



**RAPHAEL DINALLI OLIVEIRA FREITAS**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AGUDAS AO *BENCHMARK*  
DIANE EM PRATICANTES DE CROSSFIT®**

**LAVRAS – MG  
2021**

**RAPHAEL DINALLI OLIVEIRA FREITAS**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AGUDAS AO *BENCHMARK* DIANE EM  
PRATICANTES DE CROSSFIT®**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Graduação em  
Educação Física, para a obtenção do título de  
Bacharel.

Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2021**

**RAPHAEL DINALLI OLIVEIRA FREITAS**

**RESPOSTAS FISIOLÓGICAS AGUDAS AO *BENCHMARK* DIANE EM  
PRATICANTES DE CROSSFIT®  
ACUTE PHYSIOLOGICAL RESPONSES TO BENCHMARK DIANE IN  
CROSSFIT® PRACTITIONERS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte  
das exigências do Curso de Graduação em  
Educação Física, para a obtenção do título de  
Bacharel.

APROVADA em 05 de março de 2021.

Banca Examinadora  
JOÃO PEDRO ASSIS MOREIRA – UFLA – Membro

Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva  
Orientador

**LAVRAS – MG  
2021**

*Aos meus pais, que são minha base e maior inspiração.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Ana Claudia e Delsivã, por todo o amor e carinho e principalmente por me apoiarem e incentivarem durante toda minha caminhada, não só acadêmica, mas fora dela também.

À minha irmã e meu cunhado, Luisa e Diego, por serem um porto seguro para mim e por todo o carinho.

Aos meus amigos de Guanambi – BA, que mesmo com a distância nunca deixaram de estar presente em minha vida.

Aos meus amigos que conheci em Lavras e na UFLA, que estiveram ao meu lado durante toda a graduação e proporcionaram momentos inesquecíveis, que levarei por toda minha vida com muito carinho.

Aos meus amigos que fiz no Frisbee e no Cheerleading, nesses dois projetos eu descobri pessoas tão maravilhosas e foram momentos muito especiais de jogos, treinos, competições e bebedeiras.

Ao meu professor e orientador, Prof. Dr. Sandro Fernandes da Silva, que além de todo o conhecimento transpassado, me deu todo o suporte necessário e acreditou em meu potencial.

Ao Grupo de Estudo e Pesquisa em Resposta Neuromuscular (GEPREN) que além das pesquisas e “resenhas”, me mostrou que a formação na graduação vai muito além de um diploma e abriu minha mente para o mundo acadêmico da Educação Física, me fazendo apaixonar ainda mais por essa área tão maravilhosa.

À Adrielle Lopes, por me inspirar, apoiar, estar comigo nos momentos bons e ruins e não medir esforços para me ajudar e me ver bem e feliz.

A todos do Departamento de Educação Física da UFLA (DEF), professores, alunos e, técnicos. O DEF foi minha segunda casa durante a graduação, e sou muito grato por tudo que vivi ali.

Enfim, deixo aqui meu muito obrigado a todos que de alguma forma, mesmo que simples, contribuíram para que eu conseguisse completar essa etapa tão importante em minha vida.

*“A persistência é o caminho do êxito. ”*

*Charles Chaplin*

## RESUMO

O Crossfit® é uma das modalidades de treinamento que mais crescem no mundo. Caracterizada por movimentos funcionais intensos e constantemente variados, ainda são escassos estudos que elucidam as respostas fisiológicas geradas pelo exercício. Nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo avaliar as respostas fisiológicas agudas em praticantes de Crossfit®, após a aplicação do *benchmark* “Diane”. A amostra foi constituída por 8 indivíduos do sexo masculino com idade de  $26 \pm 3,7$  anos, peso de  $77,07 \pm 28,95$  Kg e porcentagem de gordura de  $7,9 \pm 3,09\%$ . No primeiro momento os participantes leram e assinaram o TCLE e tiveram seus antropométricos (altura, peso % gordura) coletados, logo após no pré-teste foram realizados os seguintes protocolos: frequência cardíaca repouso, morfologia muscular, saltos verticais contramovimento (CMJ). Antes da realização do WOD “Diane” foi estabelecido um protocolo padrão aquecimento de baixa intensidade, imediatamente após o WOD, os testes foram repetidos de forma análoga, com acréscimo da coleta de percepção subjetiva de esforço (PSE) e uma nova pesagem. No teste de salto CMJ não foi observado nenhuma diminuição significativa na altura nos diferentes momentos (pré  $39,375 \pm 3,98$ cm; pós  $40,62 \pm 4,55$ cm). A espessura muscular apresentou um aumento significativo no momento pós-teste (pré  $36,95 \pm 2,64$ mm; pós  $40,31 \pm 4,09$ ). Ao avaliar a taxa de desidratação foi observado uma perda hídrica de  $668,75 \pm 521,63$  ml. Os valores obtidos referentes à percepção de esforço e à  $\%FC_{Max}$  teórica foram respectivamente ( $8,37 \pm 0,74$ ) e ( $90,98 \pm 5,07\%$ ). Os dados encontrados elucidam a natureza intensa da modalidade do Crossfit®, apresentando marcadores de dano muscular alterados e uma significativa perda hídrica. Por fim, o WOD “Diane” apresentou um alto impacto sobre processos fisiológicos e neuromusculares, sendo classificado como muito intenso.

**Palavra-chave:** Crossfit®. *Benchmark*. Resposta Fisiológica. Desidratação.

## ABSTRACT

Crossfit® is one of the fastest growing training modalities in the world. Characterized by intense and constantly varied functional movements, there are still few studies that elucidate the physiological responses generated by exercise. In this perspective, the present study aimed to evaluate the acute physiological responses in Crossfit® practitioners, after applying the “Diane” benchmark. The sample consisted of 8 male individuals aged  $26 \pm 3.7$  years, weight of  $77.07 \pm 28.95$  kg and fat percentage of  $7.9 \pm 3.09\%$ . At first, the participants read and signed the informed consent form and had their anthropometric data (height, weight, %body fat) collected, immediately after the pre-test, the following protocols were performed: resting heart rate, muscle morphology, vertical countermovement jumps (CMJ). Before performing the “Diane” WOD, a standard low intensity warming protocol was established, immediately after the WOD, the tests were repeated in an analogous manner, with the addition of the collection of subjective effort perception (PSE) and a new weighing. In the CMJ jump test, no significant decrease in height was observed at different times (pre  $39.375 \pm 3.98$  cm; post  $40.62 \pm 4.55$  cm). Muscle thickness showed a significant increase at the post-test moment (pre  $36.95 \pm 2.64$  mm; post  $40.31 \pm 4.09$ ). When assessing the dehydration rate, a water loss of  $668.75 \pm 521.63$  ml was observed. The values obtained regarding the perception of effort and the theoretical% FCMax were ( $8.37 \pm 0.74$ ) and ( $90.98 \pm 5.07\%$ ), respectively. The data found elucidate the intense nature of the Crossfit® modality, with markers of altered muscle damage and significant water loss. Finally, the WOD “Diane” had a high impact on physiological and neuromuscular processes, being classified as very intense.

