



Universidade de Brasília

Faculdade de Educação Física

Felipe Wilder Martins de Souza 15/0009445

Luiz Guilherme Salgueiro 14/0152075

Consumo máximo de oxigênio na modalidade de *CrossFit*: Uma revisão

Brasília - DF

2023

FOLHA DE ROSTO

Felipe Wilder Martins de Souza
Luiz Guilherme Salgueiro

Consumo máximo de oxigênio na modalidade de *CrossFit*: Uma revisão

Monografia apresentada ao curso de
Bacharelado em Educação Física da
Universidade de Brasília, como
requisito para aprovação e obtenção do
título de Bacharel no curso de
Educação Física

Orientador: Prof(a) Dr(a) Luciana Hagström

Brasília - DF

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO
FELIPE WILDER MARTINS DE SOUZA
LUIZ GUILHERME SALGUEIRO

Consumo máximo de oxigênio na modalidade de *CrossFit*: Uma revisão

Monografia apresentada ao curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade de Brasília, como requisito para aprovação e obtenção do título de Bacharel no curso de Educação Física.

Aprovada em: _____ de _____ de _____

Banca Examinadora:

Prof. Guilherme Henrique Ramos Lopes

Prof^a Luciana Hagström (orientadora)

Brasília-DF

2023

RESUMO

A modalidade de *CrossFit* consiste em exercícios constantemente variados em altas intensidades. O consumo de oxigênio (VO_2) é definido como volume de O_2 captado em nível alveolar, transportado pela circulação sanguínea e consumido pelos tecidos. Os exercícios físicos com altas intensidades levam o VO_2 a atingir valores altos ou máximos ($VO_{2m\acute{a}x}$). O trabalho apresenta uma revisão de literatura a respeito do $VO_{2m\acute{a}x}$ no *CrossFit* a fim de conhecer a variável citada em praticantes da modalidade e determinar a importância da capacidade aeróbica máxima no desempenho dos atletas. Estudos mostram melhora na capacidade metabólica e no condicionamento físico com a prática de *CrossFit*, ilustrados pelo aumento significativo do $VO_{2m\acute{a}x}$ de homens e mulheres. Vale ressaltar que além do avanço no $VO_{2m\acute{a}x}$ e no desenvolvimento de capacidades físicas (força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio, ...), estudos demonstram que o *CrossFit* também melhora os valores de pressão arterial diastólica, aprimora a capacidade anaeróbia e reduz o percentual de gordura. Sugere-se que novos estudos sejam realizados com amostras maiores correlacionando $VO_{2m\acute{a}x}$ e tempo de prática em atletas de *CrossFit*.

Palavras-chaves: $VO_{2m\acute{a}x}$; desempenho; *CrossFit*; revisão bibliográfica.

LISTA DE ABREVIATURAS

EUA: Estados Unidos da América

Fcmed: frequência cardíaca média

MEDLINE: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*

RM: repetição máxima

Scielo: *Scientific Electronic Library Online*

VO₂máx: consumo máximo de oxigênio

WOD: Workout of the Day

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Objetivos.....	8
2.1. Objetivo geral.....	8
2.2. Objetivos específicos.....	8
3. Metodologia.....	9
4. Desenvolvimento.....	10
4.1 Características do <i>Crossfit</i>.....	10
4.2. Estrutura e organização das sessões de treinamento.....	11
4.3. Capacidades físicas desenvolvidas no <i>Crossfit</i>.....	12
4.4. Consumo máximo de oxigênio.....	13
4.4.1. Consumo máximo de oxigênio no <i>Crossfit</i>	13
4.5. Tempo de prática e VO2max no <i>CrossFit</i>.....	15
4.6. Comparação do VO2max entre atletas de <i>CrossFit</i> e de outras modalidades.....	15
5. Conclusão.....	16
6. Referências bibliográficas.....	17

1. Introdução

Nos últimos anos, é notável o aumento da procura da sociedade por atividades físicas e, com isso, o surgimento de novas modalidades aumenta. Uma dessas novas modalidades é o *CrossFit*, criada nos Estados Unidos e que hoje já se encontra em vários países do mundo. Com um programa de treinamento que se apoia fortemente na alta intensidade e variedade de movimentos e estímulos, tem conseguido cada vez mais adeptos.

O consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) vem recebendo a atenção de diversos pesquisadores das mais diversas modalidades esportivas, pois é apontado como sendo de fundamental importância para um bom desempenho e rendimento físico durante a prática do exercício. Estudos apontam que a alta intensidade ajuda na melhora da capacidade aeróbia e da composição corporal, portanto, a medição do VO_2 máx pode ser um fator interessante para verificar a efetividade do treinamento na melhora da capacidade aeróbia.

Visando um melhor entendimento da modalidade e seus impactos fisiológicos, este trabalho é uma revisão bibliográfica de estudos sobre *CrossFit* e suas relações com as capacidades físicas e cardiorrespiratórias. Por ser uma modalidade ainda em crescimento e desenvolvimento, a realização de novos estudos que analisem a efetividade de seu programa se torna necessária e mesmo imprescindível.

2. Objetivos

2.1 Geral

O presente trabalho é uma revisão de literatura que visa compilar o conhecimento recente a respeito da capacidade aeróbia máxima ou consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) no *CrossFit*, ressaltando os efeitos da prática dessa modalidade na variável citada.

2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a importância da capacidade aeróbia máxima no desempenho de atletas de *CrossFit*.
- Conhecer o $VO_{2m\acute{a}x}$ de praticantes de *CrossFit*.
- Comparar o $VO_{2m\acute{a}x}$ de praticantes de *CrossFit* com atletas de outras modalidades.

3. Metodologia

A pesquisa foi realizada durante o ano de 2021 e 2022 nas seguintes bases de dados eletrônicas: *Scientific Electronic Library Online* (Scielo), Google acadêmico e *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (MEDLINE). As palavras-chave usadas foram: consumo de oxigênio, VO_2 máx e *CrossFit*. Foram incluídos na revisão artigos, estudo de casos, trabalhos de conclusão de curso, dissertações e teses sobre o tema em português e inglês. Após seleção dos resumos, os trabalhos selecionados foram lidos na íntegra para a escrita da revisão.

4. Desenvolvimento

4.1 Características do *CrossFit*

O *CrossFit* é um programa de condicionamento físico baseado em exercícios funcionais, constantemente variados e executados em alta intensidade. Criado em 1995 por Greg Glassman, ex-ginasta e personal trainer americano (GLASSMAN, 2003; PAINE *et al.*; 2010). Há mais de 15.000 academias filiadas ao redor do mundo, em mais de 140 países. No ano de 2007 foi criado o *CrossFit Games*, o campeonato mundial da modalidade disputado por atletas selecionados a partir de torneios regionais e nacionais (ARAÚJO, 2015).

Pode-se ver no site oficial "<https://www.crossfit.com/what-is-crossfit/>" como o seu criador idealizou a modalidade. Ele visava hábitos e alimentação saudáveis pregando que seus praticantes devem comer carnes e vegetais, oleaginosas e sementes, algumas frutas, pouco amido e zero açúcar (GLASSMAN, 2001). Além disso, utilizou de diferentes tipos de levantamento de pesos olímpico para desenvolvimento de força e potência muscular, movimentos ginásticos dos mais rudimentares aos mais avançados, e habilidades básicas como pedalar, correr, nadar, entre outras atividades, seja em curtas, médias ou longas distâncias, para assim desenvolver um programa de treinamentos (*CrossFit*, 2002-2020). Seus treinos tendem em sua maioria a serem curtos, mas intensos. Propõe-se para seus praticantes o treinamento de 5 ou 6 dias por semana, estimulando a mistura dos diferentes elementos em muitas combinações e padrões de maneira criativa e eficiente.

A modalidade surgiu como uma prática diferente das tradicionalmente presentes nas academias de ginástica, tendo como um dos seus focos principais trabalhar as várias capacidades físicas, procurando variar os exercícios, diminuindo a monotonia de treinos que se repetem regularmente em academias. É uma modalidade que vem apresentando crescimento significativo em termos de número de praticantes por ser desafiadora, apresentar alto grau motivacional, ser praticada em grupo, ser adaptável a todos os níveis de condicionamento físico e idades, além de sua proposta de inovação envolvendo equipamentos, espaços e práticas (MANSKE & ROMANIO, 2015).

