

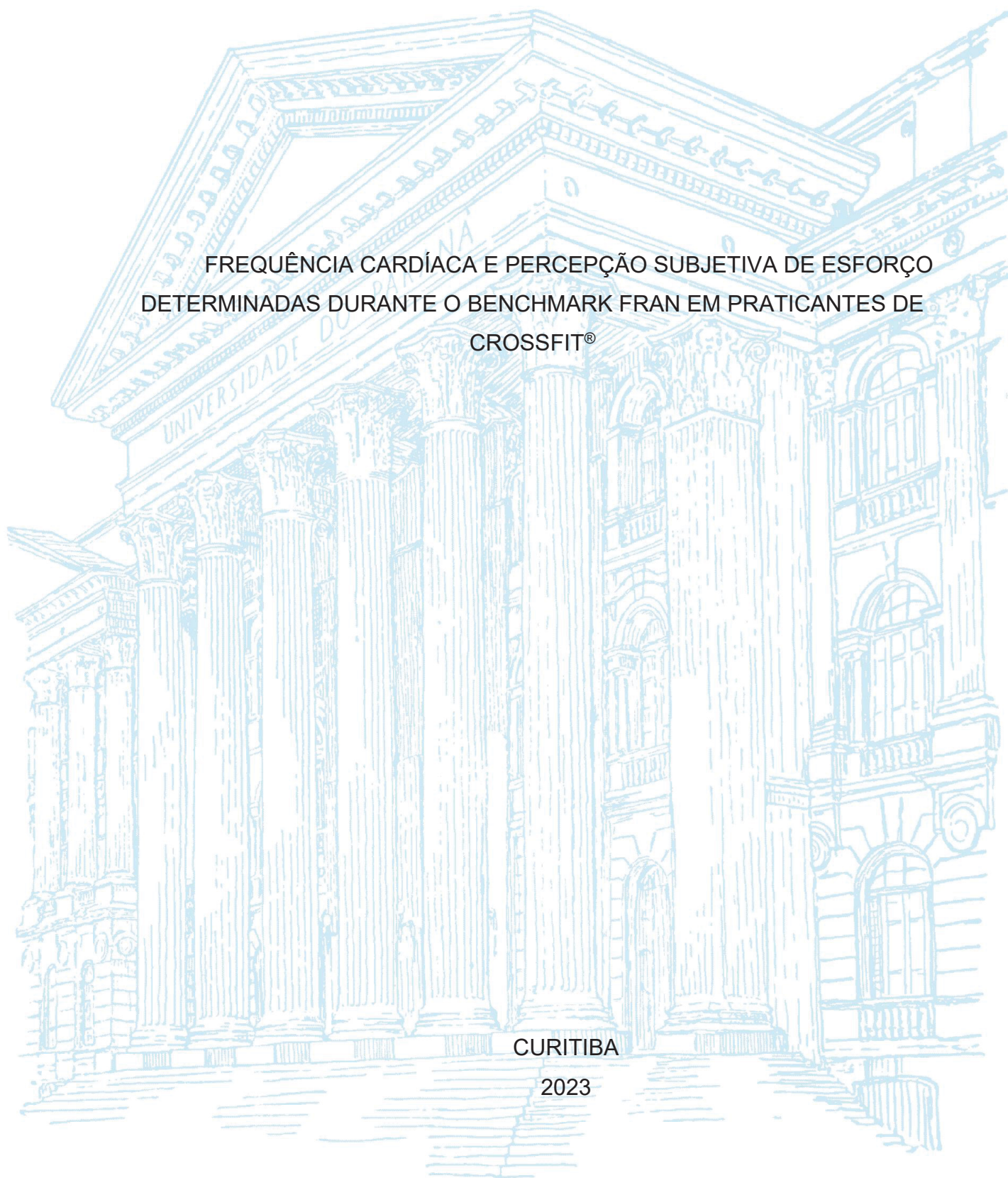
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FELIPPI GONÇALVES

FREQUÊNCIA CARDÍACA E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO
DETERMINADAS DURANTE O BENCHMARK FRAN EM PRATICANTES DE
CROSSFIT®

CURITIBA

2023



FELIPPI GONÇALVES

Frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço determinadas durante o Benchmark Fran em praticantes de CrossFit®

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação em Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Treinamento de Força e Hipertrofia.

Orientadora: Prof^a. Dra. Cecília Segabinazi Peserico

CURITIBA

2023

Dedico esta monografia a todos os meus professores e colegas que contribuíram para meu desenvolvimento pessoal e acadêmico.

AGRADECIMENTOS

À meu pai, que sempre me incentivou a estudar e a correr atrás dos meus objetivos, mostrando que os estudos é o melhor caminho a ser percorrido.

Aos meus colegas acadêmicos por me ajudar e ensinar a conduzir uma pesquisa científica, por estarem me apoiando em todas as situações.

À minha orientadora Cecília Segabinazi Peserico, por aceitar a minha ideia de pesquisa, por ser paciente e compreensiva em todos os momentos durante essa trajetória.

Ao Professor Ciro Romelio Rodriguez-Añez, por me auxiliar em minha trajetória acadêmica com toda paciência e por todos os ensinamentos para a vida.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisa em Fisiologia do Exercício Aplicada a Humanos, coordenado pela Prof^a. Dra. Fabiana Andrade Machado, por todos os ensinamentos, acolhimento e por ter me ajudado na minha evolução pessoal e acadêmica.

Aos meus alunos e todos os voluntários participantes da pesquisa, sem vocês nada disso seria possível.

RESUMO

O CrossFit® é um treinamento de força e condicionamento constantemente variado com movimentos/exercícios funcionais executados em alta intensidade. Alguns estudos vêm investigando as respostas fisiológicas e cardiovasculares ao treinamento de CrossFit® no qual o principal objetivo foi verificar essas variáveis na parte final da sessão de treinamento, ou seja, no WOD. Porém, nenhum estudo monitorou as zonas de intensidade de treinamento de CrossFit® pela frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) na mesma sessão de treinamento no WOD considerado o mais difícil pelos praticantes de CrossFit®. **Objetivo:** Determinar e descrever as respostas fisiológicas e perceptuais de atletas de CrossFit® durante o *Benchmark Fran*. **Método:** Doze praticantes de Crossfit realizaram o *Benchmark Fran* no menor tempo possível (melhor desempenho). Foram coletadas a FC através de um monitor cardíaco durante toda sessão de treinamento e a PSE no final de cada *round*. **Resultados:** Foi identificado uma diferença significativa na variável PSE_{max} no *round* 15 e 9 em comparação ao *round* 21, sem apresentar diferenças significativas para as demais variáveis, além de permanecerem a maior parte do tempo na zona 5 de intensidade de treinamento durante *benchmark Fran*. **Conclusão:** Os nossos resultados demonstram que durante o *benchmark Fran* os participantes permaneceram na zona de intensidade acima de 94% da FC_{max} , (maior zona de intensidade de treinamento). Em relação à PSE, esta demonstrou valores acima de 15 pontos, demonstrando também uma intensidade alta. Os principais achados desse estudo proporcionam um maior entendimento sobre as variáveis fisiológicas e perceptuais para monitorar e prescrever os treinamentos de CrossFit® em atletas e praticantes recreacionais da modalidade.

Palavras-chave: Treinamento de CrossFit®; Zonas de intensidade de treinamento; Respostas Perceptuais e Fisiológicas; Treinamento Funcional de Alta Intensidade.

ABSTRACT

CrossFit® is a strength and conditioning training constantly varied with functional movements/exercises performed in high intensity. Some studies are investigating physiological and cardiovascular responses in CrossFit® training, in which the main objective was to verify these variables in the final part of the training session, (i.e. during Workout of the day, 'WOD'). Although, neither study was monitored during the same training session in the WOD of the most difficulty considered by CrossFit® practitioners. **Objective:** Determine and describe physiological and perceptual responses by CrossFit® Athletes during Benchmark Fran. **Method:** twelve participants were instructed to perform Benchmark Fran as soon as possible. HR was collected by a heart rate monitor throughout the training session and RPE at the end of each round. **Results:** A significant difference was identified in the PSE_{max} variable in rounds 15 and 9 compared to round 21, without showing significant differences for the other variables, in addition, most of the time, they remained in zone 5 of training intensity during the Fran benchmark. **Conclusion:** Our results show that during the Fran benchmark, participants remaining in the highest training intensity zone, above 94% of HR_{max}. Regarding PSE, it showed values above 15 points, also demonstrating a high intensity. The main findings of this study provide a greater understanding of the physiological and perceptual variables to monitor and prescribe CrossFit® training to athletes and recreational practitioners of the modality.