**Keyword:** Crossfit; Benchmark; Physiological Response; Dehydration;



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desenho experimental da pesquisa .....	21
Figura 2 – Bom dia ou <i>good morning</i> .....	21
Figura 3 – Desenvolvimento ou <i>shoulder press</i> .....	22
Figura 4 – Remoergômetro .....	22
Figura 5 – Levantamento terra ou <i>deadlift</i> .....	23
Figura 6 – Flexão vertical ou <i>handstand push-up</i> .....	23

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Nível de percepção subjetiva de esforço (PSE) .....	26
Gráfico 2 – Comparação de altura cmj pré e pós <i>benchmark</i> .....	27
Gráfico 3 – Comparação da potência pré e pós <i>benchmark</i> .....	28
Gráfico 4 – Comparação da espessura muscular pré e pós <i>benchmark</i> .....	28

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Dados antropométricos e de composição corporal dos participantes .....	25
Tabela 2 – Níveis de frequência cardíaca dos participantes .....	26
Tabela 3 – Tempo de conclusão do wod e taxa de desidratação .....	27

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	Problemática do Estudo	14
1.2	Hipótese	14
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1	O que é o Crossfit®?	14
2.2	Benchmark Workout	15
2.3	Perfil Fisiológico do Crossfit®	16
2.4	Controle de Carga no Crossfit®	17
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>18</b>
3.1	Geral	18
3.2	Específicos	18
<b>4</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>19</b>
5.1	Tipo de pesquisa	19
5.2	Participantes	19
5.2.1	Critérios de Inclusão	20
5.2.2	Critérios de Exclusão	20
5.3	Procedimentos e Delineamento Experimental	20
5.3.1	Desenho do Estudo	21
5.3.2	Protocolo de Aquecimento	21
5.3.3	Protocolo de Treinamento	22
5.3.4	Dados Antropométricos	23
5.3.5	Salto Vertical Contramovimento (CMJ)	23
5.3.6	Morfologia Muscular	24
5.3.7	Frequência Cardíaca, PSE e Taxa de Desidratação	24
5.3.8	Análise dos Dados Coletados	24
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>25</b>

<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>31</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>32</b>
	<b>ANEXO A</b> .....	<b>35</b>
	<b>ANEXO B</b> .....	<b>37</b>
	<b>ANEXO C</b> .....	<b>38</b>
	<b>ANEXO D</b> .....	<b>39</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Crossfit® é um método de treinamento funcional de alta intensidade que mais cresce em número de adeptos. Sendo gradualmente reconhecido no cenário mundial, a modalidade chama a atenção por conseguir proporcionar para seus praticantes resultados rápidos com curtas sessões de treinamento (GAVA, 2016). O treinamento funcional de alta intensidade é muito utilizado com o intuito de melhorar a realização das atividades cotidianas, já que o método utiliza dos movimentos funcionais básicos do ser humano como: agachar, saltar, puxar e empurrar (PIRES, 2018). Nesse sentido, Tibana (2015) demonstrou em seu estudo que a prática do Crossfit® pode gerar adaptações no sistema cardiovascular, neuromuscular e na composição corporal. Além disso, inúmeros outros fatores levam à procura dos praticantes pela modalidade, como o fator psicossocial, sendo que as aulas ocorrem coletivamente, o que já não é observado no método tradicional de treinamento resistido. Indo além, Doğru (2020) mostrou que após um período de treinamento do Crossfit®, homens e mulheres apresentaram níveis significativamente menores de ansiedade, que podem estar relacionados com a mudança na composição corporal e com a liberação de hormônios durante a prática de atividade física, dados esses que corroboram com o desenvolvimento da modalidade.

Devido ao destaque no meio fitness, muitos pesquisadores têm se comprometido a estudar quais implicações fisiológicas e metabólicas que podem ser acarretadas com a prática do Crossfit®, já que os programas de condicionamento extremo podem gerar diferentes respostas neuromusculares dependendo do estímulo causado pelo exercício. Além disso, o estresse fisiológico residual, ocasionado pelas atividades de alta intensidade, tem se tornado um foco investigativo, visto que, o mesmo pode ser responsável pela incidência de lesões na modalidade. Contudo, ainda se faz necessário mais estudos na área para entender melhor os mecanismos de respostas neuromusculares causados pelo treinamento do Crossfit®.

## 1.1 Problemática do Estudo

Sabendo-se da capacidade que os programas de condicionamento extremo possuem de gerar diversos efeitos fisiológicos e metabólicos em seus praticantes, quais os principais impactos causados por um *benchmark* WOD do Crossfit® nos processos fisiológicos?

## 1.2 Hipótese

A hipótese do estudo é que sejam encontrados marcadores de desempenho com grandes alterações dos valores de repouso, indicando altos níveis de reposta fisiológica ao *benchmark* “Diane”, devido à alta intensidade do protocolo de treinamento e ao curto período de descanso.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O que é o Crossfit®?

O Crossfit® é uma modalidade de treinamento de condicionamento extremo, caracterizada por movimentos funcionais intensos e constantemente variados (TIBANA et al., 2015). O principal foco da modalidade é desenvolver a capacidade de mover, rapidamente, cargas pesadas em longas distâncias e melhorar o desempenho do indivíduo em cada um dos domínios do condicionamento físico, como a resistência cardiovascular e respiratória, resistência e força muscular, coordenação motora, agilidade entre outras, com o intuito de atenuar a aptidão nas mais diversas atividades físicas (GLASSMAN, 2007). Segundo Costa (2014), o Crossfit® visa atingir o condicionamento físico geral, incluindo diferentes exercícios funcionais com intensidades muito altas.

Esses exercícios são organizados dentro de uma sessão de treino do Crossfit® e seguem uma ordem progressiva, iniciando com o aquecimento para preparar o corpo para os próximos exercícios, seguido de um trabalho de força ou técnica específica e por fim é realizado o condicionamento metabólico com o WOD que une um pouco de todas as habilidades da modalidade (TIBANA et al., 2015).

Os três pilares do treinamento do Crossfit® são: os movimentos ginásticos, levantamento de peso e o condicionamento metabólico (RIOS, 2018). Os movimentos ginásticos correspondem a exercícios que utilizam o peso corporal como flexões, barra fixa, argolas ou paralelas. Já na modalidade de levantamento de peso há a presença de sobrecarga e

são classificados em dois subgrupos: o levantamento olímpico (LPO), que engloba o arranco “*Snatch*” e o arremesso “*Clean*” e o levantamento basista (*Powelifter*), que engloba os agachamentos, levantamento terra e supino. Por fim, o condicionamento metabólico é constituído por treinos de alta intensidade com curto ou nenhum intervalo de descanso, os exercícios são predominantemente aeróbicos ou anaeróbicos (SMITH et al., 2013).

Criado nos Estados Unidos na década de 90 por Greg Glassman, o Crossfit® ganhou popularidade por ser utilizado pelas forças armadas americanas como método para alcançar um excelente condicionamento físico. Composto por exercícios funcionais de alta intensidade, atualmente o Crossfit® é uma marca e possui mais de 15 mil academias filiadas em todo o mundo pela Crossfit Inc (CROSSFIT, 2020).

## 2.2 Benchmark Workout

O WOD, sigla em inglês para “*workout of the day*” que significa “treinamento do dia”, é constituído por exercícios variados, realizados em formato de circuito com raros momentos de descanso (BUTCHER et al., 2015). Sendo o principal responsável pelo condicionamento metabólico, o WOD possui diferentes métodos de realização dos exercícios, sendo que o praticante deve realizar o número máximo de repetições e/ou séries em um determinado período (SMITH et al., 2013).

Dentre os diferentes modelos de *WOD's* podemos destacar: 1) *As Many Rounds as Possible (AMRAP)*: Nesse método o indivíduo deve realizar o maior número de rounds/repetições possíveis dentro de um determinado tempo; 2) *Every Minute On The Minute (EMOM)*: Nesse método, o objetivo é realizar uma sequência de exercícios dentro de 1 minuto e descansar o restante, até se iniciar o próximo minuto; 3) *Rounds For Time (RFT)*: Nesse método, o objetivo é completar o *WOD* no menor tempo possível; 4) *Rounds Not For Time (RNFT)*: Nesse método, o objetivo é focar na qualidade de execução dos movimentos, não há limite de tempo para concluir os exercícios propostos (ABRUSIO, 2016).

Dentro do Crossfit® existem protocolos de treinos que são utilizados por todos os praticantes como medidores de desempenho, chamados de *benchmark*. Projetados para testar as mais variadas extensões da performance, eles são periodicamente repetidos durante o ciclo de treinamento para monitorar o progresso do atleta (BUTCHER et al., 2015).