No Brasil, o *CrossFit* surgiu no ano de 2009 quando a primeira academia (ou *box*, de acordo com o vocabulário empregado na modalidade) foi aberta em São Paulo. Desde então, o esporte vem crescendo em todo o país. Hoje são mais de 1000 academias filiadas à *CrossFit*® espalhadas por todo o território brasileiro (DOMINSKI, CASAGRANDE, ANDRADE, 2019).

4.2 Estrutura e organização das sessões de treinamento

As sessões de treinamento de *CrossFit* são compostas por exercícios aeróbicos, calistênicos e de levantamento de peso com o objetivo principal de melhorar a aptidão física. São realizados movimentos cíclicos (corrida, remo, pular corda, ...), levantamentos de peso olímpico (arranco, arremesso, levantamento terra, ...) e movimentos ginásticos (saltos, subida na corda, exercícios em argolas e atividades com o peso corporal como elevação corporal na barra e flexões de braço) (ARAÚJO; 2015). Por ser uma modalidade criada nos Estados Unidos da América (EUA), o vocabulário empregado durante suas aulas é quase todo em inglês. As aulas costumam ter uma hora de duração e incluem o aquecimento, a técnica ou treino de desenvolvimento de força, seguidos pelo treino do dia ou WOD (do inglês, *Workout of the Day*). O WOD é variado, normalmente é diferente a cada dia e, na maioria das vezes, é uma mistura de exercícios funcionais, em alta intensidade, com 5 a 20 minutos de duração (PAINÉ *et al.*, 2010).

De acordo com curso ministrado pela “crossfit.com”, detentora da marca, o treino é dividido em diferentes momentos bem caracterizados. O primeiro deles é chamado de *Whiteboard* e se caracteriza pelo começo da aula. É o momento em que o treinador reúne seus alunos/atletas e introduz os movimentos que serão executados e as modificações possíveis de acordo com a necessidade específica e nível de cada praticante (*CrossFit*, 2002-2020).

Em seguida, é realizado o aquecimento geral, chamado de *General Warm Up*, objetivando preparar o corpo para a aula, oferecendo um aumento da frequência cardíaca. Após o aquecimento geral, vem a etapa do aquecimento específico ou *Specific Warm Up*, momento em que se aquece os movimentos que serão feitos no treino. É o estágio em que o treinador ajuda os alunos a selecionarem a carga mais adequada para os exercícios que serão realizados (*CrossFit*, 2002-2020).

Após o *aquecimento específico*, os alunos possuem um curto período de tempo para se organizarem para o treino propriamente dito. Esta etapa é chamada de *Final Workout Preparation ou Break and Logistics*. O *WOD* é a parte de maior intensidade do treino, onde os movimentos funcionais são executados com o intuito de cumprir a tarefa do dia no menor tempo possível ou com o maior número de repetições possíveis. No final da aula existe a volta a calma, momento chamado de *Cool Down* entre 3 a 5 minutos, em que ocorre a diminuição da intensidade dos exercícios até a parada completa (*CrossFit, 2002-2020*).

4.3 Capacidades físicas desenvolvidas no *Crossfit*

O *CrossFit* visa melhorar capacidades gerais (resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão) (GLASSMAN, 2003). De acordo com ESCOBAR (2017), o treinamento regular de *CrossFit* pode levar a melhorias tanto na capacidade aeróbia quanto na anaeróbia.

A prática regular de *CrossFit* promove alterações hemodinâmicas cardiovasculares benéficas, reduzindo, por exemplo, a pressão arterial sistólica (CLETO, 2018) e a frequência cardíaca de repouso (GUERRO, 2016). PAINE *et al.* (2010), por exemplo, mostraram que o treinamento de *CrossFit* melhorou significativamente o condicionamento físico de soldados do exército dos EUA.

