



## Efeito agudo e crônico da prática do CrossFit sobre a glicemia, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço

### *Acute and chronic effect of CrossFit in glycaemia, heart rate and perceived subjective effort*

Enzo Augusto Lopes Marchioli<sup>1</sup>, Fábio Gianolla<sup>1</sup>, Luíz Francisco Killian<sup>1</sup>, Nádia Regina Vieira Lopes Marchioli<sup>1</sup>, Otávio Augusto Soares Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Estudos em Fisiologia e Metabolismo do Exercício, Faculdade de Educação Física da ACM de Sorocaba, Sorocaba-Brasil.

#### RESUMO

O número de doenças crônico-degenerativas vem aumentando ao redor do mundo. Isto se deve ao maior nível de sedentarismo vivenciado atualmente. Este quadro levou à queda na qualidade de vida, bem como no aumento de complicações relacionadas à saúde. Com o aumento da busca pela saúde e qualidade de vida, o número de praticantes do exercício físico vem aumentando exponencialmente ao redor do mundo. Dentre os diversos tipos de exercício físico, o CrossFit (CF) vem ganhando popularidade e destacando-se. O CF visa melhorar o condicionamento físico através de um programa de treinamento composto primordialmente por movimentos funcionais, possuindo como característica a alta sobrecarga de treinamento (volume e intensidade). Infelizmente, pouco se sabe sobre seus efeitos fisiológicos agudos e crônicos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas fisiológicas bem como as adaptações crônicas vivenciadas por praticantes do CF. Para tanto foram selecionados 8 indivíduos, sendo quatro do sexo masculino e quatro do sexo feminino, praticantes do CF. Os indivíduos foram avaliados (glicemia, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço) pré e pós 15 semanas de treinamento. Após 15 semanas de treinamento foi verificado aumento na glicemia e redução na FC aferida imediatamente pós sessão de CF. Quanto à percepção subjetiva de esforço, não houve diferença entre os períodos pré e pós treinamento. Assim, concluímos que o CF foi capaz de promover adaptações fisiológicas significativas e necessárias para que seus praticantes possam suportar a alta sobrecarga inerente a esta modalidade de exercício físico.

**Palavras-chave:** Treinamento físico, Exercício agudo, Fisiologia cardiovascular.



## ABSTRACT

The number of chronic-degenerative diseases is increasing worldwide. This is due to the higher level of sedentary lifestyle experienced today. This situation led to a decrease in quality of life, as well as an increase in health-related complications. With the increase in the search for health and quality of life, the number of practitioners of physical exercise has been increasing exponentially around the world. Among the various types of physical exercise, CrossFit (CF) has been getting popularity and standing out. The CF aims to improve physical conditioning through a training program composed primarily of functional movements, with the characteristic of high training overload (volume and intensity). Unfortunately, little is known about its acute and chronic physiological effects. Therefore, the aim of the present study was to analyze the physiological responses as well as the chronic adaptations experienced by CF practitioners. For this purpose, eight individuals were selected, four male and four female, CF practitioners. The individuals were evaluated (blood glucose, heart rate and subjective perception of effort) before and after 15 weeks of training. As main results, it was noted that after 15 weeks of training, there was an increase in blood glucose and a reduction in heart rate measured immediately after the CF session. Regarding the subjective perception of effort, there was no difference before and after the training period. Thus, we conclude that the CF was able to promote significant and necessary physiological adaptations allowing for practitioner support the high overload inherent to this physical exercise modality.

**Keywords:** Physical training, Acute exercise, Cardiovascular physiology.

## INTRODUÇÃO

O sedentarismo encontra-se relacionado ao aumento do risco relativo de desenvolvimento Diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial, acidente vascular cerebral, aumento do colesterol e triacilglicerol plasmático, além de problemas psicológicos e sociais. Por outro lado, a atividade física encontra-se relacionada com a qualidade de vida do indivíduo (Rodulfo, 2019).

Porém, com o crescimento das cidades e aumento da carga horária de trabalho uma maior parcela da população vem tornando-se sedentária. A falta de tempo para praticar do exercício físico

vem sendo considerado um dos pilares do sedentarismo e conseqüentemente da aparição das doenças crônico-degenerativas supracitadas, reduzindo a qualidade de vida e aumentando a mortalidade (Vasconcelos, 2016).

Com o aumento da busca pela saúde e qualidade de vida, o número de praticantes do exercício físico vem aumentando exponencialmente ao redor do mundo. Dentre as diversas modalidades de exercício físico, o CrossFit (CF) vem ganhando popularidade (Tahara et al., 2003).



O CF é um programa básico de condicionamento físico criado no ano de 1995 por Greg Glassman, um professor de ginástica. O objetivo do CF é desenvolver uma aptidão ampla, que visa preparar o indivíduo para as tarefas/exigências cotidianas (Glassman, 2002; Smith et al., 2013; Meyer et al., 2017).

O CF visa realizar movimentos funcionais com alta intensidade, com o objetivo de atingir um condicionamento físico geral. Sendo assim, Glassman projetou o CF para alcançar os dez fundamentos do condicionamento físico, sendo eles: resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão (Durkalec-Michalski et al., 2018; Claudino et al., 2018; Feito et al., 2019a).