Esses WOD's, intitulados como *benchmarks*, são divididos em dois grupos, as “Girls” e os “Heros”. O primeiro grupo recebe esta denominação pelo fato dos *workouts* receberem nome femininos como “Fran”, “Cindy”, “Grace” e “Diane” esse grupo ainda recebe certo



destaque, por serem os WOD's mais conhecidos e mais comumente utilizados. O segundo grupo, os "Heros", possui esse nome em homenagem a soldados americanos mortos em combate, alguns exemplos são o "Murph", "JT" e "Nate" (GLASSMAN, 2007; LEAL, 2017).

### **2.3 Perfil Fisiológico do Crossfit®**

Muitas pesquisas têm investigado as respostas fisiológicas agudas e crônicas que podem ser ocasionadas pelos programas de condicionamento extremo. Por possuir como principal característica o treinamento em alta intensidade e a depender da estruturação da sessão de treinamento proposto, variadas demandas metabólicas e fisiológicas poderão ser desencadeadas (CLAUDINO, 2018).

O Crossfit® ganhou muito destaque por proporcionar resultados rápidos para seus praticantes, como melhoras significativas na composição corporal e aptidão cardiovascular (SMITH et al., 2013; SANTOS, REIS e VALERINO, 2014; MURAWSKA-CIALOWICZ, WOJNA, ZUWALA-JAGIELLO, 2015). Este benefício está diretamente relacionado a um aspecto fisiológico, o EPOC (excessivo consumo de oxigênio pós exercício). O treinamento em alta intensidade atrelado ao escasso período de recuperação faz com que, mesmo após o término da sessão de treinamento, o metabolismo continue acelerado para conseguir restabelecer os níveis basais de oxigênio, gerando conseqüentemente um maior gasto energético que contribui para o processo de modificação da composição corporal (GAVA, 2016).

Entretanto os estudos possuem diferentes formas de classificar um exercício como "intenso" ou "muito intenso, diversos parâmetros podem ser utilizados para essa definição. De acordo com Pires (2018), alguns estudos classificam que intensidades entre 60-75% da frequência cardíaca máxima ( $FC_{Max}$ ) já correspondem a atividades com intensidade elevada. Entretanto, em sua maioria o treino com intensidade elevada pode ser assim classificado quando atingir pontuações acima de 75% da  $FC_{Max}$  e com percepção de esforço de Borg entre 15 e 17 em uma escala de 20.

A alta intensidade se correlaciona com outra variável importante, o estado de hidratação, que é um fator determinante para a regulação das funções vitais do corpo, além de estar significativamente ligado ao desempenho físico (BULHÕES, 2019). Com isso, Moreira, Mendes e Costa (2019) verificaram que após a realização de um WOD, a taxa de sudorese dos atletas foi consideravelmente alta quando comparada ao tempo de exercício, já que era uma tarefa relativamente curta. Ainda nesse sentido, Cronin (2016) também relatou uma alta taxa de

suor após uma sessão de treinamento, entretanto nenhum atleta perdeu mais do que 2% da massa corporal.

Em um estudo recente, De Souza et al. (2021) encontrou marcadores fisiológicos de desempenho (lactato, percepção subjetiva de esforço (PSE), frequência cardíaca, glicemia sanguínea) altamente alterados após aplicação de protocolos de treino do Crossfit®, dados esses que elucidam a natureza intensa da modalidade. O estudo ainda destacou as características aeróbicas e anaeróbicas bastante homogêneas, o que resulta em estresse metabólico substancial, levando ao acúmulo de metabólitos e marcadores aumentados de dano e fadiga muscular.

Não obstante, alguns estudos evidenciaram que o treinamento com Crossfit® é capaz de produzir melhoras significativas nas capacidades físicas e composição corporal num período mais curto. Para tal, os sistemas de energias aeróbico e anaeróbico são extremamente recrutados em uma mesma sessão de treinamento, porém existe uma predominância do sistema aeróbico na contribuição dos sistemas de energia. Também ocorrem adaptações metabólicas que melhoram a tolerância do exercício (POSTON et al., 2016; PIRES, 2018).

Entretanto, apesar dos benefícios que os exercícios de alta intensidade podem resultar, é necessário tomar alguns cuidados. Estudos têm demonstrado que o Crossfit® consegue exercer um alto impacto sobre determinados processos fisiológicos. Alguns resultados evidenciam que as sessões de condicionamento metabólico da modalidade podem causar exacerbadas concentrações de lactato sanguíneo e elevados níveis de frequência cardíaca, de consumo máximo de oxigênio e de percepção subjetiva de esforço, além de parâmetros anti-inflamatórios elevados durante o período de recuperação (FERNÁNDEZ et al., 2015; KLISZCEWICZ et al., 2015; TIBANA et al., 2016). A exposição prolongada a esses efeitos, de forma não estruturada, pode resultar no aumento do estresse fisiológico residual causando um *overreaching* não funcional, que é uma sobrecarga neuromuscular e metabólica que resultam na fadiga periférica e gera a queda no desempenho. Dessa forma, faz-se necessário um controle adequado das cargas de treino e períodos de recuperação (HALSON, 2014).

## **2.4 Controle de Carga no Crossfit®**

Como já mencionado, as atividades físicas de alta intensidade merecem uma preocupação maior quanto ao controle de carga de trabalho, devido ao alto estresse metabólico e fisiológico que são gerados pela prática. O Consortium for Health and Military Performance (CHAMP) e o American College of Sports Medicine (ACSM) classificaram as modalidades de

treinamento de alta intensidade com significativo risco de lesões e sugeriram o monitoramento da carga de treinamento afim de reduzir esses possíveis riscos.

Para mensurar as cargas de treino normalmente são utilizadas as cargas externas (volume de treino, tonelagem, frequência semanal) e a interna (estresse biológico), essa última consegue gerar uma melhor noção de como o indivíduo responde ao estímulo dado e assim é possível ter um controle maior da qualidade do treino. Entretanto, devido aos movimentos constantemente variados, algumas estratégias para o monitoramento se tornam limitadas no Crossfit®, o que dificulta o processo da quantificação da carga de trabalho (CRAWFORD et al., 2018; NETO et al., 2020). Dentre os métodos de monitoramento de carga interna, os principais e mais estudados são a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a frequência cardíaca.

A PSE tem sido uma variável recomendada por muitos estudos, além de apresentar um baixo custo e ser de fácil aplicação, ela tem mostrado correlações significativas com marcadores de estresse fisiológico e com a carga de trabalho após as sessões (TIBANA et al., 2018, 2019; NETO et al., 2020). Entretanto, a utilização da frequência cardíaca já não se mostra confiável, apesar de Crawford et al. (2018) e Tibana et al., (2018) terem encontrado uma correlação entre a FC e a PSE. Em pesquisa recente Neto et al., (2020) relatou que a FC pode se mostrar superestimada, uma vez que ela dialoga com as necessidades do corpo como oxigenação, contração muscular, o que pode variar constantemente no treino do Crossfit®. Além disso, o estudo ainda relatou que foram encontrados valores altos de FC para uma sessão de treino controlada com PSE de 6 (moderada), o que revela o caráter duvidoso da utilização da FC para controle de carga interna de trabalho nas atividades funcionais de alta intensidade.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Geral**

O objetivo do presente estudo foi avaliar as respostas fisiológicas agudas em praticantes de CrossFit®, após a aplicação do *benchmark* “Diane”.

#### **3.2 Específicos**

- Verificar e comparar a potência de membros inferiores pré e pós *benchmark* “Diane”;
- Verificar e compara a morfologia muscular pré e pós *benchmark* “Diane”;

- Verificar e comparar o comportamento da frequência cardíaca (FC) em momentos distintos: repouso e durante a execução do *benchmark*;
- Verificar níveis de desidratação e percepção subjetiva de esforço (PSE) após o *benchmark*.

