicos, e) fazer as adaptações necessárias na parte do skill sempre que necessário, mantendo o foco na

qualidade do movimento em detrimento da carga. Essas estratégias visam diminuir o risco de lesões ortopédicas, mesmo que a prevalência seja baixa, como já observado por Dominski et al. (2018), bem como uma situação mais extrema como a morte súbita que ocorreu no Rio de Janeiro<sup>2</sup>

#### 4.2) Lactato (LA)

O lactato é um subproduto da glicólise anaeróbica sendo um indicador de intensidade de esforço (SIQUEIRA et al., 2016), onde a sua concentração sanguínea ([la]) aumenta exponencialmente durante o exercício, podendo ultrapassar os 4 mmol.L<sup>-1</sup>, considerado como limiar anaeróbico (HECK et al., 1985), chegando a atingir concentrações de até 20,0 – 25,0 mmol.L<sup>-1</sup> (FAUDE et al., 2009). Dessa forma, quanto maior a intensidade do exercício, maior será a utilização da glicose como substrato energético, e como consequência o aumento da [la] sanguíneo.

Assim como observado sobre a FC, os resultados obtidos da [la] (Tabela 10) permite fazer uma mesma análise sobre a atividade avaliada: indica nitidamente que os três momentos da aula “proposta” apresentam intensidades diferentes e progressivas, sendo a menos intensa o AQC e o mais intenso o WOD, além de identificar a transição metabólica do repouso para a parte mais intensa da aula.

No presente estudo, a [la] média do aquecimento foi de  $5,9 \pm 1,7$  mmol/L<sup>-1</sup>, valores bem acima dos níveis de repouso, que ficam em torno de 0,7 a 1,0 mmol/L<sup>-1</sup> (GOBATTO et al., 2000). Os valores de LA obtidos no final do AQC estão um pouco acima do limiar anaeróbico de 4,0mmol/L<sup>-1</sup>, onde se considera que seja a intensidade máxima de esforço capaz de ser mantida com o predomínio do sistema aeróbio como fornecedor de energia (HECK et al., 1985). Assim como na FC, observando o valor da [la], seria recomendável, reduzir a intensidade do aquecimento, pois em sua finalização, teria como ideal estar abaixo dos 4 mmol.L<sup>-1</sup>.

Já na parte TEC, o valor médio foi de  $10,1 \pm 3,8$  mmol/L<sup>-1</sup>, indicando uma intensidade mais elevada do que o AQC, com diferença constatada estatisticamente pela comparação entre as duas fases, e consequentemente acima do limiar anaeróbico, já que esse limiar já havia sido ultrapassado durante a fase do AQC. De forma similar à FC, a [la] no AQC e na TEC também não é foco dos estudos realizados com a modalidade, que se interessam apenas pelo WOD, por ser a parte mais metabólica. O presente estudo

aponta ser pioneiro neste aspecto. A intensidade da parte TEC, pode ser considerada bem elevada, mesmo para sujeitos experientes. Da mesma forma que observada na FC, estratégias alternativas devem ser estruturadas para alunos iniciantes. Uma elevada [la] irá prejudicar o aprendizado da técnica da modalidade, fato este que deverá ser a prioridade principalmente em iniciantes.

Sobre a parte onde há mais interesse e estresse metabólico, o WOD, os avaliados apresentaram uma média de  $16,7 \pm 2,2$  mmol/L<sup>-1</sup> com diferenças estatisticamente significantes ( $p < 0,05$ ) quando comparada ao valor tanto da TEC, quanto do AQC (Figura 20). Os valores mínimos e máximos obtidos nessa fase foram de 14,2 mmol/L<sup>-1</sup> e  $> 22$  mmol/L<sup>-1</sup>, respectivamente, e junto ao valor médio da amostra, mostram que essa fase da aula é a mais intensa e bem acima do limiar anaeróbico, como esperado. Concentrações neste nível de lactato indicam que realmente é a fase mais aguda. Em sujeitos iniciantes, a inserção nesta etapa deve ocorrer de forma progressiva.

Fernandez-Fernandez et al. (2015), assim como discutido sobre a FC, encontraram um valor próximo ao obtido nesse estudo,  $14,5 \pm 3,2$  mmol/L<sup>-1</sup>, valores semelhantes aos obtidos no presente estudo. Por outro lado Maté-Muñoz et al. (2018) apresentaram o valor de  $12,02 \pm 2,12$  mmol/L<sup>-1</sup>, ambos valores se referem à [la] ao final da realização do “Cindy”, mesmo WOD realizado na aula proposta pelo presente estudo.

Vásquez et al. (2017), realizou medida da [la] ao final de quatro diferentes tipos de WOD, encontrando os maiores valores nos WODs com componentes ginásticos, também característicos do WOD selecionado nesse estudo, sendo as médias para a sessão ginástica 1 e ginástica 2 de 17,4 mmol/L<sup>-1</sup> e 16,5 mmol/L<sup>-1</sup>, respectivamente. De modo geral, esses resultados, juntamente com os resultados da FC, confirmam a alta intensidade do exercício, com resposta metabólica acima do limiar anaeróbico.

Juntamente com as observações feitas acerca dos resultados da FC, os resultados da [la] possibilita confirmar a elevada intensidade da metodologia do CrossFit®, e mais uma vez indicando que adaptações são necessárias para aqueles alunos que estão iniciando e não tem um nível de condicionamento bom para que possam realizar a atividade em segurança, minimizando assim o risco de lesões ortopédicas e cardíacas. Cabe destacar que no presente estudo, não houve nenhum registro de lesão por parte dos voluntários, o que de certa forma certifica a qualidade do grupo selecionado para o estudo, e seu nível de rendimento na modalidade em questão.

### 4.3) Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)

A percepção subjetiva do esforço (PSE) foi proposta e validada para quantificar a carga de treinamento em diferentes esportes (BRANCO et al., 2013; TABBEN et al., 2013). Sua aplicação é comumente realizada através da escala de Borg (2000). Esta avaliação envolve o somatório dos feedbacks cardiorrespiratório, metabólico e estímulo térmico, além dos mecanismos individuais psicológicos e especificidades da situação e vem sendo bastante utilizada devido a sua simples aplicabilidade, facilidade e caráter não invasivo (BRANCO et al., 2013; TABBEN et al., 2013), além de ser validada para quantificar a carga interna e intensidade da sessão de treino da modalidade em questão (TIBANA et al., 2018; TIBANA et al., 2019). Alguns estudos sobre a intensidade do exercício foram feitos empregando a PSE, como por exemplo, por Kaercher et al. (2018) com atletas de futsal, com atletas de lutas (SIQUEIRA et al., 2016) e com nadadores (CORSO e FIGUEIREDO, 2017).

Os resultados obtidos da PSE, utilizando a escala de Borg (2000) adaptada de 0 a 10 (Tabela 9), juntamente com os resultados da FC e da [la], apontam a crescente intensidade da aula de CrossFit® realizada, desde o AQC, menos intenso, até o WOD, mais intenso. Neste estudo, a PSE média do AQC foi de  $3,1 \pm 0,8$ , valor que representa uma intensidade entre “muito leve - leve”, enquanto na parte TEC foi de  $5,3 \pm 1,4$ , classificado como esforço “leve - moderado”. Apesar dos resultados da FC e da [la] apontarem uma intensidade maior para essas duas fases, o esforço percebido pelos avaliados não foi tão elevado, o que pode ser atribuído a um bom nível de condicionamento dos mesmos, ou uma má interpretação da percepção. Alunos iniciantes podem ter uma PSE maior já nessas fases, o que não foi o caso da amostra desse estudo.

Com relação ao valor da PSE encontrada após o WOD. Podemos classificar a média de  $9,5 \pm 0,4$  como “muito intenso – exaustivo”. Tendo em vista que a relação entre a PSE e as variáveis fisiológicas sugerem que a FC e o  $VO_{2máx}$  aumentem proporcionalmente, de acordo com a intensidade do exercício no mesmo sentido que a PSE, demonstrando uma forte relação com a FC (KAERCHER et al., 2018), sendo possível afirmar que na parte do WOD os valores da PSE correspondem aos valores obtidos da FC para a mesma fase, concordando também com o alto valor da [la] mensurada ao final dessa fase.