TIBANA *et al.* (2017) analisaram a massa corporal, a massa livre de gordura, a porcentagem de gordura, o VO_2 máx e a força muscular de 15 adultos divididos de acordo com o desempenho no WOD 15.5, um dos treinos utilizados como classificatório para o *CrossFit games* no ano de 2015. Este WOD consistia de quatro séries de dois exercícios, remo ergométrico (medido em calorias) e *thrusters* (agachamento frontal mais um desenvolvimento ao final da fase concêntrica do agachamento). As séries possuíam 27-21-15-9 repetições de cada movimento. Aqueles com melhor desempenho apresentaram menor percentual de gordura, maior força relativa para o agachamento posterior, agachamento frontal, arranco e para o primeiro tempo do arremesso. Os autores mostraram que houve uma correlação positiva e significativa entre o percentual de gordura e o tempo do WOD. Em conclusão, indivíduos com menor percentual de gordura,

maior força muscular e VO_2 máx apresentam melhor desempenho no WOD avaliado (TIBANA *et al.*, 2017). Isso ressalta a importância do VO_2 máx para a modalidade.

4.4 Consumo máximo de oxigênio

O consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) é a capacidade máxima que o organismo possui de captar, transportar e utilizar o oxigênio durante o exercício. O VO_2 máx é resultado da integração de diversos sistemas fisiológicos, como o sistema neurovascular, cardiovascular e pulmonar, tendo, portanto, um significado biológico muito importante (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2017). Desta forma, é uma variável válida para informar a aptidão cardiorrespiratória do indivíduo (POWERS; HOWLEY, 2005).

Os testes ergoespirométricos são considerados como padrão ouro para avaliação do VO_2 máx, sendo aplicado em ergômetros, ciclos ergômetros, esteiras ergométricas ou outros tipos, com cargas crescentes, seja em protocolos escalonados ou em rampa. Estes testes são utilizados para mensurar diretamente o ml/kg/min através da mensuração de frações inspiradas e/ou expiradas de oxigênio (FILHO *et al.*, 2012).

LÉGER e LAMBERT (1982) desenvolveram o teste do Vai-e-Vem para avaliar indiretamente a potência aeróbia máxima de crianças escolares, adultos saudáveis e atletas. O teste consiste em uma área plana que permita a demarcação de duas linhas com uma distância de 20 metros entre elas. Os avaliados devem percorrer a distância entre uma linha e outra tentando se manter na velocidade do “bip” pré programada pelo avaliador. Os “bips” começam impondo um ritmo de 8,5 km/h, e de minuto a minuto aumenta a velocidade em 0,5 km/h.

Segundo (ALMEIDA *et al.*, 2010) equações para predição do VO_2 máx de forma indireta são importantes, pois é possível avaliar um grande número de pessoas ao mesmo tempo, de forma prática, rápida, não invasiva e de baixo custo.

4.4.1 Consumo máximo de oxigênio no *CrossFit*

O *Crossfit*, por ser uma modalidade que visa a alta intensidade nas aulas, faz com que seus praticantes necessitem de uma capacidade aeróbia bem desenvolvida para que os treinamentos sejam realizados com mais efetividade. Estudos mostram melhora

na capacidade metabólica e no condicionamento físico com a prática da modalidade. Uma pesquisa com duração de 10 semanas de treinamento demonstrou aumento significativo no VO_2 máx de homens e mulheres e uma melhora na composição corporal, independentemente do nível de aptidão física ou gênero. Nos homens, a média do VO_2 máx subiu de $43,10 \pm 1,4$ para $48,96 \pm 1,42$ ml/kg/min e a porcentagem de gordura diminuiu de $22,2 \pm 1,3$ para $18,0 \pm 1,3$, entre as mulheres, o VO_2 máx foi de $35,98 \pm 1,6$ ml/kg/min antes da intervenção e $40,22 \pm 1,62$ ml/kg/min após 10 semanas de treinamento. Em relação a composição corporal, a % de gordura corporal desceu de $26,6 \pm 2,0$ para $23,2 \pm 2,0$ (SMITH *et al.*, 2013). GOINS (2016) encontrou resultado semelhante em relação ao VO_2 máx após 6 semanas de treinamento de *Crossfit*, com melhora de 11% nos praticantes, além de aumento de 25% na capacidade anaeróbia, redução no percentual de gordura e melhora significativa na pressão arterial diastólica.