#### **4 JUSTIFICATIVA**

Essa pesquisa justifica-se pela necessidade de mais estudos para conhecer melhor as exigências da prática do Crossfit®, por ser um treinamento de alta intensidade muitos cuidados fazem-se necessários afim de evitar possíveis lesões e quedas de desempenho em atletas. Além disso, a literatura é escassa quanto a pesquisas envolvendo o *benchmark* “Diane”. E por fim, é importante verificar os marcadores fisiológicos de desempenho, que podem ser utilizados durante o ciclo de treinamento para o controle da carga interna de trabalho.

#### **5 METODOLOGIA**

##### **5.1 Tipo de pesquisa**

A pesquisa foi fundamentada em um procedimento experimental, com abordagem quantitativa. O delineamento da pesquisa foi transversal.

##### **5.2 Participantes**

Participaram deste estudo praticantes de atividade física funcional de alta intensidade de um Box de Crossfit® do município de Lavras - MG. Foram convidados indivíduos com idade entre 18 e 40 anos, que já possuíam experiência com a modalidade a pelo menos 1 ano. Todos os indivíduos leram e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO A), aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras, sob protocolo CAAE de número 20221419.7.0000.5148 (ANEXO B). Por fim, foram levados em consideração os seguintes critérios de inclusão e exclusão para a seleção da amostra.

### 5.2.1 Critérios de Inclusão

- Ter idade igual ou superior a 18 anos;
- Assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- Praticar Crossfit® a pelo menos 1 ano;

### 5.2.2 Critérios de Exclusão

- Histórico de lesão osteoarticular nos últimos seis meses;
- Histórico de doenças cardiovasculares, metabólicas ou neurológicas;
- Fazer o uso de esteroides anabolizantes;
- Se lesionar no período em que a pesquisa estiver em andamento;
- Não conseguir completar o WOD;

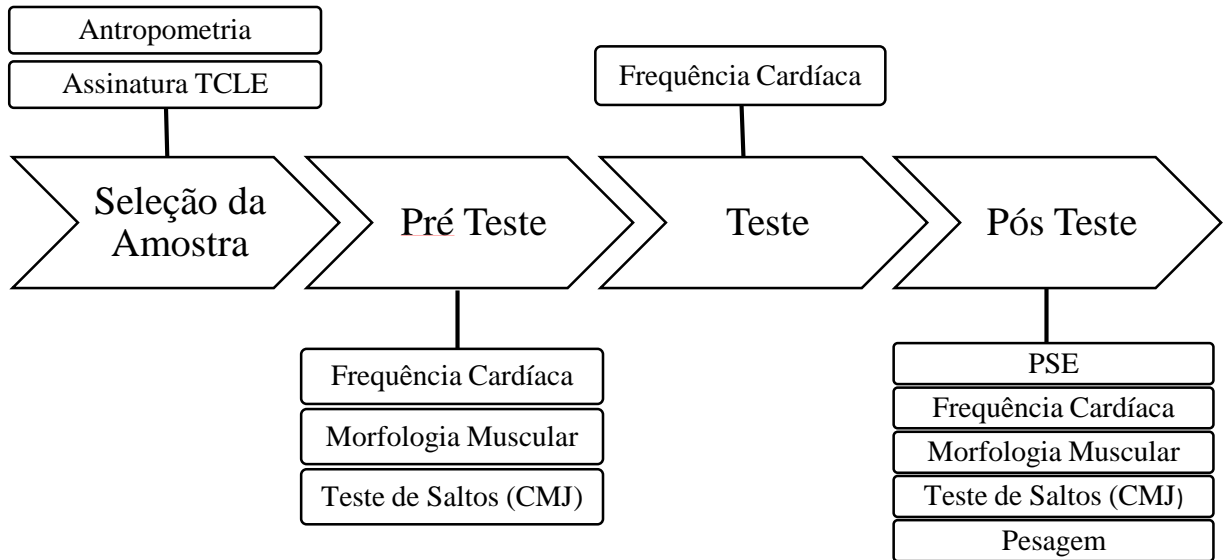
## 5.3 Procedimentos e Delineamento Experimental

O estudo foi dividido em três momentos: 1) pré-teste, 2) realização do WOD, e 3) pós-teste, todos realizados no mesmo local. No primeiro momento foram repassadas informações a respeito dos objetivos e procedimentos que seriam realizados, assinatura do TCLE, coleta dos dados antropométricos (peso, estatura e dobras cutâneas), teste de salto vertical contramovimento (CMJ), análise da morfologia muscular e aferição da FC. No segundo momento, foi realizado previamente um aquecimento padrão de baixa intensidade com duração aproximada de 5 minutos, seguido da realização do WOD “Diane”. No terceiro e último momento alguns testes foram repetidos, como: CMJ, morfologia muscular, pesagem e aferição da FC, com o acréscimo da coleta da percepção subjetiva de esforço (PSE). Todos os dados coletados foram registrados por meio de uma ficha de avaliação individual (ANEXO C).

Em relação ao cronograma da coleta de dados, a mesma foi elaborada de acordo com a disponibilidade dos participantes da amostra, do espaço do Box de Crossfit® no qual o estudo foi realizado e com a disponibilidade do pesquisador, os dias e horários foram previamente acordados com todos.

### 5.3.1 Desenho do Estudo

Figura 1- Desenho experimental da pesquisa.

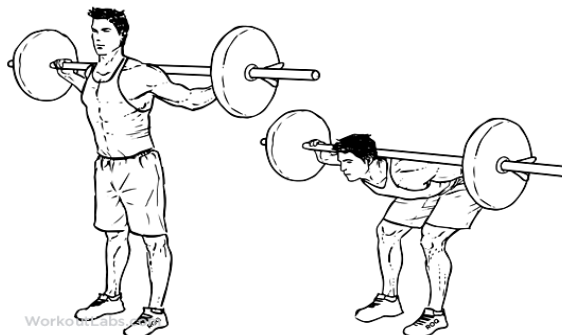


Fonte: Do autor (2021).

### 5.3.2 Protocolo de Aquecimento

Um protocolo de aquecimento padrão foi realizado antes de cada sessão de avaliação, com o intuito de ativar os principais grupamentos musculares que são recrutados pelos exercícios do WOD e para elevar a FC do indivíduo. O aquecimento possuía caráter de baixa intensidade e não houve a utilização de sobrecarga além da barra (barra olímpica R4 Fokus® de 20kgs), sendo consistido por 3 *rounds* de 5 “bom dia” ou “*good mornig*” (flexão de quadril com a barra nas costas), 5 “desenvolvimentos frente” ou “*shoulder press*” e 100m de remoergômetro (Remo Indoor Seco Concept2®).

Figura 2 – Bom dia ou *good morning*.



Fonte: Google (2021).

Figura 3 – Desenvolvimento ou *shoulder press*



Fonte: Google (2021).

Figura 4- Remoergômetro.



Fonte: Google (2021).

### 5.3.3 Protocolo de Treinamento

O protocolo de treinamento utilizado para a pesquisa foi o “Diane”, WOD protocolado pela Crossfit® que recebe a denominação de *benchmark*. Para a realização desse treino, o indivíduo executou dois exercícios no menor tempo possível, sendo eles: levantamento terra (*deadlift*) com carga padronizada de 225lbs, aproximadamente 100kg, e flexão vertical (*handstand push-up*) sem sobrecarga. Os exercícios são organizados em 3 séries com volume decrescente de repetições por série, sendo eles 21-15-9 (GLASSMAN, 2003).

Figura 5 – Levantamento terra ou *deadlift*.



Fonte: Google (2021).

Figura 6 – Flexão Vertical.



Fonte: Google (2021).