Fernandez-Fernandez et al. (2015), encontraram uma média de  $8,0 \pm 0,9$ , sendo um valor razoavelmente próximo ao encontrado pelo presente estudo. Enquanto Maté-

Muñoz et al (2018) apresentaram o valor de  $17.62 \pm 1.60$ , utilizando a escala de 6 a 20. Ambos valores se referem à PSE ao final da realização do “Cindy”, mesmo WOD realizado na aula proposta pelo presente estudo, onde as médias são classificadas como “intenso” e “muito intenso”, respectivamente.

Somando a resposta da PSE dos avaliados às observações feitas acerca dos resultados da FC e da [la], se ratifica que a intensidade da metodologia do CrossFit® é elevada, havendo a necessidade de um período adaptativo dentro da atividade para aqueles que vão iniciá-la.

### **5) Número de repetições realizadas no WOD – Cindy**

O benchmark Cindy (5 pull ups, 10 push ups e 15 air squats) é um WOD típico e popular no CF® de característica ginástica, com duração de 20 minutos, devendo ser realizado no estilo AMRAP, podendo levar os praticantes a valores de FC e PSE bem próximos aos valores máximos – 90% - 95% da FC<sub>máx</sub> e >8 (na escala de 1 a 10), respectivamente (KLISZEZEWICZ et al., 2014; FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2015). Os resultados apresentados pelo presente estudo comprovam essas informações, sendo a média total de  $97,1 \pm 2,5\%$  da FC<sub>máx</sub> e  $9,5 \pm 0,4$  a média geral da PSE, enquanto os valores obtidos, de acordo com o tempo de prática de CF®, também se encontram acima de 90% da FC<sub>máx</sub> (tabela 10).

Dentre os autores citados anteriormente, que avaliaram a performance de praticantes de CF® através desse mesmo WOD, apenas Butcher et al. (2015) e Maté-Muñoz et al. (2018), computaram o número de repetições realizadas no WOD. Butcher et al. (2015) tiveram como objetivo determinar se as respostas fisiológicas e/ou de força muscular podem prever a performance dos avaliados em três WOD's comuns do CrossFit®, a amostra foi composta por 10 homens ( $33.0 \pm 5.6$  anos) e 4 mulheres ( $31.7 \pm 6.4$  anos), todos atletas da modalidade. Enquanto Maté-Muñoz et al. (2018) se propuseram a quantificar a intensidade do exercício e o nível de fadiga muscular de 32 homens saudáveis, ativos e familiarizados com treino de força e levantamentos olímpicos, após três sessões de diferentes tipos de WOD's (LPO, ginástica, sendo esse o “Cindy” e condicionamento metabólico).

Os sujeitos avaliados por tais autores, obtiveram o score médio de  $698 \pm 113$  e  $706 \pm 116$  repetições totais, respectivamente, enquanto os avaliados pelo presente estudo

apresentaram um resultado médio de  $548 \pm 59,5$  repetições (tabela 9), e as seguintes médias quando separados por tempo de prática de CF<sup>®</sup>: < 1 ano -  $543 \pm 37,4$ ; 1 – 2 anos -  $548,3 \pm 65,5$  e > 2 anos -  $595 \pm 48,2$  (tabela 10), sendo todos os valores abaixo das médias encontradas pelos outros autores. Visto que ambos trabalharam com indivíduos experientes, incluindo atletas, essa diferença é esperada. Cabe destacar que os resultados do presente estudo apontam uma a diferença obtida de 52 repetições entre o grupo com mais de 2 anos de prática frente ao grupo com menos de 1 ano, o que sinaliza que o tempo de prática de treino regular possui influencia nesse resultado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como implicações práticas é recomendável que adaptações na intensidade, no volume da aula e na complexidade dos exercícios sejam feitos para os alunos iniciantes, afim de manter a prática da atividade física sem prejudicar a integridade física dos alunos e sem exposição a alguma complicação cardiorrespiratória ou mal súbito.

Como limitações do presente estudo podemos citar a falta de uma avaliação cardiorrespiratória com utilização do aparelho de análise de gases, o que poderia dar maior precisão da intensidade da aula, de acordo com o  $VO_{2máx}$ , além de um acompanhamento entre mais momentos da aula, possibilitando um mapeamento e avaliação do comportamento das variáveis avaliadas entre períodos mais curtos.

Podemos sugerir, para estudos futuros, que as avaliações iniciais: cardiorrespiratória e antropométrica sejam feitas com os equipamentos considerados padrão ouro, sendo eles o analisador de gases e o DEXA. Outra sugestão é para que se avalie uma amostra maior, além de estudos com a população de **atletas de elite** da modalidade. Outro ponto é com relação ao tipo de WOD realizado, com predominância de movimentos ginásticos. Novos trabalhos podem realizar análises com WODs predominantemente cardiometabólicos ou de movimentos de LPO, assim como a comparação do comportamento das variáveis analisadas entre os três estilos de WOD.

Por último, podemos sugerir a realização de estudos longitudinais, para que a avaliação e análise das adaptações advindas do treinamento de CrossFit<sup>®</sup> sejam acompanhadas nos praticantes, além do acompanhamento de uma amostra mais

homogênea, com menor diferença entre o tempo de treino regular da modalidade, diferente da amostra do presente estudo (mínimo 6 e máximo 72 meses de treino regular).

## **CONCLUSÃO**

O objetivo do presente estudo foi caracterizar a intensidade de uma aula de CrossFit®, com base nos resultados apresentados das variáveis analisadas durante o acompanhamento da aula proposta, sendo elas: FC, LA e PSE, é possível afirmar que a aula possui uma intensidade elevada, ultrapassando o limiar anaeróbico.

## REFERÊNCIAS

1. ACSM. American College Sports Medicine - Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição. 7th ed. Koogan G, editor. Rio de Janeiro; 2007.
2. American Heart Association (AHA). <https://www.heart.org/en/health-topics/high-blood-pressure/the-facts-about-high-blood-pressure/all-about-heart-rate-pulse#.WmpZmZM-dTZ>. 2016.
3. Aubert A, Beckers F, Ramaekers D. Short-term heart rate variability in young athletes. *J Cardiol*. 2001;37:885–8.
4. Bishop D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sport Med*. 2003;33(6):439-454a.
5. Bishop D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sport Med*. 2003;33(7):483-498b.
6. Borg G. Escalas de borg para a dor e o esforço percebido. Manole, editor. São Paulo; 2000.
7. Branco B, Al E. Association between the Rating Perceived Exertion, Heart Rate and Blood Lactate in Successive Judo Fights (Randori). *Asian J Sports Med*. 2013;4(2):2–7.
8. Brisebois M, Rigby B, Nichols D. Physiological and Fitness Adaptations after Eight Weeks of High-Intensity Functional Training in Physically Inactive Adults. *Sports*. 2018;6(4):146.
9. Butcher S, Neyedly T, Horvey K, Benko C. Do physiological measures predict selected crossFit ® benchmark performance? *Open Access J Sport Med*. 2015;6:241–7.
10. Candas V, Libert J, Brandenberger G, Sagot J, Amoros C, Kahn J. Hydration during exercise: effects on thermal and cardiovascular adjustments. *Eur J Appl Physiol*. 1986;55:113–22.
11. Cardoso DR, Santos JA, Oliveira E. Estudo Longitudinal de um Double-scull Olímpico. 2016;1–11.
12. Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK, Montain SJ, Reiff R V., Rich BSE, et al. National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *J Athl Train*. 2000;3
13. Caspersen C, Powell K, Christenson G. Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Heal Rep*. 1985;100:126–31.
14. Catai A, Chacon-Mikahil M, Martinelli F, Forti V, Silva E, Golfetti R, et al. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-age healthy men. *Brazilian J Med Biol Res*. 2002;35:741–52.
15. Ceccato JS. Frequência cardíaca, capacidade aeróbica máxima e limiar anaeróbico no treinamento de resistência aeróbica para corredores de longa distância. Universidade Federal de Minas Gerais; 2010.