Keywords: CrossFit® training; Zones of exercise intensity; Perceptual and Physiological Responses; High-intensity functional training.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – DESENHO EXPERIMENTAL.....	27
FIGURA 2 – PERCENTUAL MÉDIO DAS ZONAS DE INTENSIDADE ATINGIDAS PELOS PRATICANTES DE CROSSFIT® DURANTE A EXECUÇÃO DO BENCHMARK FRAN (N=12).....	31

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – PROGRAMA DE TREINAMENTO DIVIDIDOS EM DUAS PARTES, AQUECIMENTO E BENCHMARK	27
TABELA 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (N=12).....	29
TABELA 3 – EXPERIÊNCIA NA MODALIDADE E CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (N=12).....	30
TABELA 4 – FREQUÊNCIA CARDÍACA E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO DETERMINADAS DURANTE A REALIZAÇÃO DO BENCHMARK FRAN POR PRATICANTES DE CROSSFIT®	30

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AMRAP	- As many rounds as possible
CIT	- Carga interna de treinamento
CMJ	- Salto contramovimento
FC	- Frequência cardíaca
FC _{max}	- Frequência cardíaca máxima
FFT	- Functional fitness training
FGB	- Fight Gone bad
Kcal	- quilocalorias
[Lac]	- Concentração de lactato sanguíneo
Min	- Minuto
PAR-Q	- Questionário de prontidão para atividade física
PSE	- Percepção subjetiva de esforço
PSE _{sessão}	- Percepção subjetiva de esforço da sessão
RFT	- Rounds for time
RM	- Repetição máximo
Vo ₂ max	- Consumo máximo de oxigênio
TCLE	- Termo de consentimento livre e esclarecido
WOD	- Workout of the day

LISTA DE SÍMBOLOS

® - Marca registrada

% - Porcentagem

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVO.....	18
1.1.1 Objetivo geral	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
1.2 JUSTIFICATIVA	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 TREINAMENTO DE CROSSFIT®	19
2.2 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTUAIS AO TREINAMENTO DE CROSSFIT	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 AMOSTRA.....	24
3.2 DESENHO EXPERIMENTAL	25
3.3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA.....	27
3.4 DETERMINAÇÃO DA FC DURANTE A SESSÃO DE TREINAMENTO.....	28
3.5 MONITORAMENTO DA PSE	28
3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
4 RESULTADOS	29
5 DISCUSSÃO	31
6 CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXO 1 – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO (ANAMNESE)	43
ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q) 44	
ANEXO 3 – ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO BORG 6-20...45	

1 INTRODUÇÃO

O CrossFit é um treinamento de força e condicionamento constantemente variado com movimentos/exercícios funcionais executados em alta intensidade (Glassman, 2007; Edmonds et al. 2021). Além disso, no Crossfit são realizados exercícios como, remar, correr, pedalar, exercícios pliométricos, movimentos ginásticos e levantamento de peso com o objetivo de desenvolver componentes da aptidão física como capacidade aeróbia, força, resistência muscular, flexibilidade, velocidade, coordenação, precisão, agilidade, equilíbrio e potência (Tibana et al. 2019; Lichtenstein et al., 2016).

Para ajudar a descrever a modalidade de CrossFit alguns autores procuraram desenvolver uma nomenclatura ideal no qual, Dominski e Tibana (2022) propõem adotar o termo “*functional fitness training*” (FFT) quando nos referirmos a modalidade. O FFT caracteriza-se por buscar desenvolver vários aspectos, incluindo capacidade aeróbia, força, habilidades com o peso corporal e potência (Dominski et al., 2022).

Logo, o crescimento expansivo desse tipo de modalidade abre uma possibilidade enorme para pesquisas científicas sobre esse tipo de treinamento (FFT). Contudo, mesmo com a popularidade dessa modalidade, ainda existe uma lacuna no meio científico sobre diversas abordagens referentes ao treinamento de Crossfit®, uma delas seria o monitoramento das respostas fisiológicas e perceptuais durante as sessões de treinamento. Especificamente o treinamento de Crossfit® caracteriza-se por sessões que são divididas em aquecimento, parte técnica, que consiste em desenvolvimento de alguma habilidade, e o *Workout of the Day* (WOD), que é realizado em alta intensidade no menor tempo possível e com o mínimo tempo de intervalo entre os movimentos (Glassman, 2010).

Alguns estudos vêm investigando as respostas fisiológicas e cardiovasculares ao treinamento de CrossFit® (García-Fernandez et al., 2021; Meier et al., 2022; Timón et al., 2019; Fernández-Fernández, et al., 2015; Tibana et al., 2018), no qual o principal objetivo foi verificar essas variáveis na parte final da sessão de treinamento, ou seja, no WOD.

Por exemplo, Fernández-Fernández et al. (2015) analisaram as respostas cardiovasculares (*i.e.*, consumo de oxigênio, frequência cardíaca (FC), lactato sanguíneo) e a percepção subjetiva de esforço (PSE) de dois CrossFit® *benchmarks* chamados “Fran” e “Cindy” e verificaram que a FC e PSE em ambos WODs foi

similar, atingindo valores próximos de 95% da FC_{max} . Garcia-Fernandez et al. (2021) analisaram a recuperação muscular após uma sessão de treinamento de CrossFit® utilizando a FC, lactato sanguíneo, PSE e salto contra movimento e observaram que a FC durante o treinamento foi de 91% da FC_{max} ; além disso, a PSE apresentou valores de 13-16 na escala de Borg 6-20.

Timón et al. (2009) analisaram parâmetros fisiológicos após dois WODs de CrossFit® no qual o WOD1 consistia em realizar AMRAP (*as many rounds as possible*) de *burpee* e *toes to bar*, aumentando as repetições (1-1, 2-2, 3-3...) em 5 minutos; já o WOD2 Rounds for time (RFT) consistia em realizar 3 rounds de 20 repetições de *Wall Ball* (9kg) e 20 repetições de *Power Clean* (40% do 1RM) no menor tempo possível. Os autores observaram que no WOD1 os participantes apresentaram uma zona de intensidade de 50-59% da FC_{max} , já no WOD2 os participantes passaram a maior parte do tempo na zona de intensidade de 90-100% da FC_{max} .

O único estudo que avaliou uma sessão de 1-h de CrossFit® foi o de Meier et al. (2022), que verificou a carga interna de treinamento a partir das respostas da FC de cada parte do treino (*i.e.*, aquecimento, parte técnica e WOD) de quatro sessões de treinamento de CrossFit®. Os autores observaram que os valores da média da FC foram diferentes em todas as partes de cada treino, porém apenas durante o WOD de cada sessão de treinamento de CrossFit® a FC apresentou valores igual ou maior que 91% da FC_{max} em todas as sessões. Nesse sentido, os estudos citados anteriormente buscaram avaliar a carga interna de treinamento através das respostas da FC e da PSE (Fernández-Fernández et al., 2015; García-Fernandez et al. (2021), Meier et al., 2022; Timón et al., 2019). Vale destacar que é de suma importância monitorar e avaliar a FC e PSE durante a sessão de treinamento para obtermos um entendimento mais amplo do treinamento de CrossFit® e desta forma diminuir os riscos de overtraining, lesões e otimizar o desempenho dos praticantes desta modalidade.

Entretanto, nenhum estudo monitorou as zonas de intensidade de treinamento de CrossFit® pela FC e PSE na mesma sessão de treinamento no WOD considerado o mais difícil pelos praticantes de CrossFit®, ou seja, no WOD “Fran”. Vale destacar que Claudino et al. (2018, em um estudo de revisão sistemática com metanálise classificou os WODs mais difíceis reportados pelos praticantes de CrossFit®, no qual o mais difícil foi considerado o “Fran”, seguido pelo “Murph”, “Fight Gone Bad”,

“Helen” e “Filthy Fifty”. Por essa razão o objetivo desse estudo foi analisar as respostas da FC e PSE durante o benchmark classificado como o mais difícil pelos praticantes de CrossFit®.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo geral

Determinar e descrever as respostas fisiológicas e perceptuais de praticantes de CrossFit® durante o Benchmark Fran.

1.1.2 Objetivos específicos

- Descrever as respostas da variável fisiológica FC e da psicofisiológica PSE durante o *Benchmark Fran*;
- Comparar as respostas da FC e PSE entre os rounds do *Benchmark Fran*;
- Determinar as zonas de intensidade atingidas durante o Benchmark Fran pelo método Edwards baseado nos percentuais da FC máxima.

1.2 JUSTIFICATIVA

Alguns estudos já investigaram as respostas fisiológicas e cardiovasculares ao treinamento de CrossFit®, no qual o principal objetivo foi verificar essas variáveis durante a parte final do treinamento, ou seja, no WOD. Além disso, outros pesquisadores buscaram quantificar a carga interna de trabalho através da FC e PSE em WODs de CrossFit®. Porém, nenhum estudo analisou a FC, PSE e determinou as zonas de intensidade pelo método de Edwards durante o CrossFit® Benchmark Fran, considerado o mais difícil pelos praticantes de CrossFit®.