#### 5.3.4 Dados Antropométricos

A estatura foi obtida por um estadiômetro vertical Sanny®, o peso por uma balança portátil Wiso®, as dobras cutâneas foram obtidas através do ultrassom Bodymetrix®, que estimou o percentual de gordura através do protocolo de 3 dobras de Jackson & Pollock (1978), as dobras utilizadas foram: peitoral, abdominal e coxa.

#### 5.3.5 Salto Vertical Contramovimento (CMJ)

Para o teste de salto vertical contramovimento (CMJ) foi utilizado um tapete de contato (Cefise®), onde foi avaliado a altura e potência do salto. Como exigências do protocolo do teste, todos os participantes deveriam permanecer na posição em pé, com as mãos localizadas na região da cintura, ao comando, o movimento inicia-se com um meio agachamento seguido



de um salto, tentando alcançar a maior altura possível sem flexionar os joelhos durante a fase aérea. Ao todo foram realizados 3 saltos em cada momento, para obter o melhor valor.

### **5.3.6 Morfologia Muscular**

Para a análise da morfologia muscular, foi utilizado um ultrassom da Bodymetrix® que mensurou a espessura dos músculos isquiotibiais. A imagem foi gerada e tratada por meio do software Bodyview®, que permite medir a espessura muscular em milímetros, após a marcação dos pontos de referência de gordura subcutânea e tecido ósseo, considerando a maior medida do ventre muscular.

### **5.3.7 Frequência Cardíaca, PSE e Taxa de Desidratação**

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi avaliada pela escala CR10 de Borg (ANEXO D), imediatamente após a sessão de treino, onde em uma escala de 0 a 10 o indivíduo relatou o nível de esforço realizado para completar o WOD (BORG, 2000).

Para o monitoramento da frequência cardíaca (FC), utilizou-se um monitor cardíaco Garmin®. Para a obtenção da FC de repouso o participante era instruído a permanecer sentado ou deitado de 5 a 10 minutos, o menor valor encontrado era registrado. Já a FC pico foi registrada enquanto os participantes estavam realizando o WOD. Por fim, para definição da porcentagem da  $FC_{Max}$  alcançada, foi utilizada a  $FC_{Max}$  teórica obtida pela fórmula  $(220 - idade)$ , proposta por Karvonen et al., (1957).

A taxa de desidratação foi mensurada a partir da diferença entre a massa corpórea pré e pós-exercício, foi determinado o grau de desidratação através da fórmula  $((mudança\ na\ massa\ corporal - volume\ urinário\ durante\ o\ treinamento) / massa\ corporal\ inicial \times 100)$  sendo corrigida para perdas de urina e ingestão de líquido, caso ocorresse durante os testes (VECHIATO; COSTA, 2016).

### **5.3.8 Análise dos Dados Coletados**

Os dados foram analisados com comparação de médias e distribuição de porcentagem. Para comparação das variáveis dos momentos pré e pós protocolo de treinamento foi adotado o

teste T para amostras independentes. Em todas as análises o nível de significância foi de  $p < 0,05$ .

## 6 RESULTADOS

A amostra foi composta por 8 voluntários do sexo masculino, com idade de  $26 \pm 3,7$  anos, peso de  $77 \pm 28,95$  quilos, IMC de  $24,87 \pm 2,3$  e percentual de gordura de  $7,93 \pm 3,09\%$  (TABELA 1).

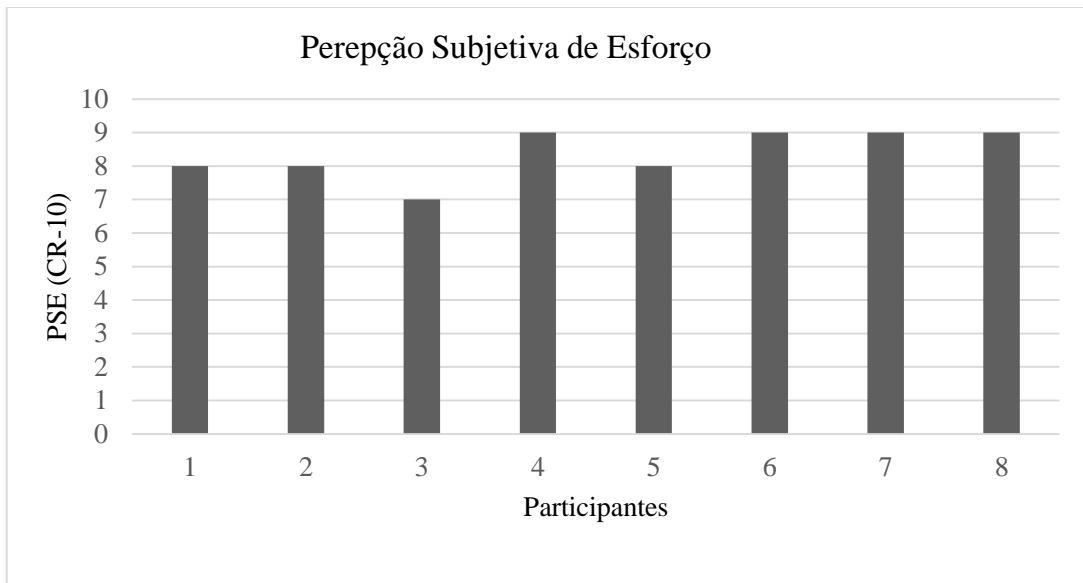
**Tabela 1 – Dados antropométricos e de composição corporal dos participantes.**

Participante	Idade	Peso (Kg)	Altura (m)	IMC*	% Gordura Corporal
1	24	66,9	1,75	21,84	4,5
2	22	77,5	1,66	28,12	6,7
3	30	73,3	1,74	24,21	5,8
4	26	61,4	1,68	21,75	3,7
5	24	85	1,84	25,11	10,3
6	22	89,2	1,86	25,78	11,3
7	32	90,7	1,82	27,38	11
8	28	84,7	1,85	24,75	10,2
Média	26	77,07	1,77	24,87	7,93
DP**	3,70	28,95	0,07	2,30	3,09

**Legenda:** \*IMC – Índice de massa corporal ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). \*\*DP – desvio padrão.

Fonte: Do autor (2021).

Ao avaliar a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE), verificou-se que o WOD foi extremamente exaustivo para os indivíduos, uma vez que os níveis indicados pelos participantes após a realização do treino chegaram a atingir 9, em uma escala onde o valor máximo é 10. Os níveis médios da PSE foram de  $8,37 \pm 0,74$  (GRÁFICO 1).

**Gráfico 1 – Níveis da percepção subjetiva de esforço (PSE)**

Fonte: Do autor (2021).

Na frequência cardíaca foram encontrados resultados bastante significantes, onde pode-se perceber uma grande elevação dos valores de repouso ( $71,75 \pm 12,62$  bpm) em comparação ao pico ( $177,12 \pm 9,31$  bpm). A porcentagem da  $FC_{Max}$  atingida pelos participantes foi obtida com base na  $FC_{Max}$  teórica, calculada através do modelo proposto por Karvonen et al., (1957), onde chegaram a atingir  $90,98 \pm 5,07\%$  da  $FC_{Max}$ , durante a realização do WOD, o que representam valores extremamente altos (TABELA 2).

**Tabela 2 – Níveis de frequência cardíaca dos participantes**

	FC de Repouso (bpm)	FC Pico (bpm)	$FC_{Max}$ Teórica (bpm)	% $FC_{Max}$
Média	71,75	177,12	194,75	90,98
DP*	12,62	9,31	3,84	5,07

**Legenda:** \*DP – Desvio padrão.

Fonte: Do autor (2021).

A média de tempo para que os participantes concluíssem o WOD foi de  $5:27 \pm 1:12$  minutos. E após o término do protocolo de treinamento, foi notado uma significativa perda hídrica em todos os indivíduos, com média total de  $668,75 \pm 521,63$  ml, o que corresponde a uma desidratação em porcentagem de  $0,90 \pm 0,81\%$  do peso inicial.