16. Chacon-Mikahil M, Forti V, Catai A, Szrajter J, Golfetti R, Martins L, et al. Cardiorespiratory adaptations induced by aerobic training in middle-age men: the importance of a decrease in sympathetic stimulation for the contribution of dynamic exercise tachycardia. *Brazilian J Med Biol Res.* 1998;31:705–12.
17. Clausen J. Effect of physical training on cardiovascular adjustments to exercise in man. *Physiol Rev.* 1977;57:779-815.
18. Cocate PG, Marins JCB. Efeito de três ações de “café da manhã” sobre a glicose sanguínea durante um exercício de baixa intensidade realizado em esteira rolante. *Rev Bras Cineantropometria Desempenho Hum.* 2007;9(1):67–75.
19. Coledam D, Santos J. Efeito dos aquecimentos com jogo de futebol e com exercícios dinâmicos sobre a agilidade e impulsão horizontal em pré-adolescentes praticantes de futebol. *Currículo Lattes.* 2010;03(1):12–21.
20. Corso MLS, Figueiredo TC. Acurácia da escala de Borg para nadadores não-atletas. *Rev Bras Prescrição e Fisiol do Exerc.* 2017;11(69):669–75.
21. Dominski FH, Siqueira TC, Serafim TT, Andrade A. Perfil de lesões em praticantes de CrossFit: revisão sistemática. *Fisioter e Pesqui.* 2018;25(2):229–39.
22. Duarte C, Streit G, Alves M. Perfil antropométrico, consumo alimentar, uso de recursos ergogênicos e perda hídrica de jogadores de Rugby. *Rev Bras Nutr Esportiva.* 2017;11(67):843–50.
23. Faude O, Kindermann W, Meyer T. Lactate threshold concepts: how valid are they? *Sport Med.* 2009;39(6):469–90.
24. Fernandez-Fernandez J, Sabido-Solana R, Moya D, Sarabia JM, Moya M. Acute Physiological Responses During Crossfit (R) Workouts. *Eur J Hum Mov* [Internet]. 2015;(January):114–24. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/112644>
25. Ferreira F, Dalamaria L, Biesek S. Acompanhamento nutricional de adolescentes ciclistas profissionais da cidade de Curitiba-PR. *Rev Bras Nutr Esportiva.* 2014;8(46):5.
26. Forjaz C, Rezk C, Santaella D, Souza M, Nunes N, Nery S, et al. Hipotensão pós-exercício: características, determinantes e mecanismos. *Rev da Soc Cardiol do Estado São Paulo, Supl 3.* 2000;10:16–24.
27. Furtado E, Simão R, Lemos A. Análise do consumo de oxigênio, frequência cardíaca e dispêndio energético, durante as aulas do Jump Fit. *Rev Bras Med do Esporte.* 2004;10(5):371–5
28. Albuquerque C, Maschio JP, Gruber CR, Souza RM, Hernandez S. Efeito agudo de diferentes formas de aquecimento sobre a força muscular. *Fisioter em Mov.* 2011;24(2):221–9.
29. Gaertner P, Firor W, Edouard L. Physical inactivity among physicians. *Can Med Assoc J.* 1999;144:1253–6.
30. Gaesser G., Angadi S. High-intensity interval training for health and fitness: can less be more? *J Appl Physiol.* 2011;111:1540–1.
30. Geraldini S, Cruz IF, Romero A, Fonseca FLA, Campos MP. Isotonic sports

- drink promotes rehydration and decreases proteinuria following karate training. *J Bras Nefrol.* 2017;39(4):362–9.
31. Glassman G. CrossFit level 1 training guide. <http://journal.crossfit.com/2010/05/crossfit-level-1-training-guide.tpl>. 2011.
  32. Glassman G. Understanding CrossFit. *CrossFit J.* 2007;56:1–2.
  33. Gobatto C, Régis E, Ayumi K. Respostas do lactato sanguíneo e da frequência cardíaca em duas diferentes provas do automobilismo. *Rev Bras Med do Esporte.* 2000;6.
  34. Goins J, Richardson MT, Wingo J, Hodges G, Leaver-Dunn D, Leeper J. Physiological And Performance Effects Of Crossfit. *Med Sci Sport Exerc.* 2014;46(5).
  35. Guedes D. Atividade física, aptidão física e saúde. In: *Orientações Básicas sobre Atividade Física e Saúde para Profissionais das Áreas de Educação e Saúde.* 1996.
  36. Heck H, Mader A, Hess G, Mucke S, Muller R, Hollmann W. Justification of the 4mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med.* 1985;6:117–30.
  37. Heyward V, Stolarczyk L. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole; 2000.
  38. Howley ET, Bassett JR, Dr WH. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. *Med Sci Sport Exerc.* 1995;27(9):1292–301.
  39. Jackson A, Pollock M. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:863–71.
  40. Kaercher PLK, Glänzel, Marcelo Henrique Rocha GG, Schmidt LM, Nepomuceno P, Stroschöen L, Pohl HH, et al. Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg como ferramenta de monitorização da intensidade de esforço físico. *Rev Bras Prescrição e Fisiol do Exerc.* 2018;13(80):1180–5.
  41. Kenney W, Wilmore J, Costill D. *Fisiologia do Esporte e do Exercício.* 5th ed. São Paulo: Manole; 2013. 620 p.
  42. Kliszczewicz B, John QC, Daniel BL, Gretchen OD, Michael ER, Kyle TJ. Acute Exercise and Oxidative Stress: CrossFit™ vs. Treadmill Bout. *J Hum Kinet.* 2015;47(1):81–90.
  43. Kraemer WJ, Ratamess NA, Flanagan SD, Shurley JP, Todd JS, Todd TC. Understanding the science of resistance training: An evolutionary perspective. *Sport Med.* 2017;47(12):2415–35.
  44. Machado P, Sichieri R. Relação cintura-quadril e fatores de dieta em adultos. *Rev Saude Publica.* 2002;36(2):198–204.
  45. Marins JCB, Giannichi R. Avaliação e prescrição de atividade física: guia prático. 3rd ed. Shape, editor. Rio de Janeiro; 2003.
  46. Marins JCB. Hidratação na atividade física e no esporte. 1st ed. Fontoura, editor. Jundiaí; 2011. 304p p.
  47. Marques V, Coswig V, Viana R, Leal A, Alves F, Alves A, et al. Physical Fitness and Anthropometric Measures of Young Brazilian Judo and Wrestling Athletes and Its Relations to Cardiorespiratory Fitness. *Sports.* 2019;7(2):38.