É importante reforçarmos que analisar zonas de intensidade de treinamento a partir da FC e PSE durante a sessão é de suma importância para o melhor entendimento das respostas ao treinamento de CrossFit® e desta forma otimizar a prescrição do treinamento dos praticantes dessa modalidade, bem como diminuir os riscos de lesões e overtraining.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O treinamento de CrossFit® vem se tornando cada vez mais popular ao redor do mundo, abrindo uma possibilidade enorme para pesquisas científicas sobre esse tipo de treinamento. Contudo, ainda existe muitas lacunas a serem exploradas no meio científico a respeito dessa modalidade. Uma das partes do treinamento de CrossFit® é o *Workout of the day* (WOD), que é realizado em alta intensidade, no menor tempo possível e com o mínimo tempo de intervalo entre os movimentos (Glassman, 2010). Nesta revisão de literatura serão abordados estudos sobre respostas fisiológicas, cardiorrespiratórias e carga interna de treinamento relacionados ao treinamento de CrossFit®.

2.1 TREINAMENTO DE CROSSFIT®

O CrossFit® é uma modalidade de treinamento que vem crescendo expansivamente nos últimos anos (Bellar et al., 2015), sendo caracterizado como um treinamento funcional de alta intensidade (Edmonds, 2021). Para o fundador da CrossFit®, o treinamento engloba exercícios que são realizados em alta intensidade e que são constantemente variados (Glassman, 2007).

O seu treinamento tem como objetivo desenvolver habilidades de realizar exercício com o peso corporal, desenvolver força, potência, capacidade aeróbica e resistência do peso corporal (Dominski et al., 2022), além de outros componentes da aptidão física como, resistência muscular, flexibilidade, coordenação, precisão, agilidade e equilíbrio. No seu treinamento englobam movimentos que são realizados em cicloergômetro como bike, remo e também corrida, exercícios pliométricos, movimentos ginásticos e levantamento de peso (Tibana et al., 2019; Lichtenstein et al., 2016).

Para poder usar o termo CrossFit® Inc. a academia precisa ser afiliada a metodologia CrossFit® Inc. incluindo o certificado de treinador de CrossFit. (Dominski, F. et al. 2022), nesse caso as academias de CrossFit® geralmente são chamadas de “boxes” (Moran, S. et al. 2017).

Uma das partes do treinamento de CrossFit® é chamado de “workout of the

day” (WOD), na qual consiste em realizar os movimentos o mais rápido possível, no menor tempo possível, com tempo limitado ou sem descanso entre os movimentos e rounds (Timon et al., 2019). Os WODs de CrossFit® podem ser realizados como “rounds for time ou RFT” ou seja, realizar o número de rounds por tempo determinado ou como “as many rounds as possible ou AMRAP” onde o objetivo é realizar o máximo de rounds possível no tempo determinado (Fernandez-Fernandez et al., 2015).

A CrossFit® desenvolveu WODs chamados “Benchmarks”, esses benchmarks WODs são usados para monitorar a evolução dos atletas durante o período de treinamento, comparando o seu rendimento ao longo do tempo, como por exemplo: aumento do número de repetições, diminuição do tempo para fechar o treinamento, aumento do peso levantado, etc) (Butcher et al., 2015). Esses benchmarks levam nomes como “Fran”, “Grace”, “Linda”, “Isabel”, etc e são muito usados em competições, como o CrossFit® Games que é realizado uma vez por ano (Glassman, 2007).

Os treinos de CrossFit® demandam um alto grau de técnica e potência que são executados em alta intensidade e sem um período longo de recuperação, desenvolvendo uma alta sobrecarga e fadiga (Bergeron et al., 2011). Porém, essa intensidade de exercício pode promover melhoras na composição corporal, respostas cardiovasculares e aptidão física (Meyer et al., 2017).

O treinamento de CrossFit® se caracteriza como um treinamento concorrente, na qual podemos ter dificuldade em gerar adaptações fisiológicas (Coffey & Hawley, 2017), devido essas dificuldades é necessário explorar e compreender as respostas fisiológicas e metabólicas demandadas no treinamento de CrossFit®, como resposta da FC, consumo máximo de oxigênio, lactato sanguíneo e carga interna de treinamento (Souza et al. 2021) para otimizar a performance dos praticantes e atletas, bem como diminuir os riscos de lesões e overtraining.

2.2 RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E PERCEPTUAIS AO TREINAMENTO DE CROSSFIT

Devido ao crescimento expansivo da modalidade, alguns autores buscaram compreender melhor as respostas fisiológicas e cardiovasculares relacionadas ao treinamento de CrossFit® García-Fernandez et al., 2021; Meier et al., 2022; Timón et

al., 2019; Fernández-Fernández, et al., 2015; Tibana et al., 2018), que teve como objetivo analisar essas variáveis em apenas uma parte do treinamento, a parte final, caracterizada como “WOD”.

Fernández-Fernández et al. (2015) descreveram as respostas agudas fisiológicas e perceptivas após dois Benchmarks de CrossFit®, Fran e Cindy. Vale mencionar que o ‘Fran’ consiste em realizar três rounds de 21-15-9 repetições de *thrusters* e *pull-ups*, no qual o atleta deve realizar 21 *thruster* e 21 *pull-ups*, seguido de 15 *thruster* e 15 *pull ups* e 9 *thruster* e 9 *pull ups* no tempo mais rápido. E o segundo WODs é um AMRAP, que consiste em realizar o máximo de rounds possível de 5 *pull-ups*, 10 *push-ups* e 15 *air squats* em 20 minutos. Quando foram analisados as FC entre os dois WODs os autores encontraram que não houve diferença significativa, bem como para os valores de PSE e para as concentrações de lactato pós Benchmarks.

Em relação a PSE, esta é uma variável psicofisiológica que foi criada por Borg (1982) para monitorar as intensidades dos exercícios físicos. O treinamento de alta intensidade é um dos treinos mais difíceis de serem monitorados, no qual Foster et al. (2001) afirmam que a PSE é um método válido e seguro para quantificar vários tipos de exercício físico, inclusive uma única sessão de treinamento.

Estudo de Tibana et al., (2018) utilizaram a PSE como forma de avaliar a intensidade e a carga interna de treinamento no CrossFit®. Treze participantes com experiência em treinamento de CrossFit® foram monitorados durante dois WODs, o benchmark “Fran” e “Fight Gone Bad” (FGB). O benchmark FGB consiste em realizar três rounds de *Wall-ball* (9kg), *Sumo deadlift high-pull* (34kg), *Box jump* (50cm), *Push-press* (34 kg) e remo (calorias), no qual os participantes devem realizar o máximo de repetições em cada movimento dentro de 1 minuto; a cada minuto deve-se trocar de movimento e após realizar todos ocorre um minuto de intervalo para iniciar o segundo round. Ao final o melhor resultado é a soma do número de repetições realizadas. Já o Benchmark Fran foi o mesmo realizado no estudo mencionado acima. Após finalizar cada WOD foi coletado lactato sanguíneo e a FC que não foi diferente entre os dois benchmarks. Porém a carga de trabalho calculada pelo *training impulse* (TRIMP) e foi maior durante o FGB do que no FRAN. Também foi encontrada uma diferença significativa para a PSE e a carga interna de treinamento obtida pela PSE-sessão, no qual o treino FGB apresentou maior PSE ao final do exercício e PSE-sessão do que o Fran.

Timón et al. (2019) analisaram parâmetros bioquímicos após dois WODs de CrossFit®, sendo o WOD1 um AMRAP que consistiu em realizar o maior número de repetições em cinco minutos de *Burpees* e *Toes to Bar*, aumentando a repetição a cada round (1-1, 2-2, 3-3...). Já o WOD2 foi um For Time de três rounds de 20 repetições de Wall Ball (9kg) e 20 repetições de Power clean (40% do seu 1RM) no menor tempo possível. Quando comparado os dois WODs, os valores de lactato sanguíneo e FC média foram significativamente maiores no WOD2. O mesmo aconteceu nas zonas de intensidade de FC, no WOD1 os participantes ficaram a maior parte do tempo na zona de 50-59% da frequência cardíaca máxima (FC_{max}) e durante o WOD2 os participantes ficaram a maior parte do tempo na zona de 90-100% da FC_{max} .