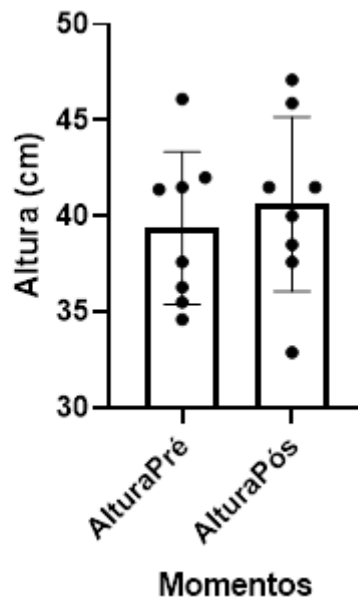
**Tabela 3 – Tempo de conclusão do WOD e taxa de desidratação**

	Tempo de Conclusão do WOD (min)	Desidratação Total (ml)	% Desidratação
Média	5:27	668,75	0,90
DP*	1:12	521,63	0,81

**Legenda:** \*DP – Desvio padrão.

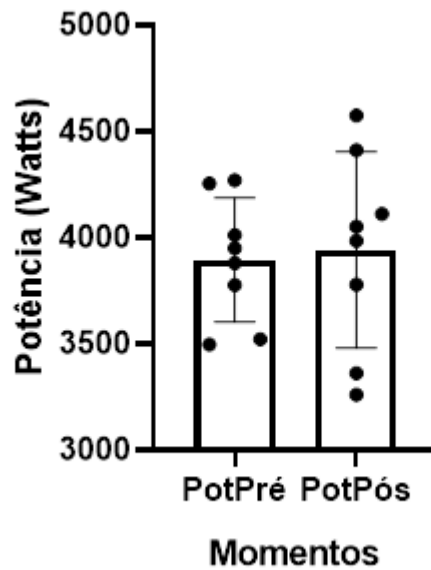
Fonte: Do autor (2021).

Os gráficos 2 e 3 indicam os valores encontrados nos testes de saltos verticais contramovimento (CMJ), os dados não apresentaram diferença significativa, entretanto após a realização do WOD foi notado uma melhora na altura e potência do salto. No momento pré-teste, os participantes atingiram em média  $39,27 \pm 3,98$  centímetros com uma potência gerada de  $3895,87 \pm 292,36$  watts, enquanto que no pós-teste os valores encontrados foram de  $40,62 \pm 4,55$  centímetros para altura do salto e  $3942,62 \pm 462,0$  watts de potência gerada. Dos 8 indivíduos que constituíram a amostra, apenas 2 apresentaram um decréscimo no desempenho do salto vertical CMJ.

**Gráfico 2 - Comparação da altura do CMJ pré e pós *benchmark***

Fonte: Do autor (2021).

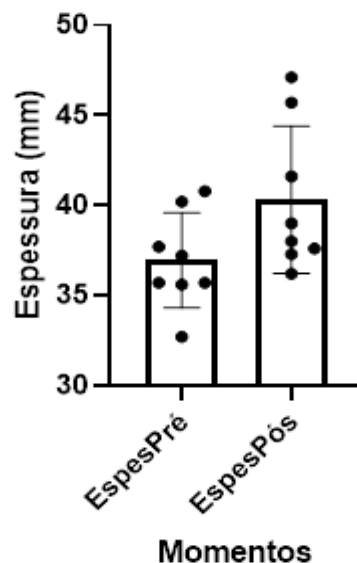
**Gráfico 3 - Comparação da potência pré e pós *benchmark***



Fonte: Do autor (2021).

Por fim, ao avaliarmos a morfologia muscular dos isquiotibiais nos diferentes momentos, pré e pós realização do WOD, foi notado uma diferença significativa na espessura. No primeiro momento o feixe muscular dos participantes possuía  $36,95 \pm 2,64$  milímetros de espessura, já no momento pós WOD a musculatura dos indivíduos possuía  $40,31 \pm 4,09$  milímetros. Dados esses que comprovam um importante dano muscular gerado pelo exercício, que conseqüentemente resultou no processo inflamatório, representado pelo inchaço/*pump* muscular (GRÁFICO 4).

**Gráfico 4 - Comparação da espessura muscular pré e pós *benchmark***



Fonte: Do autor (2021).

## 7 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto gerado por uma sessão de treinamento da modalidade Crossfit® sobre as respostas fisiológicas, afim de elucidar melhor o perfil fisiológico da modalidade. Para tal, foi-se utilizado o *benchmark workout* “Diane”. Os resultados encontrados caracterizam a natureza intensa da modalidade, onde foram promovidas significantes alterações em marcadores fisiológicos de desempenho e estresse.

Ao avaliarmos a percepção subjetiva de esforço (PSE), observada no Gráfico 1, e os níveis de FC, dispostos na Tabela 2, podemos estimar o nível de intensidade do WOD “Diane”. Os níveis da percepção de esforço foram em média  $> 8$  e a FC atingiu em média  $90\%FC_{Max}$  teórica. Esses dados corroboram com outros estudos (FERNANDÉZ et al., 2015; MATÉ-MUÑOZ et al., 2018; MOREIRA, MENDES, COSTA, 2019; SOUZA et al., 2021) que analisaram algumas repostas agudas caudas por sessões de treinamento de Crossfit® e ainda classificaram a modalidade como extremamente intensa. Dentre esses estudos, desataca-se o de Fernández et al., (2015), que descreveram as respostas fisiológicas agudas geradas por dois *benchmarks workouts* (“Cindy” e “Fran”). Em ambos WODs foram encontrados níveis de intensidade fisiológica próximo ao máximo ( $90-95\%FC_{Max}$  e  $PSE > 8$ ). Indo além, o estudo ainda classificou que de acordo com as diretrizes do American College of Sports Medicine (ACMS), ambos os WODs estão dentro do nível de estímulo recomendando para gerar adaptações no condicionamento cardiovascular.

Entretanto, utilizar FC como forma de mensurar o nível de intensidade de esforço tem sido alvo de críticas. Já que alguns estudos relatam que os níveis podem não corresponder diretamente ao esforço gerado pela atividade, devido à alta variedade de movimentos que existe no Crossfit®. Nesse sentido, há também estudos que relatam um certo grau de variabilidade da FC em exercícios que utilizem sobrecarga e que envolvam a participação intensa dos membros superiores, o que é uma característica do protocolo de WOD utilizado para esse estudo (RIOS, 2018; NETO et al., 2020).

Na avaliação da perda hídrica foi encontrada uma desidratação substancial, ao correlacionarmos com a média de tempo total de exercício. No final do WOD a taxa de sudorese foi de  $668,75 \pm 521,63\text{ml}$  e a média de duração do WOD foi de  $5:27 \pm 1:12$  minutos (TABELA 3), um tempo relativamente curto. A desidratação total correspondeu a  $0,90\%$  do peso corporal inicial dos participantes. Nesse sentido, Carvalho e Mara (2010) observaram que níveis de desidratação que resultam na perda de peso corporal entre 1 e 2% já comprometem importantes funções do organismo, como a termorregulação e a circulação sanguínea, causando assim um

significativo aumento da temperatura corporal e esforço cardiovascular. Por fim, o estudo destacou a importância da ingestão de 200 a 500ml antes de uma sessão de treinamento, afim de preservar a hidratação e funções biológicas do corpo.

No teste de saltos verticais contramovimento (CMJ) não foi observado nenhuma diminuição significativa. Após a realização do WOD “Diane”, houve em média um aumento da altura e potência absoluta do salto (GRÁFICOS 2 e 3), dos 8 participantes apenas dois apresentaram um decréscimo de desempenho no CMJ, o mesmo foi percebido no estudo de Timón (2019). Entretanto, Maté-Muñoz et al., (2017) perceberam uma queda de desempenho no CMJ após a aplicação do WOD “Cindy” (cinco barras fixas, 10 flexões e 15 agachamentos em 20 min), porém não foi encontrada nenhuma diferença após a aplicação de outro WOD com saltos de corda (oito séries de 20s com 10s de descanso entre as séries).