48. Maté-Muñoz JL, Lougedo JH, Barba M, García-Fernández P, Garnacho-Castaño M V., Domínguez R. Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *PLoS One*. 2017;12(7):1–17.
49. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiology*. 3rd ed. Philadelphia, PA USA: Lippincott Williams & Wilkin; 2006. 453 p.
50. McArdle WD, Katch FI, Katch VL. *Essentials of Exercise Physiology*. 3rd ed. Philadelphia, PA USA: Lippincott Williams & Wilkin; 2006. 453 p.
51. McArdle, W. D.; Katch FI. KV. *Fisiologia do Exercício: Nutrição, Energia e Desempenho Humano*. 7th ed. Koogan G, editor. Rio de Janeiro; 2013.
52. Meyer J, Morrison J, Zuniga J. The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic Review. *Work Heal Saf*. 2017;65(12):612–8.
53. Mezzaroba P V, Trindade CF, Machado FA. Indicadores antropométricos e Fisiológicos de uma amostra de Atletas brasileiros de rugby. *Rev Bras Ciênc Esporte*. 2013;35(4):1021-1–33.
54. Midgley AW, Mcnaughton LR, Polman R, Marchant D. Criteria for Determination of Maximal Oxygen Uptake A Brief Critique and Recommendations for Future Research. *Sport Med*. 2007;37(12):1019–28.
55. Murawska-Cialowicz E, Wojna J, Zuwała-Jagiello J. Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women. *J Physiol Pharmacol*. 2015;66(6):811–21.
56. Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen M, Mohr M, Hornstrup T, Simonsen L, et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Med Sci Sport Exerc*. 2010;42:1951–8.
57. O’Hara R, Serres J, Traver K, Wright B, Vojta C, Eveland E. The influence of nontraditional training modalities on physical performance: review of the literature. *Aviat Sp Env Med*. 2012;83(10):985–90.
58. Ozgur T, Ozgur B, Celik Y. The Relation Between Anaerobic Power and Rowing Ergometer Performance of Elite Rowers. *Int Arch Med Res [Internet]*. 2011;1(1):21–7. Available from: [http://iamronline.net/vol1\\_issue1/paper3\\_original.pdf](http://iamronline.net/vol1_issue1/paper3_original.pdf)
59. Paine J, Uptgraft J, Wylie R, Paine M. CrossFit study. *Command Gen ... [Internet]*. 2010;3:1–69. Available from: <http://www.crossfitpraha.com/wp-content/uploads/2010/10/US-Army-Study.pdf>
60. Partridge J, Bobbi A, Brittany D. An investigation of motivational variables in crossfit facilities. *J Strength Cond Res*. 2014;28(6):1714–21.
61. Pate R, Pratt M, Blair S, Haskell W, Macera C, Bouchard C, et al. Physical activity and public health - a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995;273:402–7.
62. Patel P. The Influence of a Crossfit Exercise Intervention on Glucose Control in Overweight and Obese Adults. Kansas State University,; 2012. Gaesser G., Angadi S. High-intensity interval training for health and fitness: can less be

- more? *J Appl Physiol*. 2011;111:1540–1.
63. Perciavalle V, Marchetta NS, Giustiniani S, Borbone C, Perciavalle V, Petralia MC, et al. Attentive processes, blood lactate and CrossFit®. *Phys Sportsmed*. 2016;44(4):403–6.
  64. Pinto S, Berdacki V, Biesek S. Avaliação da perda hídrica e do grau de conhecimento em hidratação de atletas de futebol americano. *Rev Bras Nutr Esportiva*. 2014;8(45):5.
  65. Pollock ML, Wilmore JH. Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. São Paulo: Médica e Científica; 1993.
  66. Reimers A, Knapp G, Reimers C-D. Effects of Exercise on the Resting Heart Rate: A Systematic Review and Meta-Analysis of Interventional Studies. *J Clin Med*. 2018;7(12):503.
  67. Reis HHT, Lima LM, Reis VET, Júnior MAC, Marins JCB. Acute effects of energy drink intake on hydro-electrolytic parameters during the exercise on a treadmill. *J Phys Educ*. 2019;30(1):1–13.
  68. Rothman K. BMI- related errors in the measurement of obesity. *Int J Obesity*. 2008;32:56–9.
  69. Roy B. Fitness Focus High-Intensity Interval Training : Efficient ,. *Heal Fit J*. 2013;17(3):3.
  70. Schröder H, Ribas L, Koebnick C, Funtikova A, Gomez S, Fíto M, et al. Prevalence of abdominal obesity in Spanish children and adolescents. Do we need waist circumference measurements in pediatric practice? *PLoS One*. 2014;9(1):1–6.
  71. Shephard R, Balady G. Exercise as cardiovascular therapy. *Circulation*. 1999;99:963–72.
  72. Silva F, Souza E, Pinto J, Alves F. Aptidão física relacionada ao desempenho em adolescentes praticantes de futsal. *Rev Bras Futsal e Futebol*. 2019;11(43):257–62.
  73. Silva J, Silva A, Ferreira F, Marins J. Comportamento da frequência cardíaca máxima em exercício no remo ergométrico. *Rev Soc Cardiol Estado São Paulo - Supl*. 2017;27(1):16–9.
  74. Siqueira AFL, Arruda A, Schwingel PA. Lactato Sanguíneo E Percepção Subjetiva De Esforço Em Luta Simulada Por Atletas De Mma. *Pensar a Prática*. 2016;19(3):591–600.
  75. Siri W. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods. *Washing Natl Acad Sci*. 1961;9(5):480–91.
  76. Smith MM, Sommer AJ, Starkoff BE, Devor ST. Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *J Strength Cond Res*. 2013;27(11):3159–72.
  77. Sociedade Brasileira de Cardiologia - iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico iii Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(5).

78. Summitt RJ, Cotton RA, Kays AC, Slaven EJ. Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports Health*. 2016;8(6):541–6.
79. Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, Hirai Y, Ogita F, et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and  $VO_{2max}$ .
80. Tabben M, Al E. Physiological and Perceived Exertion Responses during International Karate Kumite Competition. *Asian J Sports Med*. 2013;4(4):263–71.
81. Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* [Internet]. 2001;37(1):153–6. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(00\)01054-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(00)01054-8)
82. Thomas S, Reading JSR. Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Can J Sport Sci*. 1992;17(4):338–45.
83. Tibana RA, Almeida LM, Prestes J. Crossfit® Riscos ou Benefícios? O que Sabemos até o Momento? *Rev Bras Ciência e Mov* [Internet]. 2015;23(1):182–5. Available from: <http://www.bibliotekevvirtual.org/index.php/2013-02-07-03-02-35/2013-02-07-03-03-11/1124-rbcm/v23n01/11585-crossfit-riscos-ou-beneficios-o-que-sabemos-ate-o-momento.html>
84. Tibana RA, Manuel N, Sousa F, Cunha GV, Prestes J, Fett C, et al. Validity of Session Rating Perceived Exertion Method High-Intensity Functional Training. *Sports*. 2018;6(68):2–9.
85. Tibana RA, Manuel N, Sousa MNF, Prestes J, Nascimento DC, Ernesto C, et al. Is Perceived Exertion a Useful Indicator of the Metabolic and Cardiovascular Responses to a Metabolic Conditioning Session of Functional Fitness? *Sports*, 2019; 7(161): 1-12.
86. Tibana RA, Souza NMF, Cunha GV, Prestes J. Correlação das variáveis antropométricas e fisiológicas com o desempenho no Crossfit®. *Rev Bras Prescrição e Fisiol do Exerc*. 2017;11(70):880–7.
87. Vásquez VEB, Riquetti HAG, Morales SC. Estudio del ácido láctico en el Crossfit : aplicación en cuatro sesiones de entrenamiento Lactic acid study in CrossFit : Application in four training sessions. 2017;36(3):1–13.
88. Walther C, Mende M, Gaede L, Muller U, Machalica K, Schuler G. Effects of daily physical exercise at school on cardiovascular risk—Results of a 2-year cluster-randomized study. *Deut Med Wochenschr*. 2011;136.
89. Yu D-H. The Effects of CrossFit-based Training and Weight Training on Health-related Physical Fitness, Functional Fitness and Blood lipids in Middle-Aged Men. *Exerc Sci*. 2015;24(2):109–16.

## ANEXOS

## ANEXO I – QUESTIONÁRIO PAR Q

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA



---

**PHYSICAL ACTIVITY READINESS QUESTIONNAIRE – PAR-Q**  
**(QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA A ATIVIDADE FÍSICA)**

**PAR-Q & VOCÊ**

Atividade física regular é divertida e saudável, e cada vez mais pessoas estão começando a tornar-se mais ativa a cada dia. Ser mais ativo é muito seguro para a maioria das pessoas. Entretanto, algumas pessoas devem submeter-se a um exame médico antes de tornarem-se mais fisicamente ativos.

Se você está planejando tornar-se muito mais fisicamente ativo do que você está sendo agora, comece respondendo as sete questões do quadro abaixo. Se você encontrar-se entre as idades de 15 e 69 anos, o PAR-Q irá indicar se você deve submeter-se a um exame médico antes de iniciar. Se você está além de 69 anos de idade e não é habitualmente muito ativo, submeta-se a um exame médico.

O senso comum é o seu melhor guia quando você responder essas questões. Por favor, leia as questões cuidadosamente e responda cada uma honestamente: marque **sim** ou **não** em cada uma.