No estudo de MARTINEZ-GÓMEZ (2020), 15 homens, atletas amadores de *CrossFit* (35 ± 9 anos) (40 ± 27 meses de prática), foram submetidos a testes aeróbicos e anaeróbicos além de 5 treinos de WOD, após 3 semanas de testes, foi observado que os indivíduos com os índices mais altos nos testes de VO_2 máx e de 1 repetição máxima (RM), executaram as sessões de WOD em menos tempo e melhor performance

Nessa pesquisa, 12 homens e 5 mulheres com mais de um ano de treinamento, realizaram 4 semanas de treino de *CrossFit* e coleta de dados de VO_2 máx, 1RM e velocidade, após esse período, os treinos Grace, Fran e Nancy foram utilizados para determinar a performance dos indivíduos na modalidade, os resultados demonstraram que a força e o VO_2 máx podem ser variáveis fisiológicas para prever a performance no treino de *CrossFit* (DEXHEIMER, 2019).

ANDRADE (2016) realizou um estudo com 8 homens com 6 meses de prática de *CrossFit* ou mais. Eles foram submetidos a dois testes, sendo um teste incremental máximo (TI) em esteira, e um teste de desempenho em corrida de 1600 metros. Não foi observada diferença significativa entre os valores de VO_2 máx no TI ($53,44 \pm 7,40$ ml/kg/min) e o VO_2 máx da equação preditiva de ALMEIDA *et al.* (2010) (que foi de $50,71 \pm 7,73$ ml/kg/min). Desta forma conclui-se que a equação de predição do VO_2 máx (medida em ml/kg/min) através da fórmula: VO_2 máx (ml/kg/min) = $[0,177 * 1600V_m(m/min)] +$

8,101; que foi validada para indivíduos fisicamente ativos, pode ser usada também para praticantes de *CrossFit*.

4.5 Tempo de prática e Vo₂máx no *Crossfit*

CLAEL *et al.* (2020) analisaram o VO₂máx de 20 praticantes regulares de *Crossfit* e 19 praticantes não regulares de atividades físicas. Houve diferença significativa entre os grupos, com os praticantes de *Crossfit* apresentando valores de VO₂máx de 44,24± 5,09 ml/kg/min, enquanto o valor do grupo controle foi 34,26± 6,63 ml/kg/min.

Na pesquisa de COSTA (2019), participaram 4 mulheres (30,3± 3,5 anos) iniciantes ou com no máximo três meses de prática de *CrossFit*. Elas realizaram dois testes de *Shuttle Run 20m*, tendo de 4 a 6 semanas de intervalo entre a primeira e a segunda coleta. Durante esse período elas realizaram, no mínimo, 8 treinos de *CrossFit*. Os resultados indicaram aumento de 6% do VO₂máx (34,1± 5,2 ml/kg/min antes da intervenção e 36,4± 5,7 ml/kg/min, depois). A frequência cardíaca média (FCmed) diminuiu 7,5%.

Em uma pesquisa realizada com 7 homens e 5 mulheres com médias de 27 e 24 anos respectivamente, foi observado que após um período de 3 meses de treino de *Crossfit*, sendo 2 vezes por semana, que a capacidade aeróbia dos participantes cresceu e houve um aumento do VO₂máx, além de aumento significativo do tempo de duração do exercício e de exaustão (MURAWSKA-CIAŁOWICZ, 2015).

4.6 Comparação do VO₂máx entre atletas de *CrossFit* e de outras modalidades

O estudo de FAIL e MEDEIROS (2018) evidenciou que o *CrossFit* provoca um ganho acelerado de condicionamento cardiopulmonar em relação a musculação. Isso se deve ao fato de haver um trabalho aeróbico associado ao anaeróbico (FAIL & MEDEIROS, 2018).

Na pesquisa de FERREIRA (2016) foi verificada a capacidade funcional de mulheres praticantes de *CrossFit* e de musculação no processo de envelhecimento. Foi comprovado que o *CrossFit* foi superior nos testes de resistência aeróbica, agilidade e equilíbrio dinâmico (FERREIRA, 2016).