Os movimentos se enquadram em três modalidades: ginástica, levantamento de peso olímpico e condicionamento metabólico. Em um treino típico, os atletas realizam um aquecimento, em seguida uma habilidade ou força e, logo após, um treino do dia ou *Workout of the Day* (WOD) (Glassman, 2007; Maté-Muñoz et al., 2017).

Portanto, o CF visa melhorar o condicionamento físico através de um programa de treinamento composto primordialmente por movimentos funcionais, possuindo como característica a alta sobrecarga de treinamento (volume e intensidade) (Glassman, 2007; Timón et al., 2019).

Infelizmente pouco se sabe sobre seus efeitos fisiológicos agudos e crônicos.

### **OBJETIVO**

Desta forma, o objetivo do presente estudo foi analisar as respostas fisiológicas bem como as adaptações crônicas vivenciadas por praticantes do CF.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### *Sujeitos*

Foram analisados oito praticantes de CF sendo, 4 do gênero feminino e 4 do gênero masculino, com idades entre 23 a 35 anos. Os participantes possuíam entre 3 a 12 meses de experiência no CF. As coletas de dados foram realizadas no *box Green Cave Cross Training*, situado na cidade de Sorocaba, São Paulo.

#### *Avaliações*

Esta pesquisa seguiu as normas de pesquisa em seres humanos de acordo com a Resolução 466/12 do Ministério da Saúde. Todos os participantes assinaram previamente o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CAAE: 83467518.3.0000.5373). Foram realizadas análises da glicemia sanguínea, frequência cardíaca (FC) e percepção subjetiva de esforço (PSE) pré e pós 15 semanas de treinamento. Para avaliar a PSE foi utilizada a escala CR-10, proposta por Borg (2000). A glicemia foi aferida 15 minutos pré, imediatamente e 30 minutos após a



primeira e a última sessões de treinamento. Para as aferições foi utilizado o glicosímetro Accutrend Plus Roche®.

Quanto a FC e a PSE, estas foram verificadas pré e após o aquecimento e pré, durante e após o “*Workout of the Day*” (WOD), durante as sessões de treino supracitadas. Para a aferição da FC foi utilizado o frequencímetro Polar Vantage M.

#### Sessões de Treinamento

As sessões de treinamento foram realizadas dentro de um período de 20 minutos, onde 6 minutos foram separados para o aquecimento. Após o aquecimento os indivíduos descansaram por 2 minutos para iniciar o WOD. Os indivíduos foram orientados a realizar o aquecimento respeitando a intensidade entre 3 a 4 (moderado/ um pouco forte) na escala de PSE (CR-10)/ 60-70% da FC máxima. Ao iniciarem o WOD esta foi ajustada para valores entre 5 a 10 (forte/ esforço máximo)/ 75 a 100% da FC máxima. Os sujeitos foram orientados para ajustar a carga de treinamento respeitando o conforto e a correta execução do movimento. A FC máxima foi obtida pelo cálculo sugerido por Tanaka et al., (2001).

O método utilizado no aquecimento foi o número de “*rounds*” e para o WOD foi utilizado o método AMRAP “*As Many Reps As Possible*”. Os participantes concluíram um aquecimento de duas séries com 12 repetições de *lunge*, 10 polichinelos e oito *spraw*. Após o aquecimento, foram permitidos 2 minutos de descanso, seguidos do WOD com 12

minutos de AMRAP de 20 *push-ups*, 15 *box jumps over*, 10 *power cleans* e 50 *single unders*.

#### Análise Estatística

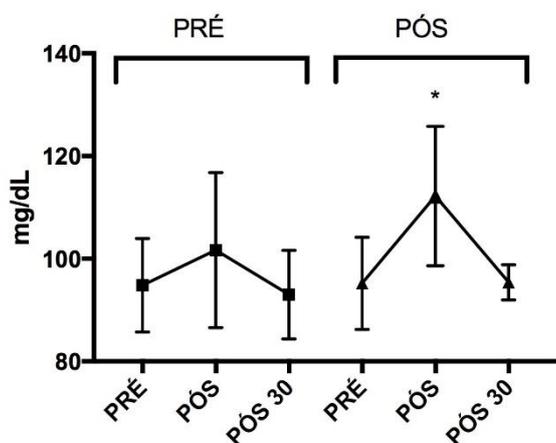
Os resultados foram analisados por meio do programa *GraphPad Prism 8.0*. Para todos os momentos e medidas aqui avaliados foram calculados a média e o desvio padrão. Para analisar a distribuição dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Após confirmada a distribuição normal dos dados, com o objetivo de identificar diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as variáveis analisadas, foi realizada a análise de variância por meio da *one-way ANOVA*, sendo esta posteriormente confirmada pelo pós teste de *Tukey*.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de 15 semanas de treinamento físico (CF) de alta intensidade e curta duração (20 minutos) sobre as respostas e adaptações cronotrópicas e glicêmicas dos praticantes.