**1** – Seu médico alguma vez disse que você tem algum problema cardíaco e que você deve apenas realizar atividade física por recomendação médica?

**SIM** ( ) **NÃO** ( )

2 – Você sente dor no peito quando você faz atividade física?

**SIM** ( ) **NÃO** ( )

3 – No último mês você sentiu dor no peito quando você não estava fazendo atividade física?

**SIM** ( ) **NÃO** ( )

4 – Você perde o equilíbrio por causa de tonteira ou alguma vez você perdeu a consciência (desmaio)?

**SIM** ( ) **NÃO** ( )

5 – Você tem algum problema ósseo ou articular (por exemplo, coluna, joelho ou quadril) que pode tornar-se pior pela mudança in sua atividade física?

**SIM** ( ) **NÃO** ( )

6 – Atualmente o seu médico lhe prescreveu medicamentos para a pressão arterial ou alguma condição cardíaca?

**SIM** ( ) **NÃO** ( )

7 – Você conhece qualquer outra razão pela qual você não deveria fazer atividade física?

**SIM** ( ) **NÃO** ( )

Se você respondeu:

#### **SIM PARA UMA OU MAIS QUESTÕES:**

Converse com o seu médico por telefone ou pessoalmente **ANTES** de começar a tornar-se mais fisicamente ativo ou **ANTES** de realizar uma avaliação da aptidão física. Fale com ele sobre o PAR-Q e quais questões você respondeu **SIM**.

- Você pode ser capaz de realizar qualquer atividade que você queira – desde que você inicie lentamente e progrida gradualmente. Ou, você pode precisar restringir suas atividades para aquelas que sejam

seguras para você. Converse com seu médico sobre os tipos de atividade que você gostaria de participar.

- Procure programas de atividades físicas seguros e que possam beneficiá-lo.

### **NÃO PARA TODAS AS QUESTÕES:**

Se você respondeu **NÃO** honestamente para todas as questões do PAR-Q, você pode estar razoavelmente certo de que você pode:

- Começar a tornar-se muito mais fisicamente ativo – iniciando lentamente e progredindo gradualmente. Essa é a mais segura e fácil maneira.
- Realize uma avaliação da aptidão física – isso é um excelente meio para se determinar seu nível e realizar o melhor planejamento para que você viva ativamente. Também é altamente recomendado que você mensure sua pressão arterial. Se sua leitura é maior que 144/94, fale com o seu médico antes de iniciar a tornar-se muito mais fisicamente ativo.

### **ADIE TORNA-SE MUITO MAIS ATIVO:**

- ↓
- Se você não estiver se sentindo bem por causa de uma doença temporária como um resfriado ou uma febre – espere até sentir-se melhor; ou
  - Se você está ou possa estar grávida – fale com seu médico antes de começar a tornar-se mais ativa

**ATENÇÃO:** Se sua saúde mudar de forma que você então passe a responder **SIM** para qualquer das questões acima, fale com o profissional em Educação Física. Pergunte quais mudanças devem ser realizadas no seu plano de atividades físicas

**“Eu li, entendi e completei esse questionário. Minhas dúvidas foram adequadamente respondidas”**

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

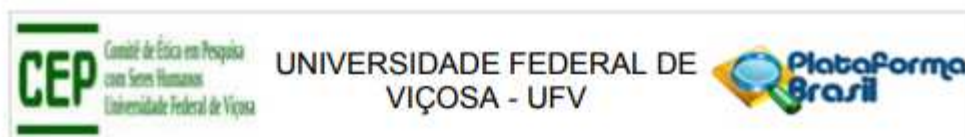
## ANEXO II – TABELA DE RISCO CORONARIANO

| IDADE                                     | 10 a 20<br>1   | 21 a 30<br>2  | 31 a 40<br>3  | 41 a 50<br>4  | 51 a 60<br>6  | Acima de 60<br>8  |
|---|--|---|---|---|---|---|
| <b>HEREDITARIEDADE</b>                    | Nenhuma história conhecida de cardiopatia<br>1   | 1 parente com doença cardiovascular e mais de 60 anos<br>2                          | 2 parentes com doença cardiovascular e mais de 60 anos<br>3                         | 1 parente com doença cardiovascular e menos de 60 anos<br>4                         | 2 parentes com doença cardiovascular e menos de 60 anos<br>6                        | 3 parentes com doença cardiovascular e menos de 60 anos<br>8                        |
| <b>PESO</b>                               | Mais de 2,3Kg abaixo do peso padronizado<br>1  | -2,3 a +2,3Kg do peso padronizado<br>2  | 2,7 a 9Kg acima do peso<br>3  | 9,5 a 15,9Kg acima do peso<br>4   | 16,4 a 22,7Kg acima do peso<br>6  | 23,3 a 29,5Kg acima do peso<br>7  |
| <b>TABAGISMO</b>                          | Não usuário<br>0   | Charuto ou cachimbo<br>1  | 10 cigarros ou menos por dia<br>2   | 20 cigarros por dia<br>4  | 30 cigarros por dia<br>6  | 40 cigarros por dia<br>10   |
| <b>EXERCÍCIO</b>                          | Esforço profissional e recreacional intenso<br>1                                       | Esforço profissional e recreacional moderado<br>2                                   | Trabalho sedentário e esforço recreacional intenso<br>3                             | Trabalho sedentário e esforço recreacional moderado<br>5                            | Trabalho sedentário e esforço recreacional ligeiro<br>6                             | Ausência completa de qualquer exercício<br>8  |
| <b>%DE COLESTEROL OU GORDURA NA DIETA</b> | Colesterol abaixo de 180mg/dl<br>A dieta não contém gorduras animais, nem sólidas<br>1 | Colesterol 181 a 205mg/dl<br>A dieta contém 10% de gorduras animais ou sólidas<br>2 | Colesterol 206 a 230mg/dl<br>A dieta contém 20% de gorduras animais ou sólidas<br>3 | Colesterol 231 a 250mg/dl<br>A dieta contém 30% de gorduras animais ou sólidas<br>4 | Colesterol 256 a 280mg/dl<br>A dieta contém 40% de gorduras animais ou sólidas<br>5 | Colesterol 281 a 300mg/dl<br>A dieta contém 50% de gorduras animais ou sólidas<br>7 |
| <b>PRESSÃO ARTERIAL</b>                   | Leitura superior de 100<br>1   | Leitura superior de 120<br>2  | Leitura superior de 140<br>3  | Leitura superior de 160<br>4  | Leitura superior de 180<br>6  | Leitura superior de 200 ou maior<br>8   |
| <b>SEXO</b>                               | Mulher com menos de 40<br>1  | Mulher com 40 a 50<br>2   | Mulher com mais de 50<br>3  | Homem<br>4  | Homem atarracado<br>6   | Homem calvo e atarracado<br>7   |

## TABELA DAS CATEGORIAS DE RISCO

| Escore Classificação | Escore Classificação      |
|----------------------|---------------------------|
| 06 a 11              | Risco bem abaixo da média |
| 12 a 17              | Risco abaixo da média     |
| 18 a 24              | Risco médio               |
| 25 a 31              | Risco moderado            |
| 32 a 40              | Alto risco                |
| 41 a 62              | Risco muito alto          |

## ANEXO III – REGISTRO DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** INTENSIDADE DE TREINO DO CROSSFIT®

**Pesquisador:** JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 08357219.1.0000.5153

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Viçosa

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

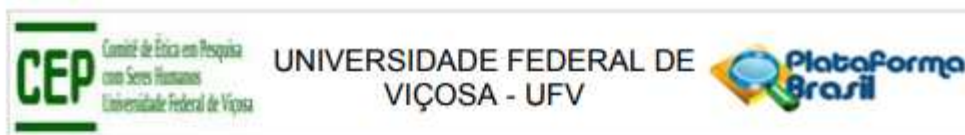
**Número do Parecer:** 3.314.770

#### Apresentação do Projeto:

O presente protocolo foi enquadrado como pertencente à Grande Área 4- Ciências da Saúde. Conforme resumo apresentado no formulário online da Plataforma: o Crossfit tem sido considerada uma nova forma de condicionamento físico. Contudo a base científica sobre esta forma de exercício ainda é insipiente. Assim que torna-se necessário ampliar as evidências científicas sobre os impactos psicofisiológicos presentes nesta forma de condicionamento físico presente nas academias. **OBJETIVOS:** Verificar a demanda metabólica e respostas fisiológicas e subjetivas de uma aula de CrossFit®.