A maioria dos estudos de treinamento de CrossFit® analisa a parte final do treinamento (Timon et al., 2019; Fernández-Fernández et al., (2015), ou seja, o WOD, porém Meier et al. (2022) avaliaram quatro sessões de treinamento de CrossFit® durante 1 hora. As quatro sessões foram divididas em três partes, a primeira parte foi o aquecimento, seguido de uma parte técnica e a última parte foi incluído o WOD. Na primeira sessão o aquecimento foi realizado remo e mobilidade, na parte técnica foi realizado 5 rounds de 4 *deadlift* e o WOD foi realizado em dupla, onde tinham que realizar 20 *deadlift*, 400m corrida, 20 *Kettlebell Swing*, 400m corrida, 20 *overhead squats*, 400m corrida, 20 *burpees*, 400m corrida, 20 *chest to bar pull-ups*, 400m corrida, 20 *box jumps*, 400m corrida, 20 *squat cleans*, 400m corrida. Para a segunda sessão foi realizar um aquecimento que continha mobilidade e alguns movimentos de *burpees*, *sit-ups*, *push-ups*, *air squat* e *lunges*. A parte técnica foi realizado a cada noventa segundos *high hang snatch* e *overhead squat* por 15 minutos. E a parte final (WOD) foi realizado durante 18 minutos o máximo de rounds de 18 *Jumping Lunges*, 15 *sit-ups*, 12 *hand release push-ups*, 9 *box jump overs*. A terceira sessão de treinamento foi composta por um aquecimento com remo e mobilidade, seguido de uma parte técnica onde tinham que realizar a cada noventa segundos 3 *Power Clean* com 90% da sua repetição máxima por 15 minutos. E o WOD foi feito 3 rounds de 21 *Kettlebell Swings* (24kg para os homens e 16kg para as mulheres), 15 *Med ball Cleans* e 9 *toes to bar*. Na última sessão de treinamento foi realizar remo e mobilidade como aquecimento, na parte técnica realizaram 3 rounds de 3 a 5 repetições de *Strict Pull-ups* com sobrecarga e no WOD foi realizado o benchmark 'Fight Gone Bad' que consiste em realizar 3 rounds

de 1 minuto o máximo de *Wall ball*, 1 minuto máximo o *sumo deadlift high pull*, 1 minuto o máximo de *Box jumps*, 1 minuto o máximo de *Push press*, 1 minuto o máximo de remo por calorias e 1 minuto de descanso. Durante essa uma hora os autores analisaram a FC e a carga interna de treinamento; foi demonstrada diferença significativa para a média da FC, a média da FC pré-treino, a média da FC para o aquecimento e a parte técnica entre as quatro sessões de treinamento de CrossFit®, porém não houve diferença significativa na FC média no WOD em nenhuma das quatro sessões de treinamento. Durante todas as sessões de treinamento foi alcançado uma FC $\geq 91\%$ da FC_{max}. Além disso, foi verificado que 41 minutos da sessão de 1 hora foram necessários para atingir valores $\geq 91\%$ da FC_{max}; quando se considerou apenas a parte do WOD foi necessário em torno de 63 segundos para atingir valores $\geq 91\%$ da FC_{max}.

Já o estudo de García-Fernández et al. (2021) verificou a recuperação após uma única sessão de treinamento de CrossFit® através do salto contramovimento (CMJ), das concentrações de lactato sanguíneo, FC pré e pós treinamento e PSE pós treinamento. Os autores encontraram que a média da FC durante o WODs foi de 91% da FC_{max}, o mesmo encontrado no estudo de Meier et al. (2022) e Timón et al. (2019). O WOD apresentou uma alta intensidade com valores de [lactato] de $15,2 \pm 3,5$ mmol/L e PSE de $15,6 \pm 2,0$.

Devido ao crescimento expansivo desse tipo de modalidade e das competições de CrossFit® (Bellar et al., 2015) é importante compreendermos as respostas agudas do treinamento de CrossFit® para a otimização da prescrição das sessões de treinamento visando a prevenção de lesões.

Maté-Muñoz et al. (2017) buscaram identificar qual WOD induziria a maior fadiga a partir da avaliação de 34 homens que realizaram quatro WODs. Na primeira sessão foi realizado o benchmark “Cindy” que consiste em realizar o máximo de rounds de 5 *pull-ups*, 10 *push-ups* e 15 *air squats* em 20 minutos. A segunda sessão teve como objetivo o condicionamento metabólico, que foi realizado o máximo de repetições de *double unders* possível em 8 rounds de 20 segundos de atividade com 10 segundos de intervalo entre os rounds, esse teste durou 4 minutos. A sessão três teve como objetivo o levantamento de peso, no qual os participantes tinham que realizar uma repetição máxima com o maior peso possível de *power clean*. Na quarta sessão os participantes realizaram o máximo de repetições de *power clean* com 40% da sua repetição máxima em cinco minutos. Os principais achados desse

estudo foram que as três modalidades de CrossFit® (ginástica, condicionamento metabólico e levantamento de peso) quando executados em alta intensidade apresentaram altos níveis de lactato (acima de 10 mmol/L).

Os benchmarks desenvolvidos pela CrossFit® são muito utilizados para monitorar e avaliar o desempenho dos atletas ao longo de um período de treinamento. Butcher et al. (2015) buscaram verificar as medidas fisiológicas e de força muscular que poderiam prever o desempenho em três diferentes benchmarks da CrossFit®. Quatorze homens realizaram em dias separados os benchmarks, “Grace” que consiste em realizar 30 *clean e jerk* no menor tempo possível, “Fran” sendo três rounds de 21-15-9 repetições de *thruster* e *pull-ups* no menor tempo possível e o “Cindy” que é um amrap de 20 minutos para realizar o máximo de rounds de 5 *pull-ups*, 10 *push-ups* e 15 *air squat*, e também o “CrossFit Total” (1 repetição máxima de *back squat*, *overhead press* e *deadlift*. Além disso, foi analisado o consumo máximo de oxigênio (VO₂max), a potência e capacidade anaeróbica pelo teste de Wingate. Os resultados demonstraram que o teste Grace e Fran estão fortemente correlacionados com os dados de força do CrossFit Total. Porém, os benchmarks de CrossFit® não podem ser preditos pelo VO₂max, potência/capacidade de Wingate e pelos limiares anaeróbios.

Os estudos que buscaram avaliar as respostas fisiológicas e perceptuais do treinamento de CrossFit®, realizaram em WODs criados pelos próprios treinadores ou por benchmarks, utilizando a PSE ou FC para quantificar as intensidades das sessões de treinamento. Porém, nenhum estudo analisou em conjunto a FC e a PSE para quantificar as intensidades do treinamento no benchmark considerado o mais difícil pelos praticantes de CrossFit®. É necessário verificarmos essas respostas agudas desse benchmark para podermos monitorar, quantificar e prescrever os treinamentos de CrossFit®, dessa forma conseguimos elaborar uma melhor periodização de treinamento e prevenir futuras lesões.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 AMOSTRA

Para compor a amostra do presente estudo foi realizado um cálculo, a priori, do tamanho da amostra levando em consideração um tamanho de efeito 0,50, poder

de 80% e nível de significância de 5%. A análise foi feita no *software Gpower*[®] versão 3.1 (Düsseldorf, Alemanha) que demonstrou a necessidade mínima de 12 participantes, levando em consideração uma perda amostral de 20%, serão recrutados 15 participantes.

Todos os participantes tomaram conhecimento de todos os procedimentos experimentais do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 1). A participação no estudo foi voluntária e isenta de qualquer bônus ou ônus, todos os participantes terão liberdade de não continuar o estudo a qualquer momento sem que houvesse penalidades. Todas as informações obtidas de cada participante foram utilizadas somente para fins de pesquisa, e foram tratadas com sigilo e confidencialidade, preservando a identidade dos participantes.

Os critérios de inclusão no estudo foram: homens que estavam praticando no mínimo 2 anos a modalidade de CrossFit[®] com frequência mínima de três vezes na semana; ter todos as respostas “não” no questionário de prontidão para atividade física (PARQ); ter idade de 18 a 35 anos; atendam os pré-requisitos mínimos do benchmark; aparentemente saudáveis; não apresentar nenhuma lesão que impeça a realização do exercício; não fazer uso de algum medicamento (que alterem a FC) ou recursos ergogênicos. O critério de exclusão do estudo foi sofrer lesão durante o estudo.

Esta pesquisa encontra-se vinculada ao projeto de pesquisa da qual a professora orientadora do trabalho faz parte (Processo 3.634/2020) e encontra-se aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Estadual de Maringá (Parecer 4.177.256/2020).

3.2 DESENHO EXPERIMENTAL

Os participantes realizaram duas visitas ao centro de treinamento de CrossFit[®], cada visita foi realizada no mesmo horário do dia para que não ocorresse nenhuma interferência do círculo circadiano e com intervalo mínimo de 72 horas entre elas. Em todas as visitas os participantes realizaram um aquecimento e o protocolo de treinamento de CrossFit[®] Benchmark Fran. O desenho experimental está apresentado na figura 1. Os participantes foram orientados a não se alimentarem nas duas horas que antecederam as avaliações, a não consumirem

substâncias ergogênicas, bebidas alcóolicas e cafeína 24 horas antes de cada avaliação e não realizarem exercícios físicos extenuantes 24 horas antes de cada avaliação, além de reproduzir a mesma alimentação 24h pré-teste.

1ª visita: os participantes realizaram a avaliação antropométrica e entregado aos participantes o (TCLE) (apêndice 1) e o questionário (PAR-Q) (anexo 2) para responderem. Foi realizado a familiarização com a escalada de percepção subjetiva de esforço (Borg 6-20) e esclarecido quais e como foram realizadas as sessões de treinamento e explicado o *benchmark* Fran proposto no estudo. Nesta mesma visita os participantes realizaram a familiarização com o protocolo do estudo.

2ª visita: os participantes realizaram o protocolo de treinamento de CrossFit® *benchmark* Fran.