EDILSON *et al.* (2017) compararam o VO_2 máx de 10 praticantes de *Crossfit* e 10 praticantes de musculação, sendo 5 homens e 5 mulheres em cada uma das modalidades. Após teste de ergoespirometria, as mulheres praticantes de *CrossFit* apresentaram VO_2 máx de 43,36 ml/kg/min e as que faziam musculação 40,89 ml/kg/min. Já os homens praticantes de *CrossFit* tiveram VO_2 máx de 49,64 ml/kg/min, enquanto que os da musculação apresentaram a média de 48,56 ml/kg/min. Esses resultados estão de acordo com os poucos estudos realizados e que, de acordo com ARAÚJO (2015), têm apresentado resultados de aumento significativo da capacidade metabólica e da composição corporal dos praticantes de *CrossFit* em comparação com outras atividades de práticas corporais, como a musculação.

5. Conclusão

Foi possível observar que o *CrossFit*, além de desenvolver inúmeras capacidades físicas, aprimora o VO_2 máx (tema principal do presente estudo) e outras variáveis fisiológicas. Estudos demonstraram existir correlação positiva entre maiores índices de VO_2 máx e melhores desempenhos no WOD. Também foi possível notar que atletas com mais tempo de prática tem índices superiores nas capacidades fisiológicas e melhores desempenhos no WOD.

Alguns estudos também mostram que praticantes regulares de *CrossFit* têm resultados superiores tanto no VO_2 máx, quanto na composição corporal em comparação com outras atividades físicas, como a musculação.

São necessárias mais pesquisas que verifiquem o desenvolvimento do VO_2 máx em praticantes de *CrossFit* comparando, inclusive, com outras modalidades.

6. Referências bibliográficas

- ALMEIDA, J. A.; CAMPBELL, C. S. G; PARDONO, E; SOTERO, R. C; MAGALHÃES, C; SIMÕES, H. G. Validade de equações de predição em estimar o VO₂max de brasileiros jovens a partir do desempenho em corrida de 1.600 m. Rev. bras. med. esporte, v. 16, n. 1, p. 57-60, 2010.
- ARAÚJO, R. F. Lesões no Crossfit: uma revisão narrativa. 2015.
- ANDRADE, J. H. M. O. Validade do teste de corrida de 1600m em estimativa o VO₂max em praticantes de crossfit® - Um estudo piloto. 2016. 23 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências da Educação e Saúde. Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016.
- BUENO, B. A.; RIBAS, M. R.; BASSAN, J. C. Determinação da Ingesta de micro e macro nutrientes na dieta de praticantes de crossfit. Revista Brasileira de Nutrição Esportiva. Vol.10. Núm. 59. p.579-586. 2016. Disponível em: <<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/695/584>>
- CLAEL, S., SOUSA, F. F., BRANDÃO, H. C. P., BEZERRA, L. Analysis And comparison of body mass index and estimated maximum oxygen consumption between practitioners and non-practitioners of Crossfit®. Multi-Science Journal, 3(1): 40-43. 2020.
- CLETO, F. S. Análise da Pressão Arterial como Parâmetro de Sobrecarga Cardiovascular a Dois Diferentes Protocolos de Crossfit. 2018.
- CONTE, M.; DOMINGUES, S.; GODOI, V.; MÁZ, É.; VAZATTA, R.; TEIXEIRA, L. Interação entre VO₂máx, índice de massa corporal e flexibilidade. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, 2(2):23-30. 2003.
- COSTA, F. B. Análise do consumo máximo de oxigênio após curto período de treinamento de Crossfit. Revista Brasileira de Reabilitação e Atividade Física, Vitória, v.8, n.1, p.34-43. 2019.

CROSSFIT. Level 1 Training Guide. [S.l.] [2002-2020]. Disponível em: <http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_English_Level1_TrainingGuide.pdf?_ga=2.127073866.635524233.1676040977-718306669.1675696249> Acesso em: 12 de jan. 2023.

CROSSFIT Online Courses. Lesson Planning, 2021. Disponível em: <<https://oc.crossfit.com/course?id=16&language=en>>. Acesso em: 30 de março de 2021.

DEXHEIMER J. D; SCHROEDER, E. T; SAWYER, B. J; PETIT, R. W; AGUINALDO, A. L; TORRENCE, W. A. Physiological Performance Measures as Indicators of CrossFit® Performance. Sports (Basel). 22;7(4):93. 2019.

DOMINSKI, F. H.; Casagrande P.; Andrade A. O Fenômeno Crossfit: Análise sobre o número de boxes no Brasil e no mundo e modelo de treinamento e competição. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo. V.13. N.82. P.271 – 278. 2019.