**METODOLOGIA:** O desenho do estudo será de característica observacional. Será feito uma caracterização da intensidade de uma aula de Crossfit tomando como base certos parâmetros psicofisiológicos, sem haver a intervenção do pesquisador. **AMOSTRA:** Será constituída por 30 indivíduos do sexo masculino, com faixa etária entre 18 a 35 anos, saudáveis e que praticam o treinamento de CrossFit® regularmente a no mínimo 6 meses, sendo o critério de inclusão uma frequência semanal mínima de 3 vezes. **MÉTODO:** Após uma avaliação diagnóstica para estabelecer o nível de segurança pré-participação, os voluntários passarão por medidas antropométricas básicas para permitir o cálculo da composição corporal, além de um teste em esteira progressivo para caracterização da capacidade aeróbica. Na parte principal do estudo os voluntários serão monitorados pela FC e Índice de Percepção de Esforço ao longo da aula, assim como o lactato sanguíneo capilar. As avaliações irão acontecer com grupos de 2 a 4 pessoas por vez, acontecendo

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3699-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 3.314.770

Viçosa, é provável que surja a produção de suor, e a sensação da elevação da frequência cardíaca, frequência respiratória e fadiga muscular, que podem gerar um desconforto. Contudo, você terá toda liberdade de pedir para interromper, reduzir a intensidade, ou mesmo abandonar o estudo. Todas as medidas higiênicas serão tomadas pelos pesquisadores.

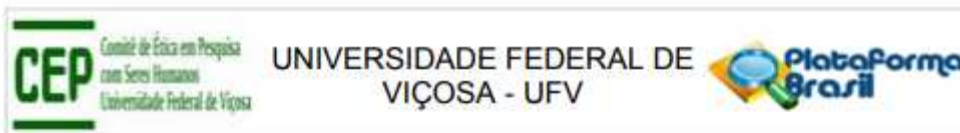
Por outro lado, os possíveis benefícios da pesquisa envolvem inicialmente a aquisição de avaliação antropométrica, que oferece informações sobre seu estado nutricional e aptidão física relacionada à saúde. Os resultados do teste progressivo em esteira permitirá estabelecer o nível de capacidade aeróbica que o avaliado se encontra auxiliando assim elaborar o treinamento físico. Será possível obter informações sobre a demanda fisiológica impostas ao seu organismo em decorrência da participação da aula, de forma a caracterizar se esta intensidade está ou não adequada para seus objetivos de treino.

Avaliação: a descrição dos riscos e benefícios está de acordo com os objetivos e metodologia empregada, e com os princípios éticos preconizados pela Res. CNS 466/2012, relativo ao estudo envolvendo seres humanos.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

De acordo com os pesquisadores, o desenho do estudo será de característica observacional. Será feita uma caracterização da intensidade de uma aula de Crossfit tomando como base certos parâmetros psicofisiológicos, sem haver a intervenção do pesquisador. O grupo amostral será constituído por 30 indivíduos do sexo masculino, com faixa etária entre 18 a 35 anos, saudáveis e que praticam o treinamento de CrossFit® regularmente a no mínimo 6 meses, sendo o critério de inclusão uma frequência semanal mínima de 3 vezes. Após uma avaliação diagnóstica para estabelecer o nível de segurança pré-participação, os voluntários passarão por medidas antropométricas básicas para permitir o cálculo da composição corporal, além de um teste em esteira progressivo para caracterização da capacidade aeróbica. Isto também irá auxiliar obter a FCM para uma maior precisão no cálculo da intensidade da aula de Crossfit. Na parte principal do estudo os voluntários serão monitorados pela FC e Índice de Percepção de Esforço ao longo da aula, assim como o lactato sanguíneo capilar. Será realizada uma aula "padrão" estruturada em warm up, skill ou strength, WOD e calm down. Dentro do warm up são realizados exercícios de mobilização articular, ativação muscular e exercícios para aquecer o corpo para a parte que se segue. Na sequência, skill ou strength, são realizados movimentos técnicos, ou de força, para a melhora e/ou aprendizado das habilidades e exercícios utilizados rotineiramente. A parte principal é o WOD, a parte mais metabólica e intensa da aula, com duração entre 5 a 20 minutos, contando com os mais variados

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 3.314.770

sempre no período da manhã, entre às 7h e às 10h. Além disso, será verificado o estado de hidratação através da verificação da densidade de urina pré exercício, sendo necessário que todos iniciem o exercício devidamente hidratados (CASA et al, 2000). TRATAMENTO ESTATÍSTICO: Para a caracterização da amostra (idade, massa corporal, estatura, IMC e %G) será realizada através de estatística descritiva. Todas as variáveis apresentadas serão testadas quanto à sua normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk. Se todos os valores analisados apresentarem distribuição normal, os mesmos serão apresentados como média  $\pm$  DP, valores máximos e mínimos. Para todas as análises será adotado o nível de significância estatística  $p < 0,05$ , sendo os cálculos realizados no software SPSS®, versão 22.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Verificar a demanda metabólica e respostas fisiológicas e subjetivas de uma aula de CrossFit®

Objetivo Secundário:

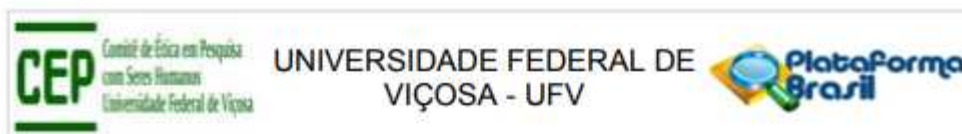
A) Caracterizar o comportamento da FC em bpm e percentual ao longo de aula de Crossfit. B) Caracterizar a percepção subjetiva de esforço ao longo de aula de Crossfit. C) Estabelecer o comportamento da concentração de lactato ao longo de uma aula de Crossfit.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

De acordo com os pesquisadores, os dois questionários empregados são usualmente utilizados em estudos dessa natureza, sendo mínimas as possibilidades de que alguma pergunta possa constranger o avaliado, que poderá caso queira, simplesmente não responder. Os dados aqui serão utilizados unicamente para estratificar o avaliado e para controle de variáveis internas do estudo, sendo essas informações disponíveis apenas ao grupo pesquisadores.

Os procedimentos antropométricos poderão gerar mínimo desconforto de compressão do aparelho, contudo serão realizados por um profissional treinado para minimizar o desconforto. O teste progressivo em esteira pode gerar um desconforto devido ao esforço exigido pelo exercício e pelo uso dos aparelhos necessários. As medidas antropométricas, a aplicação dos questionários e o teste físico, serão realizadas em local apropriado, sem a presença de estranhos, havendo somente a presença do avaliado, avaliador(a) e no máximo um auxiliar, diminuindo assim o risco de inibição. Tendo em vista que serão retiradas pequenas amostras de sangue por meio de punção capilar, estas irão promover um desconforto de dor local no momento da perfuração. Em certas pessoas a região perfurada dos dedos pode ficar dolorida no período de 24 horas. Os riscos de contaminação são mínimos, pois, todos os materiais utilizados serão de uso individual, sendo descartável imediatamente após seu uso. Durante a realização do exercício físico na Crossfit