SESSÃO DE TREINAMENTO (BENCHMARK FRAN)

O CrossFit® *benchmark* Fran consiste em realizar 21-15-9 repetições de dois movimentos, *Thrusters* com barra (*front squat + push press*) e *pull up*, no qual o indivíduo completa 21 *thrusters*, seguido de 21 *pull-ups* completos, 15 *thrusters* e 15 *pull-ups*, 9 *thrusters* e 9 *pull ups* completados por tempo. É permitido realizar variações como *kiping* ou *butterfly pull-ups* desde que passe o queixo da linha da barra. Os *Thrusters* são realizados com 43.2kg ou 95 libras para os homens e 29kg ou 65 libras para as mulheres (Glassman Greg, 2003).

A sessão experimental e a 2ª visita foram divididas em duas partes, a primeira parte incluía o aquecimento (WU-part) e movimentos demonstrativos que antecedem o *benchmark* e a segunda parte consiste em realizar o *benchmark* (Benchmark-part). A programação da sessão de treinamento está apresentada na tabela 1.

Todos os participantes realizaram os exercícios como proposto.

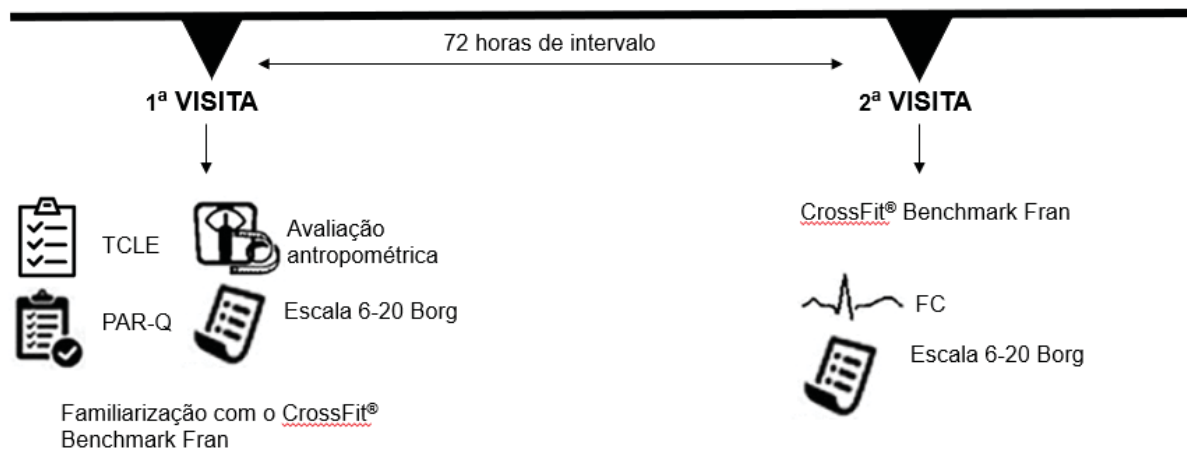
TABELA 1 – PROGRAMA DE TREINAMENTO DIVIDIDOS EM DUAS PARTES, AQUECIMENTO E BENCHMARK

Benchmarks	FRAN
Tempo (min)	12
Aquecimento	2' remo Mobilidade 2 rounds 5 <i>thruster</i> + 5 <i>pull ups</i>
Benchmark	FRAN
WOD	21 - 15 - 9 <i>Thruster</i> (43,2kg) <i>Pull up</i>

FONTE: O autor (2023)

Cada sessão de treinamento está dividida em duas partes (aquecimento e WOD);

FIGURA 1 - DESENHO EXPERIMENTAL



FONTE: O autor (2023)

Nota: TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido; FC: frequência cardíaca.

3.3 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

Foi realizado a avaliação antropométrica para caracterização dos participantes, envolvendo as medidas de massa corporal (kg), estatura (cm) e dobras cutâneas. O percentual de gordura foi calculado a partir das dobras cutâneas utilizando a equação de Petroski (1995).

Para avaliação da estatura foi utilizado um estadiômetro montado na parede. A avaliação foi realizada com os atletas descalços, com os pés juntos, as superfícies

posteriores do calcanhar, a cintura pélvica, cintura escapular e região occipital em contato com o instrumento. A massa corporal foi realizada em uma balança da marca Filizola modelo 31.

3.4 DETERMINAÇÃO DA FC DURANTE A SESSÃO DE TREINAMENTO

Durante a sessão de treinamento foi monitorada a FC por meio de um relógio monitor cardíaco (Polar RS400) que registrou os valores de FC durante toda a sessão. Para determinar a FC_{max} de cada participante foi utilizado a equação de Tanaka et al. (2001), baseada na idade “ $208 - 0,7 \times idade$ ”. (Tanaka H., 2001).

A FC foi mensurada por cinco minutos antes de iniciar o exercício afim de verificar a FC de repouso (FC_{pre}), durante cada sessão de treinamento a média da FC foi gravada a cada cinco segundos. Os dados da FC foram armazenados e extraídos em arquivos usando o programa Polar ProTrainer 5 para Windows e analisados usando o programa Microsoft Excel e IBM SPSS Statistic 21 (Armonk, NY, USA). Os valores da FC foram calculados usando a média da sessão de treinamento durante a parte do benchmark Fran (Benchmark-part). As médias dos valores de FC foram expressos como ($FC_{média}$ benchmark-part).

Para comparar a intensidade do benchmark de CrossFit® Fran, foi utilizado a porcentagem de tempo que o participante gastou nas cinco zonas de intensidade proposta por Edwards (até 60% da FC_{max} , 60 a 70% da FC_{max} , 70 a 80% da FC_{max} , 80 a 90% da FC_{max} e 90 a 100% da FC_{max}).

3.5 MONITORAMENTO DA PSE

A PSE foi aplicada antes e após o CrossFit® *benchmark* Fran, após o término dos rounds de 21 *thruster* e 21 *pull up*, após o término dos rounds de 15 *thruster* e 15 *pull up* e após o término do round de 9 *thruster* e 9 *pull up*. A escala de Borg (1986) de 6 a 20 pontos foi utilizada para esse monitoramento (ANEXO 3).

3.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste *Shapiro-Wilk* e os valores estão apresentados em média \pm desvio padrão (DP). O teste ANOVA de medidas repetidas seguido pelo teste *pos-hoc* de *Bonferroni* foi realizado para as comparações múltiplas das variáveis PSE, FC e Percentual da FC_{max} durante os três *rounds* de execução do *Benchmark Fran*. Foi adotado para todas as análises nível de significância de $P < 0,05$.

4 RESULTADOS

Na tabela 2 são apresentados os valores referentes as características físicas e medidas de composição corporal dos atletas de *CrossFit*[®] participantes da pesquisa. Os valores a respeito da experiência na modalidade e as características de treinamento estão presentes na tabela 3.

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (N= 12).

Variáveis	Média \pm DP
Idade (anos)	27,8 \pm 4,0
Estatura (cm)	175,7 \pm 6,3
Massa Corporal (Kg)	78,1 \pm 10,9
IMC (Kg·m ²)	25,2 \pm 2,8
Percentual de Gordura (%)	11,7 \pm 4,9
FC_{max} predita (bpm)	182 \pm 4,9

FONTE: O autor (2023).

Nota: DP= Desvio Padrão; IMC= Índice de Massa Corporal; FC_{max} = Frequência Cardíaca Máxima.

TABELA 3 - EXPERIÊNCIA NA MODALIDADE E CARACTERÍSTICAS DE TREINAMENTO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (N= 12).

	Média ± DP
Experiência (anos)	4,0 ± 2,1
Sessões por semana	5,2 ± 1,0
Tempo de cada sessão (min)	78,8 ± 51,6
Volume semanal de treino (min)	422,5 ± 325,7

FONTE: O autor (2023).

Nota: DP= Desvio Padrão;

Na tabela 4 estão presentes os valores de PSE, FC e percentual da FC_{max} determinados durante a execução do *Benchmark Fran*. Foi identificada uma diferença significativa na variável PSE no round 15 e 9 em comparação ao round 21. Não foram identificadas diferenças significantes para as demais variáveis.

TABELA 4 - FREQUÊNCIA CARDÍACA E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO DETERMINADAS DURANTE A REALIZAÇÃO DO *BENCHMARK FRAN* POR PRATICANTES DE *CrossFit®*.