ESCOBAR, K. A.; MORALES, J.; VANDUSSELDORP, T. A. Metabolic profile of crossfit training bout. Journal of Human Sport and Exercise. v. 12, n. 4, p. 1248- 1255, 2017.

FAIL, M. R; MEDEIROS, T. H. P. Comparação do condicionamento cardiopulmonar nos praticantes de Crossfit e musculação. São Lucas Centro Universitário.<<http://repositorio.saolucas.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3259/Mitchell%20Rangel%20Fail%2C%20Thyago%20Henrique%20Pacheco%20Medeiros%20-%20Compara%C3%A7%C3%A3o%20do%20condicionamento%20cardiopulmonar%20nos%20praticantes%20de%20crossfit%20e%20muscula%C3%A7%C3%A3o.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em 30 de março de 2021.

FERNANDEZ, J. F; SOLANA, R. S; MOYA, D; MARIN, J. M. S; RAMÓN, M. M. Acute Physiological Responses During Crossfit®. European Journal of Human Movement. Vol. 1. Núm. 2016. 2015.

- FERREIRA, P. M.; SALGUEIROSA, F. M. Capacidade Funcional de Mulheres Praticantes de Crossfit e Musculação no Processo de Envelhecimento, um Comparativo. 2016
- FILHO, G. R., PRADA, J. A., SILVA, G. C.B., NETO, J. C. DE A. G., SANTOS. F. N., FEITOSA. R. A., ALENCAR. L. S. I B DE. Avaliação da Capacidade Cardiorrespiratória (VO₂Máx) em Policiais Militares, com Testes Indiretos. In. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, v. 20, n. 1, p. 5 – 13 2012.
- GLASSMAN, G. Metabolic conditioning. Crossfit Journal. 10. 2003.
- GOINS, J. Physiological and performance effects of Crossfit. A Doctoral dissertation. University of Alabama Libraries. Alabama: 2014.
- GUERRO, P. R. S.; FACHINETO, S. Efeitos de um programa de treinamento crossfit sobre composição corporal, força muscular e frequência cardíaca de repouso em homens jovens adultos treinados. Rev Dig EFDeportes, v. 20, n. 213, 2016.
- LÉGER, L. A. and LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict V02 max. European Journal of Applied Physiology, 49: 01-12. 1982.
- MARTINEZ-GÓMEZ, R; VALENZUELA, P. L; ALEJO, L. B; GIL-CABRERA, J; MONTALVO-PÉREZ, A; TALAVERA, E; LUCIA, A; MORAL-GONZÁLEZ, S; BARRANCO-GIL, D. Physiological Predictors of Competition Performance in CrossFit Athletes. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(10):3699. 2020.
- MANSKE, G. S.; ROMANIO, F. Medicalização, controle de corpos e CrossFit: uma análise do site CrossFit Brasil. Textura, Canoas-RS, n. 33, p. 139-159. 2015.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2017.
- 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. *Journal of Physiology and Pharmacology*. 66, 6, 811-821. 2015.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 5. Ed. Barueri: Manole. 2005.

PAINE, J; UPTGRAFT, J; WYLIE, R. *CrossFit study*. Command and General Staff College, p. 1-34. 2010.

SILVA, E. N; FILHO, A. J. S; MUZZI, J. M; SANTOS, J. S. Análise comparativa do VO₂ MÁX entre praticantes de musculação e CrossFit. 2017. <<https://www.webartigos.com/artigos/analise-comparativa-do-vo2-max-entre-praticantes-de-musculacao-e-crossfit/149296>> Acesso em 30 de março de 2021.

SMITH, M. M; SOMMER, A. J; STARKOFF, B. E; DEVOR, S. T. Crossfit-based high intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 27, n. 11, 3159-3172, 2013

TIBANA, R. A.; SOUSA, N. M. F.; PRESTES, J. *Programa de condicionamento extremo: planejamento e princípios*. Barueri: Manole. 2017.

TIBANA, R.A.; SOUSA, N. M. F.; BARROS, G. C.; PRESTES, J. Correlação das variáveis antropométricas e fisiológicas com o desempenho no CrossFit®. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2017.