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3699-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 3.314.770

estilos de treino, muitas vezes conta com a presença de algum dos Benchmarks. Para padronização da aula para esse estudo, escolhemos o Benchmark "Cindy" como parte principal, onde o máximo de repetições dos exercícios propostos, devem ser realizados dentro de um tempo estabelecido, no caso, 20 minutos AMRAP (as many rounds/reps as possible). As avaliações irão acontecer com grupos de 2 a 4 pessoas por vez, acontecendo sempre no período da manhã, entre às 7h e às 10h. Deverá ser feita aferições, ainda em repouso, da PA a partir de um esfigmomanômetro da marca Tycos® (Welch Allyn CE0050, Estados Unidos) e à verificação da frequência cardíaca (FC) de repouso por meio de um monitor cardíaco Garmim® (Forerunner® 405, Taiwan). Além disso, será verificado o estado de hidratação através da verificação da densidade de urina pré exercício, sendo necessário que todos iniciem o exercício devidamente hidratados (CASA et al, 2000). Para isso, será utilizado um refratômetro óptico (LF equipamentos, modelo 107/3, São Paulo, Brasil). Para análise, a proposta contém embasamento teórico, e será adotado o nível de significância estatística  $p < 0,05$ , sendo os cálculos realizados no software SPSS®, versão 22. Avaliação: A proposta apresenta fundamentação teórica, e está de acordo com os princípios éticos preconizados pela Res. CNS 466/ 2012.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Considerações sobre os documentos apresentados pelo pesquisador: apresenta carta resposta; folha de rosto; TCLE; TCLE-modificado; carta de autorização da academia onde será realizada a parte experimental; questionário; autorização do laboratório onde serão realizadas as análises; projeto completo.

**Recomendações:**

Recomenda-se retirar o cabeçalho do TCLE contendo dados da UFV. Quando da coleta de dados, o TCLE deve ser elaborado em duas vias, rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa ou responsável legal, bem como pelo pesquisador responsável, ou pessoa(s) por ele delegada(s), devendo todas as assinaturas constar na mesma folha.

Não é necessário apresentar os TCLEs assinados ao CEP/UFV. Uma via deve ser mantida em arquivo pelo pesquisador e a outra é do participante da pesquisa.

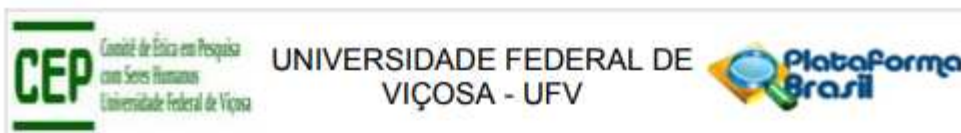
**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Ao término da pesquisa é necessário apresentar, via notificação, o Relatório Final (modelo

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 3.314.770

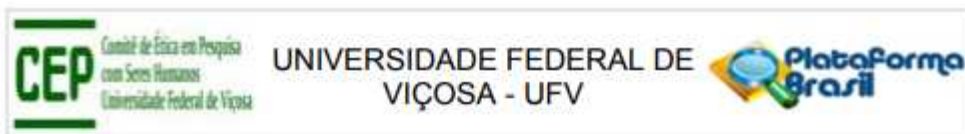
disponível no site [www.cep.ufv.br](http://www.cep.ufv.br)). Após ser emitido o Parecer Consubstanciado de aprovação do Relatório Final, deve ser encaminhado, via notificação, o Comunicado de Término dos Estudos para encerramento de todo o protocolo na Plataforma Brasil.

Projeto aprovado autorizando o início da coleta de dados com os seres humanos a partir da data de emissão deste parecer.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

| Tipo Documento  | Arquivo                                       | Postagem               | Autor                     | Situação |
|---|---|------------------------|---------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1302128.pdf | 15/04/2019<br>12:06:56 |                           | Aceito   |
| Outros  | PROJETOMODIFICADO.pdf                         | 15/04/2019<br>12:06:09 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | ANEXOIII.pdf                                  | 15/04/2019<br>12:01:03 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Outros  | ANEXOII.pdf                                   | 15/04/2019<br>12:00:32 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Outros  | ANEXOI.pdf                                    | 15/04/2019<br>11:59:59 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Outros  | Carta.pdf                                     | 15/04/2019<br>11:59:30 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Folha de Rosto  | folhaDeRosto.pdf                              | 20/02/2019<br>19:40:01 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf                                      | 20/02/2019<br>17:18:57 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Outros  | CARTAAUTORIZACAO.pdf                          | 20/02/2019<br>17:16:29 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Declaração de Instituição e Infraestrutura                | LABORATORIO.pdf                               | 20/02/2019<br>17:16:02 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Cronograma  | CRONOGRAMA.pdf                                | 20/02/2019<br>17:01:47 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | PROJETO.pdf                                   | 20/02/2019<br>17:01:36 | JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS | Aceito   |

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VIÇOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 3.314.770

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

VICOSA, 09 de Maio de 2019

---

**Assinado por:**  
**Maria da Conceição Aparecida Pereira Zolnier**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Universidade Federal de Viçosa, Avenida PH Rolfs s/n, Edifício Arthur Bernardes  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 36.570-900  
**UF:** MG **Município:** VICOSA  
**Telefone:** (31)3899-2492 **E-mail:** cep@ufv.br

## ANEXO IV – ESCALA DE BORG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA



## ESCALA DE BORG ADAPTADA

| ESCALA DE BORG ADAPTADA<br>PERCEPÇÃO DE ESFORÇO |                  |   |
|---|------------------|---|
| 0   | REPOUSO          |   |
| 1   | DEMASIADO LEVE   |  |
| 2   | MUITO LEVE       |   |
| 3   | MUITO LEVE-LEVE  |   |
| 4   | LEVE             |  |
| 5   | LEVE-MODERADO    |   |
| 6   | MODERADO         |  |
| 7   | MODERADO-INTENSO |   |
| 8   | INTENSO          |  |
| 9   | MUITO INTENSO    |   |
| 10  | EXAUSTIVO        |  |

## APÊNDICES

### APÊNDICE I

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA



---

#### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### TÍTULO DO PROJETO: CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DE TREINO DO CROSSFIT®

#### COORDENADOR DA PESQUISA

**(Pesquisador responsável):**

**Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins**

Dep. Educação Física -UFV

Tel.: (31) 99653195 -jcbouzas@ufv.br

#### **EQUIPE DE TRABALHO:**

Carla de Freitas Felício

Dep. Educação Física – UFV

Tel.: (31) 93617597 – carla.ffelicio@gmail.com

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “**CARACTERIZAÇÃO DA INTENSIDADE DE TREINO DO CROSSFIT®**”, cujo objetivo é verificar a demanda metabólica e respostas fisiológicas e subjetivas de uma aula de CrossFit®

Sua colaboração neste estudo é **MUITO IMPORTANTE**, mas a decisão de participar é **VOLUNTÁRIA**, o que significa que você terá o direito de decidir se quer ou não participar, ou mesmo recusar a participar de alguma parte do estudo em especial. Também poderá desistir de participar do estudo em qualquer momento.

## **CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS E ANONIMATO**

Garantimos que será mantida a CONFIDENCIALIDADE das informações e o ANONIMATO. Ou seja, o seu nome não será mencionado em qualquer hipótese ou circunstância, mesmo em publicações científicas. Informamos que os resultados obtidos irão compor uma base de dados que poderão ser utilizados em outros estudos desenvolvidos pelo grupo dirigido pelo coordenador geral dessa investigação, o prof. João Carlos Bouzas Marins.

## **PROCEDIMENTOS DA DINÂMICA DO ESTUDO**

A dinâmica da pesquisa corresponderá em duas etapas, de forma que você deverá comparecer um dia no Laboratório de Performance Humana (LAPEH), situado no Departamento de Educação Física (DES) da Universidade Federal de Viçosa (UFV) para responder a dois questionários de pré-participação. O primeiro estabelece o risco coronariano, enquanto que o segundo estabelece sua capacidade pré-participação para realizar uma atividade física. Neste primeiro dia também serão realizadas medidas antropométricas para avaliar sua composição corporal (dobras cutâneas, estatura, massa corporal e perímetros), além de uma avaliação cardiorrespiratória que será realizada na esteira, com um aparelho respiratório e analisador de gases. Nesta visita, é importante que você use um short ou bermuda e um top por baixo da blusa. O tempo total desta visita terá aproximadamente 60 minutos.