Esse resultado pode ser explicado devido ao tipo do exercício realizado, no caso do WOD “Diane” os principais músculos recrutados durante a realização da tarefa são os superiores (flexão vertical) e os isquiotibiais (levantamento terra). Dessa forma, como o CMJ é um teste que avalia principalmente a potência dos quadríceps, ele se mostrou talvez um teste inespecífico para este tipo de WOD, visto que o mesmo não possui ativação significativa dos referidos músculos. Indo além, no pré-teste a medição do CMJ foi realizada antes do protocolo de aquecimento, o que também pode gerar uma influência, e assim os avaliados não conseguiram obter a maior altura possível.

Na morfologia muscular foram encontradas importantes diferenças na espessura, os músculos avaliados através do ultrassom foram os isquiotibiais (GRÁFICO 4), onde no momento pós WOD foi percebido um significativo aumento da área de secção transversa. Esse inchaço muscular, pode ser explicado pelo grande recrutamento das fibras durante o exercício, o que gera um processo inflamatório e conseqüentemente causa o acúmulo de metabólitos no músculo. Nesse sentido, Tibana et al., (2016) encontrou em seu estudo que após sessões de treinamento, altas demandas metabólicas e processos anti-inflamatórios foram geradas, indicando o dano muscular gerado pelo exercício. Apesar de não ter sido encontrado prejuízos na potência, ainda se fazem necessários alguns cuidados, afim de evitar efeitos indesejados com *overreaching* não funcional e lesões.

O estudo revelou que a modalidade do Crossfit®, apresenta características aeróbicas e anaeróbicas bastante homogêneas. A natureza intensa da modalidade pode ser explicada pelo acúmulo de metabólitos musculares, bem como marcadores de danos muscular, PSE e FC com níveis elevados.

É de extrema relevância ressaltar a importância de uma periodização adequada para os praticantes da modalidade, uma vez que a exposição prolongada aos estresses fisiológicos pode ocasionar resultados indesejados tanto na performance quanto na saúde dos praticantes.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em suma, os resultados encontrados, revelam a característica intensa do *benchmark workout* “Diane”. O WOD mostrou-se compatível com dados encontrados na literatura em relação a WODs que são comumente utilizados e classificados como extremamente intensos, como “Fran” e “Cindy”.

O presente estudo apresentou limitações no seu desenvolvimento, por tratar-se de uma amostra com diferente faixa etária e níveis de treinamento. Além disso, a pesquisa foi desenvolvida durante o período da pandemia da COVID-19, o que dificultou a seleção da amostra e por fim, houveram limitações quanto aos tipos de protocolos de teste envolvidos.

Sugere-se novos estudos que investiguem o efeito do treinamento com Crossfit® com a utilização de mais parâmetros metabólicos e fisiológicos e com um maior controle das variáveis.



## REFERÊNCIAS

- ABRUSIO, Mex. **Siglas e definições do Crossfit**. Disponível em: <<https://blog.amrap.com.br/siglas-e-definicoes-do-crossfit/>>. Acesso em: 03/02/2021
- BERGERON, Michael F. et al. **Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel**. *Current sports medicine reports*, v. 10, n. 6, p. 383-389, 2011.
- BORG, G. Escala CR10 de Borg. **Escalas de Borg para a dor e esforço percebido**. São Paulo: Manole. 2000. p. 43-47.
- BULHÕES, Cristiane Diogenes Bandeira et al. **Exercício físico e hidratação na melhora da performance: uma revisão integrativa**. *Revista E-Ciência*, v. 6, n. 2, 2019.
- BUTCHER, Scotty J. et al. **Do physiological measures predict selected CrossFit® benchmark performance?**. *Open access journal of sports medicine*, v. 6, p. 241, 2015.
- CARVALHO, T.; Mara, L.S. **Hidratação e Nutrição no Esporte**. *Revista brasileira de Medicina e Esporte*. 2010. p. 144-148.
- CLAUDINO, João Gustavo et al. **CrossFit overview: systematic review and meta-analysis**. *Sports medicine-open*, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2018.
- COSTA, Daniel. **Perspectivas atuais sobre CROSSFIT®**. Disponível em: <<https://www.gease.pro.br/perspectivas-atuais-sobre-crossfit/>>. Acesso em: 01/02/2021
- CRAWFORD, Derek A. et al. **Validity, reliability, and application of the session-RPE method for quantifying training loads during high intensity functional training**. *Sports*, v. 6, n. 3, p. 84, 2018.
- CRONIN, Christina C. et al. **Natural training hydration status, sweat rates, and perception of sweat losses during CrossFit training**. *International Journal of Exercise Science*, v. 9, n. 5, p. 4, 2016.
- CROSSFIT. **About Affiliation**. Disponível em: <<https://www.crossfit.com/affiliate>>. Acesso em: 01/02/2021
- DE SOUZA, Ricardo Augusto Silva et al. **A Systematic Review of CrossFit® Workouts and Dietary and Supplementation Interventions to Guide Nutritional Strategies and Future Research in CrossFit®**. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, v. 1, n. aop, p. 1-19, 2021.
- DOĞRU, Yeliz. **The effect of 8-week crossfit training on social physical anxiety levels**. *African Educational Research Journal*, v. 8(1), p. 157-160, 2020.
- DOS SANTOS, Gleydson Braga D.; DOS REIS, Tiago; VALERINO, Alexis Javier R. **Comparação de Valências Físicas Entre Praticantes Recreacionais de Crossfit Versus Treinamento Resistido**. 2014.

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

GAVA, Tainara Teixeira. **CROSSFIT: UMA ANÁLISE CRÍTICA**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências do Esporte.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2016.

GLASSMAN, Greg. **Benchmark Workouts**. CrossFit Journal 13, 1-5, 2003.

GLASSMAN, Greg. **Understanding Crossfit**. CrossFit Journal, 56, 1–11, 2007.

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

JACKSON, Andrew S.; POLLOCK, Michael L. **Generalized equations for predicting body density of men**. British journal of nutrition, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.

KARVONEN, M.J; KENTAL, E.; MUSTALA, O. **The effects of on heart rate a longitudinal study**. Ann. Med. Exper. Fenn., v. 35, p. 307-315, 1957.

KLISZCZEWICZ, Brian et al. **Acute exercise and oxidative stress: CrossFit™ vs. treadmill bout**. Journal of human kinetics, v. 47, n. 1, p. 81-90, 2015.

LEAL, Filipe Feijó. **Benchmarks do Crossfit: o que são?**. Disponível em: <<https://ciaathletica.com.br/blog/a-cia-athletica/o-que-sao-os-benchmarks-crossfit/>>. Acesso em: 03/02/2021

MATÉ-MUÑOZ, J.L.; Lougedo, J.H.; Barba, M.; García-Fernández, P.; Garnacho-Castaño, M.V.; Domínguez, R. **Muscular Fatigue in Response to Different Modalities of Crossfit Sessions**. PloS One. Vol. 12. Num. 7. p. 10-11. 2017.

MATÉ-MUÑOZ, José L. et al. **Cardiometabolic and muscular fatigue responses to different crossfit® workouts**. Journal of sports science & medicine, v. 17, n. 4, p. 668, 2018.

MOREIRA, João Pedro Assis; MENDES, Thiago Pires; COSTA, André Gustavo Vasconcelos. **Nível de desidratação e concentração de lactato de praticantes de atividade física de alta intensidade**. RBNE-Revista Brasileira De Nutrição Esportiva, v. 13, n. 81, p. 648-656, 2019.

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

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

PIRES, Paulo Jorge dos Santos Nunes. **Análise metabólica do crossfit®: resposta energética dos diferentes benchmarks (WOD'S)**. 2018.