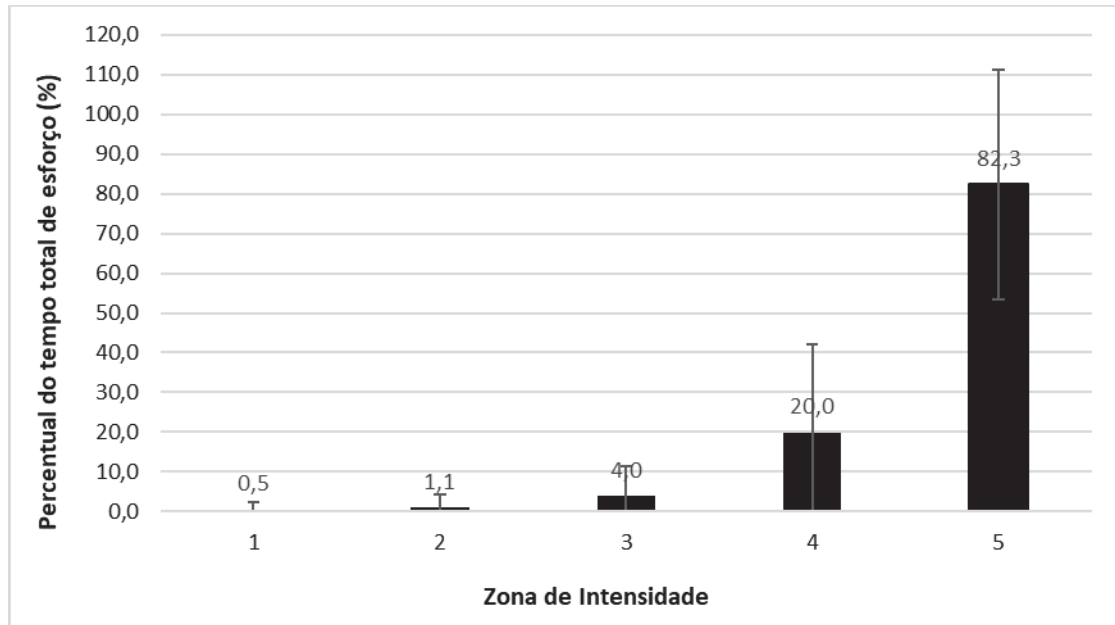
Variáveis	Round 21	Round 15	Round 9
PSE (UA)	15,1 ± 2,0	17,4 ± 1,4*	17,7 ± 3,1*
FC (bpm)	178 ± 1,4	178 ± 1,9	179 ± 1,4
Percentual da FC_{max} (%)	94,4 ± 1,0	94,2 ± 1,0	95,0 ± 1,0

FONTE: O autor (2023).

Nota: DP= Desvio padrão; $P < 0,05$ em comparação com o *round 21*.

Na figura 2 estão apresentados o percentual do tempo total da sessão permanecido em cada zona de intensidade de treinamento durante a execução do *CrossFit® Benchmark Fran*. Do tempo total para realizar o *benchmark Fran*, os participantes ficaram a maior parte do tempo na zona 5, sendo 82,3%, 20,0% na zona 4, 4,0% na zona 3, 1,1% na zona 2 e 0,5% na zona 1.

FIGURA 2 - PERCENTUAL MÉDIO DAS ZONAS DE INTENSIDADE ATINGIDAS PELOS PRATICANTES DE *CROSSFIT*® DURANTE A EXECUÇÃO DO *BENCHMARK FRAN* (N=12).



FONTE: O autor (2023).

Nota: FC_{max} = Frequência Cardíaca Máxima.

5 DISCUSSÃO

O principal achado do estudo foi que independente se usarmos a FC ou PSE para avaliar a intensidade do benchmark Fran ela se demonstra alta/elevada, FC (>94% da FC_{max} , PSE >15,). Além disso, foi demonstrada uma diferença significativa na variável PSE do *round* 15 e 9 em relação ao *round* 21, apresentando maiores valores de PSE no *round* 9 e 15. O *benchmark* Fran foi considerado pelos praticantes de CrossFit® o *benchmark* mais difícil de ser realizado (Claudino et al., 2018). Durante o protocolo do presente estudo os participantes apresentaram um percentual entre 94 a 96% da FC_{max} , e valores de PSE entre 15 a 20, indicando uma intensidade elevada de esforço. Tais resultados são semelhantes aos encontrados no estudo de Fernández-Fernández et al. (2015) que conduziram o *benchmark* Fran e encontraram que valores entre 95-97% da FC_{max} e uma PSE ($8,4 \pm 0,9$). Contudo, vale ressaltar que Fernandez-Fernandez et al. (2015) não classificaram de acordo com as cinco zonas de intensidade da FC, como realizado no presente trabalho.

O treinamento de CrossFit® é considerado um treinamento intervalado de alta intensidade (Glassman, 2007), podendo ser realizados de várias formas como por tempo “for time” e o maior número de *rounds*/repetições em determinado tempo “as many rounds as possible” e é esperado que o praticante realize um esforço máximo para completar a tarefa. Maté-Muñoz et al. (2022) analisaram a FC e PSE em dois tipos de WODs, Wods com característica de força, como *benchmark* Fran e um WOD com exercícios aeróbicos, no qual os participantes tinham que realizar três *rounds* de 30 quilocalorias (kcal) no remo da marca Concept 2® D PM5 e 15 kcal na assault air bike. O WOD com característica de aeróbia levou quase duas vezes o tempo para fazer o Fran (496 s vs. 291 s), porém a média da FC e da PSE foi significativamente mais alta no benchmark Fran, apresentando valores de (172,8 ± 13,1 bpm) e PSE (8,4 ± 0,9). Comparando com os valores obtidos no presente estudo, os participantes apresentaram uma média da FC de 178 ± 1,9 bpm e uma PSE de 17,7 ± 3,1 no *round* 9 no benchmark Fran. É importante destacar que a maioria dos estudos que analisou o benchmark Fran analisou a FC durante o WOD inteiro e a PSE final, no nosso estudo conseguimos analisar as parciais no final de cada *round* de 21, 15 e 9 repetições, obtendo uma parcial e um entendimento melhor sobre o protocolo.

O *benchmark* Cindy é um dos WODs mais analisados pelos pesquisadores de CrossFit®, contudo esse benchmark não está na lista dos cinco mais difíceis de acordo com os praticantes de CrossFit® (Claudino et al., 2018), porém é um WOD muito usado por treinadores para avaliar a aptidão física dos atletas. Fernández-Fernández et al. (2015) analisaram o VO₂max, a FC, a PSE e lactato sanguíneo durante esse benchmark e obtiveram resultados semelhantes ao nosso e relação ao percentual da FC_{max} (97,4 ± 2,4%) O mesmo resultado de FC foi encontrando no estudo de Timón et al. (2019) que analisou diferentes WODs, sendo o primeiro WOD um “*amrap*” de 5 minutos, no qual os participantes tinham que realizar repetições de *Burpees* e *Toes to Bar* e o segundo WOD consistia em realizar três rounds de 20 *Wall Ball* (9kg) e 20 repetições de *Power Clean* (40% de 1RM). No primeiro WOD a FC_{max} foi de 177,8 ± 11,2 e a PSE (0-10) de 7,2 ± 1,3 e no segundo WOD a FC_{max} foi de 184,2 ± 8,6 e a PSE (0-10) de 8,2 ± 0,4, valores bem parecidos com os apresentados no final do *round* 9 do nosso estudo, (FC_{max} = 179 ± 1,4 e PSE (6-20) = 17,7 ± 3,1). Logo, tais achados demonstram que independente da característica dos

WODs de CrossFit®, os mesmos apresentam uma FC elevada, estando essa acima de 92% da FC_{max} .

García-Fernández et al. (2021) analisaram a recuperação muscular após um treino de CrossFit®, sendo que os participantes realizaram dois *rounds* de 6 *power cleans* (50kg homem/35kg mulher), 10 objetos acima do ombro (homem 20kg/ mulheres 15kg), 14 *Wall Ball* (9kg homem/ 6kg mulher), 18 *shoulder to overhead dumbbell* (DB) (20kg homem/ 10kg mulher) e 200m de corrida; após terminar esses dois *rounds* ele continuava para mais dois rounds de 6 *pull-ups*, 10 agachamentos com peso corporal, 14 *db power snatch* (homem 20kg/ mulher 10kg), 18 *box jumps* (homem 60cm/ mulheres 50cm) e 100m corrida. Após finalizar o WOD a FC média foi de $171,5 \pm 9,8$ bpm, equivalendo a (91% da FC_{max}); além disso, o valor final da FC foi $181,8 \pm 8,2$ bpm e a PSE ao finalizar o treino foi de $15,7 \pm 2,0$, valores muito parecidos ao encontrando no nosso estudo, que ao finalizar o benchmark Fran os participantes apresentaram um valor de FC_{max} de $179 \pm 1,4$ bpm e PSE $17,7 \pm 3,1$. Vale destacar que mesmo os WODs sendo diferentes entre os estudos, os valores de FC e PSE são muito similares entre os protocolos de treinamento. Contudo, vale mencionar que no estudo de García-Fernández et al. (2021) os participantes levaram em torno de $12,6 \pm 3,0$ min para finalizar o treino, já no protocolo do nosso estudo os participantes levaram $4,53 \pm 1,68$ min para finalizar o treino.