A segunda etapa será feita em um dia pela manhã a combinar, contando com sua disponibilidade. Será realizada uma aula de CrossFit® no Box da Crossfit Viçosa, localizado na Avenida Bernardes Filho, 67, bairro de Lourdes, onde você deverá chegar com roupas para a prática de atividades físicas, e já ter tomado o café da manhã em casa, consumindo todos os itens da refeição que será entregue a você no dia anterior. A partir daí, seguiremos os seguintes passos:

- Será feita uma análise do seu estado de hidratação através da sua urina;
- Caso você esteja devidamente hidratado, um monitor de frequência cardíaca será colocado na região do peitoral e o relógio que o acompanha, no punho, com a finalidade de identificar a intensidade do seu exercício através dos batimentos cardíacos;
- De tempos em tempos pedirei que você relate a sua percepção sobre o esforço realizado na aula e ao final da mesma será coletado uma amostra sanguínea, através de um pequeno

furo na ponta do dedo para análise do lactato acumulado após o exercício, as agulhas são individuais e descartáveis;

- A aula terá duração de 60 min, e será realizada de forma habitual pelos professores do Box, a única interferência do pesquisador será nos momentos de hidratação, onde uma quantidade específica de água para garantir que você se mantenha hidratado.

## **INFORMAÇÕES FINANCEIRAS**

Os pesquisadores deixam claro que não haverá nenhuma compensação financeira por participar do estudo, ou custos de transporte. O café da manhã oferecido será por conta do pesquisador. Também não será exigido por parte do avaliado nenhuma cobrança financeira por estar participando do estudo.

### **São considerados como benefícios de sua participação:**

Você irá receber um relatório com os resultados dos seus testes e os resultados finais do estudo. Caso seja encontrada alguma anormalidade, quanto à composição corporal da pressão arterial, frequência cardíaca em repouso, durante ou após o exercício, você será encaminhado para um profissional específico para o tratamento. Os resultados do presente estudo também poderão indicar se sua prática de atividades aeróbicas estão de acordo com o recomendado pelo American College of Sports Medicine (ACSM) e também compreender de que forma ocorre os ajustes metabólicos em exercício, colaborando assim para uma futura elaboração de seu treinamento.

### **Quanto aos riscos de participação do Estudo:**

Os questionários empregados são usualmente utilizados em estudos dessa natureza, sendo mínimas as possibilidades de que alguma pergunta possa constranger o avaliado, que poderá caso queira, simplesmente não responder. Os dados aqui serão utilizados unicamente para estratificar o avaliado e para controle de variáveis internas do estudo, sendo essas informações disponíveis apenas ao grupo pesquisadores.

Os procedimentos antropométricos poderão gerar mínimo desconforto de compressão do aparelho, contudo serão realizados por um profissional treinado para minimizar o desconforto. O teste cardiorrespiratório pode gerar um desconforto devido

ao esforço exigido pelo exercício e pelo uso dos aparelhos necessários. As medidas antropométricas, a aplicação dos questionários e o teste físico, serão realizadas em local apropriado, sem a presença de estranhos, havendo somente a presença do avaliado, avaliador(a) e no máximo um auxiliar, diminuindo assim o risco de inibição.

Durante a realização do exercício físico na Crossfit Viçosa, é provável que surja a produção de suor, e a sensação da elevação da frequência cardíaca, frequência respiratória e fadiga muscular, que podem gerar um desconforto. Contudo, você terá toda liberdade de pedir para interromper, reduzir a intensidade, ou mesmo abandonar o estudo. Todas as medidas higiênicas serão tomadas pelos pesquisadores.

### **DÚVIDAS SOBRE O ESTUDO**

Em caso de dúvida o(a) senhor(a) poderá entrar em contato com o Prof. Dr. JOÃO CARLOS BOUZAS MARINS, orientador da pesquisa, no Departamento de Educação Física – Universidade Federal de Viçosa – DES/UFV, na Av. P.H.Holfs, ns/n – Laboratório de Performance Humana (LAPEH) – , ou pelo telefone (31) 3899-2076, ou no e-mail: jcbouzas@ufv.br

Para que possamos manter contato posteriormente, por favor, preencha os seguintes dados:

Não tenho interesse de receber os resultados.

Tenho interesse de ter minhas informações.

Nome: \_\_\_\_\_

Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Nacionalidade: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Endereço:

\_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_

Estado: \_\_\_\_\_ CEP.: \_\_\_\_\_

Eu....., declaro estar esclarecido(a) sobre os termos apresentados quanto aos objetivos, dinâmica do estudo, confidencialidade de meus dados, benefícios e riscos, além da possibilidade de recusar

minha participação parcial do estudo, ou mesmo solicitar minha exclusão posteriormente. Também fui esclarecido de todas as dúvidas. Consinto por minha livre e espontânea vontade em participar desta pesquisa e assino o presente documento em duas vias de igual teor e forma, ficando uma em minha posse.

Para qualquer dúvida ou queixa geral sobre esse estudo poderei entrar em contato com o seguinte setor:

Comitê de ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Viçosa, CEP/UFV, localizada no Prédio Arthur Bernardes, ou pelo e-mail cep@ufv.br , pelo site www.cep.ufv.br ou ainda pelo telefone: (31)3899 2492

---

Carla de Freitas Felício

---



Prof. Dr. João Carlos Bouzas Marins  
( assinatura do pesquisador responsável )

---

(assinatura do participante)

Viçosa, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**APÊNDICE II - FOLHA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO****MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

|   |  |
|---|--|
| <br>Universidade Federal de Viçosa | <br>UNIVERSIDADE FEDERAL<br>DE JUÍZ DE FORA |
| Departamento de Educação Física   | Faculdade de Educação Física e Desportos   |

**FOLHA DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS NO CURSO****1. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS COMPLETOS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS**

Não há.

**2. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS ACEITOS EM PERIÓDICOS**

Não há.

**3. PARTICIPAÇÃO EM ARTIGOS SUBMETIDOS EM PERIÓDICOS**

Não há.

**4. LIVROS PUBLICADOS EM PERIÓDICOS**

Não há.

**5. PARTICIPAÇÃO EM CAPÍTULO DE LIVROS PUBLICADOS**

Não há.

**6. PARTICIPAÇÃO EM JORNAIS DE NOTÍCIAS OU REVISTAS**

Não há.

**7. PARTICIPAÇÃO EM CONGRESSOS, SEMINÁRIOS, CURSOS, SIMPÓSIOS COMO PALESTRANTE**

**Evento:** Curso de Levantamento de Peso Olímpico

**Título:** Iniciação Esportiva no Levantamento de Peso Olímpico

**Data:** 22 e 23 de outubro de 2017

**Local:** UFV – Campus Florestal, Florestal -MG

**Órgão Promotor:** Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal

**Público estimado:** 30 pessoas.

**Título:** Levantamento de Peso Olímpico

**Data:** 10 de junho de 2018

**Local:** Ubá - MG

**Órgão Promotor:** FAGOC

**Público estimado:** 60 pessoas

**Título:** CrossFit: O que precisa ser dito

**Data:** 22 de março de 2019

**Local:** Ubá - MG

**Órgão Promotor:** FAGOC

**Público estimado:** 60 pessoas

**Título:** Parkour e Crossfit: métodos de treinamento de força e condicionamento por meio dos movimentos funcionais.

**Data:** 21 de novembro de 2019

**Local:** Ubá - MG

**Órgão Promotor:** FAGOC

**Público estimado:** 60 pessoas

**8. RESUMOS PUBLICADOS EM ANAIS DE CONGRESSOS**

Não há.

**9. VISITAS TÉCNICAS, INTERCÂMBIOS OU ESTÁGIOS**

Não há.

**10. ORIENTAÇÕES**

Não há.

**11. PARTICIPAÇÃO EM BANCAS**

Não há.

**12. AULAS MINISTRADAS DE GRADUAÇÃO NA UFV OU UFJF**

**Nome da disciplina:** EFI 318 – Avaliação da Aptidão Cardiorrespiratória

**Carga horária:** 4 h