POSTON, Walker SC et al. **Is high-intensity functional training (HIFT)/CrossFit safe for military fitness training?** Military medicine, v. 181, n. 7, p. 627-637, 2016.

RIOS, Manoel Juarez Marinho. **Efeitos de uma sessão de treino de CrossFit em biomarcadores plasmáticos de lesão oxidativa.** 2018.

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

TIBANA, Ramires A. et al. **Two consecutive days of crossfit training affects pro and anti-inflammatory cytokines and osteoprotegerin without impairments in muscle power.** Front Physiol, v. 7, n. 6, p. 260, 2016.

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

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

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

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Biblioteca Universitária. **Manual de normalização e estrutura de trabalhos acadêmicos:** TCCs, monografias, dissertações e teses. 3. ed. rev., atual. e ampl. Lavras, 2020. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/41282>>. Acesso em: 15/02/2021

VECHIATO, Tauane; DA COSTA, Tatienne Neder Figueira. **Avaliação do estado de hidratação e ingestão hídrica em praticantes de triatlo.** Revista Brasileira de Nutrição Esportiva, v. 10, n. 57, p. 250-259, 2016.

## ANEXO A

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

Prezado(a) Senhor(a), você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade Federal de Lavras. Antes de concordar, é importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Será garantida, durante todas as fases da pesquisa: sigilo; privacidade; e acesso aos resultados.

#### **I - Título do trabalho experimental: Respostas Fisiológicas agudas ao Benchmark Diane em Praticantes de CrossFit®.**

**Pesquisador(es) responsável(is): Raphael Dinalli Oliveira Freitas**

**Cargo/Função: Discente / Docente**

**Instituição/Departamento: Curso de Graduação em Educação Física - UFLA**

**Telefone para contato: (77) 991170218**

**Local da coleta de dados: Academia KV-6, Lavras - MG**

#### **II - OBJETIVOS**

**Avaliar as respostas fisiológicas agudas em praticantes de CrossFit®, após a realização do *benchmark* “Diane”.**

#### **III – JUSTIFICATIVA**

O *benchmark* “Diane” é ainda pouco estudado pela literatura, pela modalidade apresentar características de alta intensidade, muitos cuidados fazem-se necessários afim de evitar possíveis lesões e quedas de desempenho em atletas. Dessa forma, é de extrema importância conhecer melhor o perfil fisiológico do WOD proposto.

#### **IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO**

##### **AMOSTRA**

Está previsto para participar desse estudo indivíduos que estejam praticando o CrossFit® a no mínimo 1 (um) ano, na academia de pratica de CrossFit® KVE-6, em Lavras - MG, com idade entre 18 e 45 anos. Não poderão participar desse estudo gestantes, indivíduos que apresentam infecções e/ou inflamações, doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes, hipertensão arterial e hipercolesterolemia, que estejam em uso de antibiótico, anti-inflamatório ou qualquer medicamento que possa gerar erro nos resultados.

##### **EXAMES**

O voluntário incluso no estudo será avaliado antes e após a sessão de treinamento. De início será coletado dados antropométricos (peso, altura e % de gordura), altura e potência de salto CMJ e morfologia muscular por meio do ultrassom. Após os treinos os procedimentos serão repetidos, e serão avaliados também: a) desempenho e percepção de esforço, que será relatado pelo próprio participante; b) dados da taxa de sudorese, a qual será feita pela relação entre o peso final e peso inicial do voluntário durante a sessão de treino.

#### **V - RISCOS ESPERADOS**

A avaliação do risco da pesquisa é BAIXO

Poderá ocorrer desconforto ou constrangimento dos voluntários na coleta dos dados de antropométricos, de percepção de esforço. Todos os procedimentos serão realizados de forma cuidadosa por um estudante de graduação da Educação Física devidamente treinado para este fim. Os dados serão coletados em ambiente

higienizado e com todos materiais descartáveis e uso de luvas de procedimento. Para evitar qualquer desconforto, todos os cuidados necessários à participação, de acordo com os direitos individuais e respeito ao bem-estar físico e psicológico dos voluntários serão garantidos.

#### **VI – BENEFÍCIOS**

Os participantes receberão uma avaliação da composição corporal e terão acesso aos resultados obtidos.

#### **VII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA**

Se o participante sofrer qualquer dano resultante da sua participação na pesquisa, ele receberá acompanhamento, assistência e orientação, conforme o caso. Se necessário, o participante será encaminhado a Unidade de Saúde do município.

#### **VIII - CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO**

Após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Projeto de Pesquisa. Lavras, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

---

Nome (legível) / RG

---

Assinatura

**ATENÇÃO!** Por sua participação, você: não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira; será ressarcido de despesas que eventualmente ocorrerem; será indenizado em caso de eventuais danos decorrentes da pesquisa; e terá o direito de desistir a qualquer momento, retirando o consentimento sem nenhuma penalidade e sem perder quaisquer benefícios. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037. Telefone: 3829-5182.

**Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada com o pesquisador responsável e a outra será fornecida a você.**

*No caso de qualquer emergência entrar em contato com o pesquisador responsável no Departamento de Educação Física. Telefones de contato: 035 9973-5060.*

## ANEXO B

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
LAVRAS

## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** SUPLEMENTOS NUTRICIONAIS E AS RESPOSTAS A DISTINTOS PROGRAMAS DE ATIVIDADE FISICA

**Pesquisador:** Sandro Fernandes da Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 20221419.7.0000.5148

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Lavras

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.663.376

**Apresentação do Projeto:**

A utilização de suplementos nutricionais sem a devida prescrição é uma realidade no dia a dia, essa utilização indiscriminada não está diretamente relacionada a melhora do rendimento físico. Assim estudar uma gama de suplementos nutricionais e verificar as distintas respostas no desempenho é uma forma de se esclarecer o funcionamento biopsicofisiológico desses suplementos e ainda apresentar a sociedade quais são seguros e confiáveis a população.

**Objetivo da Pesquisa:**

Analisar o efeito de diferentes suplementos nutricionais no rendimento físico de homens e mulheres em diferentes atividades físicas

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Bem delineados

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante e exequível

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

Declaração das academias foram anexadas.

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

Não há pendências éticas.

**Endereço:** Campus Universitário Cx Postal 3037

**Bairro:** PRP/COEP

**CEP:** 37.200-000

**UF:** MG

**Município:** LAVRAS

**Telefone:** (35)3829-5182

**E-mail:** coep@nintec.ufla.br

**ANEXO C**  
**FICHA DE AVALIAÇÃO**

Nome: .....

Idade:..... Sexo: ( ) M ( ) F

Peso:..... Altura:..... %G:.....

Tempo de Treinamento (meses):.....

Horas de Treinamento:.....

Contato:.....

**Histórico**

Pratica alguma atividade física além do CrossFit? ( ) SIM ( ) NÃO

Qual (is)? .....

Faz acompanhamento nutricional: ( ) SIM ( ) NÃO

Usa algum suplemento nutricional: ( ) SIM ( ) NÃO

Qual (is)? .....

**WOD: Diane**

Data		
Tempo		
PSE		
Água		
	Pré	Pós
Peso		
Frequência Cardíaca		
Morfologia muscular		
Altura do salto		
Potência do salto		

**ANEXO D****Escala de percepção subjetiva de esforço adaptada de Borg**

<b>Nível</b>	<b>Esforço Percebido</b>
<b>0</b>	<b>Nenhum</b>
<b>1</b>	<b>Mínimo</b>
<b>2</b>	<b>Pouco</b>
<b>3</b>	<b>Moderado</b>
<b>4</b>	<b>Levemente Difícil</b>
<b>5</b>	<b>Difícil</b>
<b>6</b>	<b>Muito Difícil</b>
<b>7</b>	<b>Extremamente Difícil</b>
<b>8</b>	<b>Intenso</b>
<b>9</b>	<b>Muito Intenso</b>
<b>10</b>	<b>Extremamente Intenso</b>