A maioria dos estudos analisaram as respostas fisiológicas e perceptuais apenas na parte final de uma sessão de CrossFit®, o WOD García-Fernandez et al., 2021; Timón et al., 2019; Fernández-Fernández, et al., 2015; Tibana et al., 2018). Porém, Meier et al. (2021) analisaram a FC e a carga interna de trabalho de quatro diferentes treinos durante uma sessão de treinamento de uma hora de CrossFit®, sendo cada sessão de treinamento dividida em aquecimento, parte técnica e WOD. Os autores encontraram uma diferença significativa entre as sessões de treinamento para a média da FC, média da FC na parte do aquecimento e na parte técnica e o mesmo para o percentual da FC_{max} . Porém, não foi apresentado diferença significativa para a média da FC e nem para o percentual da FC_{max} durante o WOD nas quatro sessões de treinamento. O percentual da FC_{max} no primeiro WOD foi de $85,2 \pm 4,0$; segundo WOD $89,1 \pm 4,3$; terceiro WOD $87,7 \pm 6,5$ e quarto WOD $88,3 \pm 3,7$. É importante ressaltar que as quatro sessões de treinamento tiveram um WOD com diferentes características, alguns mais longos e outros mais curtos, porém nenhum tão curto quanto o *benchmark* Fran, que no nosso estudo os participantes

apresentaram um percentual da FC_{max} de $94,4 \pm 1,0$ no final do *round* 21, $94,2 \pm 1,0$ no final do *round* 15 e $95,0 \pm 1,0$ no final do *round* 9 e uma média de $4,5 \pm 1,6$ min para terminar o WOD.

No estudo de Meier et al. (2021) também foi calculado o tempo permanecido nas zonas de intensidade durante cada sessão de treinamento, sendo que os resultados obtidos nos quatro diferentes WODs são diferentes dos achados do nosso estudo. Durante o *benchmark* Fran os participantes do nosso estudo permaneceram a maior parte do tempo na zona cinco de intensidade (valores $\geq 91\%$ da FC_{max}) o que corresponde a $82,35\%$ do tempo total do WOD. No estudo de Meier et al. (2021) os participantes permaneceram uma média de $14,1\% \pm 8,7\%$ em intensidades $\geq 91\%$. Vale ressaltar que no estudo de Meier et al. (2021) o cálculo do tempo nas zonas de intensidade foi realizado durante uma hora de treinamento e no nosso estudo foi apenas durante o WOD, que corresponde a parte final do estudo de Meier et al. (2021). Ambos os estudos apresentaram valores $\geq 91\%$ da FC_{max} durante o WOD. Esses achados vão ao encontro com a metodologia do CrossFit®, que tem como objetivo realizar os exercícios em alta intensidade, no menor tempo possível e com o mínimo tempo de intervalo entre os movimentos (Glassman, 2010).

No nosso estudo os participantes permaneceram $82,4\%$ do tempo acima de 91% da FC_{max} , diferente do estudo de Fernández-Fernández et al. (2015), que durante o *benchmark* Fran os participantes permaneceram $29,3 \pm 17,2\%$ do tempo total do treinamento em intensidades acima de 91% da FC_{max} . Porém, em intensidades entre $81-90\%$ da FC_{max} os participantes do nosso estudo permaneceram $20,0\%$ do tempo, o que foi semelhante ao estudo de Fernández-Fernández et al. (2015) ($19,1 \pm 9,3\%$ do tempo em intensidades $81-90\%$ da FC_{max})

É importante destacar que cada treinador pode prescrever um tipo de WOD de CrossFit® com diferentes estímulos e tempos, como por exemplo o *benchmark* Fran. Os participantes do nosso estudo levaram uma média de $4,5 \pm 1,7$ min para terminar o WOD, destacando que esse tipo de WOD é relativamente rápido. Contudo, vale destacar que, por exemplo o *Cindy* é um WOD longo de 20 minutos, porém a FC_{max} e a média da FC não diferem em relação aos WODs, como visto anteriormente no estudo de Meier et al. (2021), que não foi vista diferença significativa para a média da FC e percentual da FC_{max} durante o WOD entre as quatro sessões de treinamento, com diferentes tempos de WODs

Nosso estudo apresenta algumas limitações, como por exemplo a não realização de um teste de esforço máximo para determinar a FC_{max} de cada participante, mas sim a utilização de uma equação de predição proposta por Tanaka et al. (2001). Outra limitação é que não conseguimos controlar a alimentação e os treinos entre a familiarização e a sessão experimental, porém todos os participantes seguiram as recomendações propostas 24h antes do teste.

6 CONCLUSÃO

Portanto, pode-se concluir que durante *benchmark* Fran os participantes permaneceram a maior parte do treino na zona de intensidade mais elevada/intensa, independente do método de determinação dessa intensidade (FC ou PSE), visto que o percentual da FC_{max} foi maior ou igual a 94% e os valores de PSE foram acima de 15. Vale destacar que o presente estudo proporciona um maior entendimento sobre as respostas das variáveis fisiológicas e perceptuais durante a realização do *benchmark* Fran, contribuindo com treinadores e praticantes para uma melhor prescrição e avaliação do treinamento de CrossFit®.

REFERÊNCIAS

BELLAR D, HATCHETT A, JUDGE LW, BREAUX ME, MARCUS L. The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise. *Biol Sport*. 2015 Nov;32(4):315-20. doi: 10.5604/20831862.1174771. Epub 2015 Oct 18. PMID: 26681834; PMCID: PMC4672163.

BERGERON MF, NINDL BC, DEUSTER PA, BAUMGARTNER N, KANE SF, KRAEMER WJ, SEXAUER LR, THOMPSON WR, O'CONNOR FG. Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel. *Curr Sports Med Rep*. 2011 Nov-Dec;10(6):383-9. doi: 10.1249/JSR.0b013e318237bf8a. PMID: 22071400.

BORG GAV., Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 14, No. 5, pp. 377-381, 1982.

BRIGATTO FA, LIMA LEM, GERMANO MD, AOKI MS, BRAZ TV, LOPES CR. High Resistance-Training Volume Enhances Muscle Thickness in Resistance-Trained Men. *J Strength Cond Res*. 2022 Jan 1;36(1):22-30. doi: 10.1519/JSC.0000000000003413. PMID: 31868813.

BUTCHER SJ, NEYEDLY TJ, HORVEY KJ, BENKO CR. Do physiological measures predict selected CrossFit(®) benchmark performance? *Open Access J Sports Med*. 2015 Jul 31;6:241-7. doi: 10.2147/OAJSM.S88265. PMID: 26261428; PMCID: PMC4527742.

CAMPBELL WW, KRAUS WE, POWELL KE, HASKELL WL, JANZ KF, JAKICIC JM, TROIANO RP, SPROW K, TORRES A, PIERCY KL, BARTLETT DB; 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE*. High-Intensity Interval Training for Cardiometabolic Disease Prevention. *Med Sci Sports Exerc*. 2019 Jun;51(6):1220-1226. doi: 10.1249/MSS.0000000000001934. PMID: 31095079; PMCID: PMC6777577.

COFFEY, V.G. AND HAWLEY, J.A. Concurrent exercise training: do opposites distract? *J Physiol*, 595: 2883-2896, 2017 <https://doi.org/10.1113/JP272270>

DOMINSKI FH., TIBANA RA AND ANDRADE A. (2022) "Functional Fitness Training", CrossFit, HIMT, or HIFT: What Is the Preferable Terminology? *Front. Sports Act. Living* 4:882195. doi: 10.3389/fspor.2022.882195

EDMONDS, S. Is Injury "On Brand"? Examining the Contexts of the CrossFit Injury Connection. In: Wagg, S., Pollock, A.M. (eds) *The Palgrave Handbook of Sport, Politics and Harm*. Palgrave Macmillan, Cham. (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-72826-7_20

FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ J., SABIDO-SOLANA R., MOYA D., SARABIA JM., MOYA M., Acute physiological Responses During CrossFit® Workouts. *European Journal Of Human Movement*. 2015:35, 114-124.

FOSTER, CARL; FLORHAUG, JESSICA A.; FRANKLIN, JODI; GOTTSCHALL, LORI; HROVATIN, LAURI A.; PARKER, SUZANNE; DOLESHAL, PAMELA; DODGE, CHRISTOPHER. A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research* 15(1):p 109-115, February 2001.

GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN BA, LAMONTE MJ, LEE IM, NIEMAN DC, SWAIN DP; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Jul;43(7):1334-59. doi: 10.1249/MSS.0b013e318213febf. PMID: 21694556.

GARCÍA-FERNÁNDEZ P, CIMADEVILLA E, GUODEMAR-PÉREZ J, CAÑUELO-MÁRQUEZ AM, HEREDIA-ELVAR JR, FERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ T, LOZANO-ESTEVAN MDC, HERVÁS-PÉREZ JP, SÁNCHEZ-CALABUIG MA, GARNACHO-CASTAÑO MV, HERNÁNDEZ LOUGEDO J, MATÉ-MUÑOZ JL. Muscle Recovery after a Single Bout of Functional Fitness Training. *Int J Environ Res Public Health*.

2021 Jun 20;18(12):6634. doi: 10.3390/ijerph18126634. PMID: 34203042; PMCID: PMC8297394.

LICHTENSTEIN MB, JENSEN TT. Exercise addiction in CrossFit: Prevalence and psychometric properties of the Exercise Addiction Inventory. *Addictive Behaviors Reports*. 2016 Jun;3:33-37. DOI: 10.1016/j.abrep.2016.02.002.

MATÉ-MUÑOZ JL, BUDURIN M, GONZÁLEZ-LOZANO S, HEREDIA-ELVAR JR, CAÑUELO-MÁRQUEZ AM, BARBA-RUIZ M, MURIARTE D, GARNACHO-CASTAÑO MV, HERNÁNDEZ-LOUGEDO J, GARCÍA-FERNÁNDEZ P. Physiological Responses at 15 Minutes of Recovery after a Session of Functional Fitness Training in Well-Trained Athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022; 19(14):8864. <https://doi.org/10.3390/ijerph19148864>

MEIER, N., SIETMANN, D. & SCHMIDT, A. Comparison of Cardiovascular Parameters and Internal Training Load of Different 1-h Training Sessions in Non-elite CrossFit® Athletes. *J. of SCI. IN SPORT AND EXERCISE* 5, 130–141 (2023). <https://doi.org/10.1007/s42978-022-00169-x>

MEYER J, MORRISON J, ZUNIGA J. The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic Review. *Workplace Health & Safety*. 2017;65(12):612-618. doi:10.1177/2165079916685568

MORAN S, BOOKER H, STAINES J, & WILLIAMS S. Rates and risk factors of injury in CrossFit™: a prospective cohort study. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(9). (2017). doi:10.23736/s0022-4707.16.06827-4

TANAKA H., MONAHAN KD., SEALS DR. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*. Vol. 37, No 1, 2001:153-6

PETROSKI, E. L. Equações antropométricas: subsídios para uso no estudo da composição corporal. In: Edio Luiz Petroski (ED.) *Antropometria: técnica e padronizações*. 4 ed. Porto Alegre: E. L. Petroski, 2009. 182p.

TIBANA RA, DE SOUSA NMF, CUNHA GV, ET AL. Validity of Session Rating Perceived Exertion Method for Quantifying Internal Training Load during High-Intensity Functional Training. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2018 Jul;6(3):E68. DOI: 10.3390/sports6030068. PMID: 30041435; PMCID: PMC6162408.

TIMÓN R., OLCINA G., CAMACHO-CARDEÑOSA M., CAMACHO-CARDENOSA A., MARTINEZ-GUARDADO I., MARCOS-SERRANO M. 48-hour recovery of biochemical parameters and physical performance after two modalities of CrossFit workouts. *Biology of Sport*. 2019;36(3):283-289. doi:10.5114/biolsport.2019.85458.

APÊNDICE 1 – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Caro participante,

Gostaríamos de convidá-lo a participar como voluntário do estudo intitulado **“Reprodutibilidade da frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e da carga interna de treinamento determinadas durante o Benchmark Fran em praticantes de CrossFit®”**, que está sendo desenvolvida pelo pesquisador Felippi Gonçalves, (telefone: 47 999039313, e-mail: felippigoncalves@gmail.com), sob a orientação da Profa. Dra. Cecília Segabinazi Peserico do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá. O estudo tem como objetivo verificar a reprodutibilidade das respostas de frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e a carga interna de treinamento (CIT) no Benchmark Fran, considerado o mais difícil pelos praticantes de CrossFit®.

Local de realização dos testes

Todos os procedimentos e testes do estudo serão realizados na Ārmel CrossFit, localizado na Rua Mateus Leme, 585 – São Francisco, Curitiba – PR, cep: 80510-192. Todos os testes serão realizados com datas previamente agendadas devendo os participantes comparecerem devidamente alimentados e preparados para tal.

Informações sobre a pesquisa:

Título do projeto: **“Reprodutibilidade da frequência cardíaca, percepção subjetiva de esforço e da carga interna de treinamento determinadas durante o Benchmark Fran em praticantes de CrossFit®”**.

Pesquisadores envolvidos: Felippi Gonçalves e Cecília Segabinazi Peserico.

- O objetivo do estudo é verificar a reprodutibilidade das respostas de frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e a carga interna de treinamento (CIT) no Benchmark Fran, considerado o mais difícil pelos praticantes de CrossFit®;
- Os participantes realizarão duas visitas ao laboratório, cada visita será realizada no mesmo horário do dia para não ocorrer nenhuma interferência do círculo circadiano e terá intervalo mínimo de 72 horas entre elas. Em todas as visitas os participantes realizarão um aquecimento e o protocolo de treinamento de CrossFit® Benchmark Fran;

- **A primeira visita:** os participantes realizarão a avaliação antropométrica, será entregue o (TCLE) e o questionário (PAR-Q) para os participantes responderem. Será realizado a familiarização com a escalada de percepção subjetiva de esforço (Borg CR-10 e Borg 6-20) e esclarecido quais e como serão realizadas as sessões de treinamento e explicado o benchmark Fran proposto no estudo;
- **A segunda e terceira visita:** os participantes realizarão o protocolo de treinamento de CrossFit® benchmark Fran, com 72 horas de intervalo entre cada avaliação.
- Os participantes serão orientados a não se alimentarem nas duas horas que antecederem as avaliações, a não consumirem substâncias ergogênicas, bebidas alcóolicas e cafeína 24 horas antes de cada avaliação e não realizarem exercícios físicos extenuantes 48 horas antes de cada avaliação, além de reproduzir a mesma alimentação 24h pré-teste;

Dos riscos:

- Os responsáveis pelos testes comprometem-se em realizá-los dentro dos padrões e normas de segurança, mostrando-se conhecedores dos procedimentos a serem realizados. Informamos que após a realização dos testes poderão ocorrer possíveis desconfortos tais como: cansaço, dor muscular, transpiração que serão semelhantes aos sentidos pelos senhores durante a prática rotineira de exercícios físicos, visto que como praticantes regulares de exercício físico essas sensações são habitualmente sentidas, mas em nada acarretam em dano ao organismo, e são amenizados através de um descanso, que será monitorado por profissionais de Educação Física habituados a essa situação e aos desconfortos. Os profissionais realizarão todos os procedimentos necessários até que o voluntário esteja em condições basais (pré-exercício) e os sintomas já tenham desaparecido.

Dos benefícios:

- Os participantes serão monitorados durante todas as avaliações por profissionais da área da Educação Física;
- Ao final dos testes, os participantes receberão seus resultados que poderão ser usados para melhor controlar sua rotina de treinamento;
- Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;
- A participação no estudo é totalmente voluntária, podendo recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete

qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade e posteriormente serão descartados;

- As informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto;

Qualquer pergunta ou dúvidas em relação aos procedimentos utilizados no projeto deverão ser dirigidas aos responsáveis pela realização do mesmo, que estarão sempre à disposição para maiores esclarecimentos: Felippi Gonçalves Tel. (41) 99903-9313; Profa. Profa. Dra. Cecília Segabinazi Peserico; end: DEF – UEM, Bloco M6 sala 16, Tel. (44) 99972-0211. Dúvidas em relação aos aspectos éticos da pesquisa poderão ser esclarecidas pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UEM (COPEP): Av. Colombo, 5790, PPG, sala 4, CEP 87020-900. Maringá-Pr. Fone: (44) 3011-4444, e-mail: copep@uem.br

Eu, _____, portador do documento de identidade n° _____, após ter lido, entendido e esclarecido todas as minhas dúvidas referentes a este estudo, CONCORDO VOLUNTARIAMENTE em participar do projeto autorizando a realização de todos os procedimentos e consentindo com a posterior divulgação científica dos dados obtidos.

Data: ___/___/___

Assinatura do participante

Felippi Gonçalves
Pesquisador

Profa. Dra. Cecília Segabinazi Peserico
Orientadora

ANEXO 1 – FICHA DE IDENTIFICAÇÃO (ANAMNESE)

Ficha de identificação – ANAMNESE

Nome: _____ E-mail: _____

Data de Nascimento: ___/___/___ Idade: _____ Sexo: () Mas () Fem

Peso: _____ Estatura (cm): _____

Contato: () _____ - _____

Informações referentes à saúde

1) Tem algum problema de saúde? () Sim () Não

Se sim, qual? _____

2) Toma algum medicamento? () Sim () Não

Se _____ sim, _____ qual _____ e _____ para
quê? _____

3) Tem diabetes, hipertensão ou outra doença? () Sim () Não

Possui casos na família? () Sim () Não

4) Tem problemas respiratórios (asma, bronquite)? () Sim () Não

Se sim, qual? _____

Informações referentes ao treinamento

1. A quanto tempo (meses/anos) você treina CrossFit?

2. Quantos dias na semana você treina em média?

3. Quanto tempo dura cada uma das suas sessões de treinamento em média
(em minutos)?

4. Quantos dias na semana você descansa em média?

5. Já participou de alguma competição? () Não () Sim - Se sim,
quantas? _____

6. Há algum outro detalhe do seu treinamento que gostaria de relatar?

ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA
(PAR-Q)

QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

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

sim não

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

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

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

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

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

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

Data: __/__/____

Nome completo: _____

Assinatura: _____

Se você respondeu NÃO a todas as questões anteriores, você está liberado para a atividade física.

ANEXO 3 – ESCALA DE PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO BORG 6-
20

Classificação	Descritor
6	
7	Muito fácil
8	
9	Fácil
10	
11	Relativamente fácil
12	
13	Levemente cansativo
14	
15	Cansativo
16	
17	Muito cansativo
18	
19	Exaustivo
20	