#### Glicemia

Como principais resultados, após 15 semanas de treinamento CF, observou-se o aumento significativo da glicemia no momento pós sessão de exercício (figura 1).



**Figura 1.** Diferença dos valores glicêmicos entre os momentos pré (94,8±9,1 x 95,2±8,9), imediatamente pós (101,7±15,1 x 112,2±13,5) e pós 30 minutos (93±8,6 x 95,4±3,4) a realização do exercício dentro da primeira e última sessões de treinamento. PRÉ A: pré aquecimento; PÓS A: pós aquecimento; PRÉ W: pré WOD; INTRA W: intra WOD; PÓS W: pós WOD. \*diferença estatística (p<0,05) entre os grupos.

**Figure 1.** Difference in glycemic values between the moments before (94.8 ± 9.1 x 95.2 ± 8.9), immediately after (101.7 ± 15.1 x 112.2 ± 13.5) and after 30 minutes (93 ± 8.6 x 95.4 ± 3.4) performing the exercise within the first and last training sessions. PRE A: pre warming; POST A: after warming; PRE W: pre WOD; INTRA W: intra WOD; POST W: post WOD. \* statistical difference (p < 0.05) between groups.

Em um estudo realizada por Feito et al., (2019b) foram avaliados 18 indivíduos destreinados. Dentre estes 9 foram submetidos ao treinamento Aeróbio/ Treinamento Resistido (A+TR) e 9 ao treinamento Funcional Intervalado de Alta Intensidade (HIFT). Após oito semanas de

treinamento, não foram encontradas modificações significativas nos valores glicêmicos dos sujeitos.

Em outro estudo, realizado por Emhof et al., (2013), foram avaliados 12 indivíduos (seis não treinados e seis treinados) observou-se que a glicemia durante e após a realização do exercício físico foi significativamente menor nos indivíduos não treinados. Assim, concluiu-se que o treinamento aumenta a capacidade de trabalho do praticante, e que o aumento na glicemia é uma adaptação/ ajuste do organismo frente à necessidade de suportar uma maior sobrecarga imposta pelo exercício físico. Além disso, os pesquisadores sugeriram que este aumento foi realizado por meio da gliconeogênese hepática.

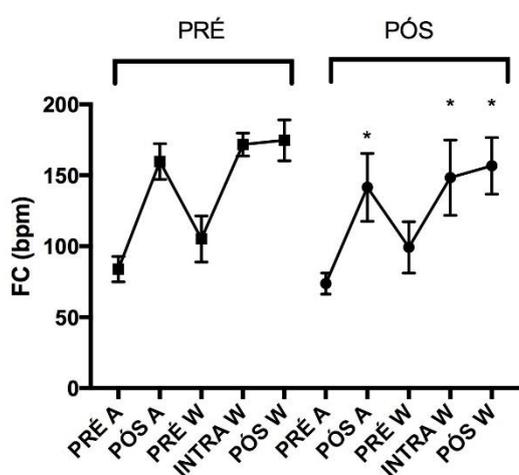
Bergman et al., (2000) demonstraram que nove semanas de treinamento de resistido resultou em um aumento na gliconeogênese em determinado momento da intensidade absoluta e relativa do exercício.

Assim, o aumento da glicemia pós sessão de CF observado no presente estudo, parece estar relacionada à adaptação do organismo (aumento da gliconeogênese hepática) na tentativa de aumentar a capacidade de trabalho frente ao estresse ocasionado pela prática recorrente do exercício físico. Sendo que esta adaptação parece ser mais pronunciada em indivíduos treinados, o que vai de acordo com a amostra aqui avaliada.



**Frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço**

Outro resultado interessante foi quanto a diferença da FC entre os indivíduos no período da primeira para a última sessão, demonstraram redução significativa ( $p < 0,05$ ) na resposta cronotrópica após as 15 semanas de treinamento (figura 2).



**Figura 2.** Diferença nos valores da média da FC comparando a primeira e a segunda sessões de treinamento no momento pré A ( $83,8 \pm 8,9 \times 73,6 \pm 7,3$ ); pós A ( $159,7 \pm 12,6 \times 141,5 \pm 23,9$ ); pré W ( $105,2 \pm 16,2 \times 99,1 \pm 18,0$ ); intra W ( $171,7 \pm 8,1 \times 148,3 \pm 26,5$ ); pós W ( $174,7 \pm 14,4 \times 156,7 \pm 19,9$ ). PRÉ A: pré aquecimento; PÓS A: pós aquecimento; PRÉ W: pré WOD; INTRA W: intra WOD; PÓS W: pós WOD. \*diferença estatística ( $p < 0,05$ ) entre os grupos.

**Figure 2.** Difference in the mean HR values comparing the first and second training sessions in the pre-A moment ( $83,8 \pm 8,9 \times 73,6 \pm 7,3$ ); powders A ( $159,7 \pm 12,6 \times 141,5 \pm 23,9$ ); pre W ( $105,2 \pm 16,2 \times 99,1 \pm 18,0$ ); intra W ( $171,7 \pm 8,1 \times 148,3 \pm 26,5$ ); W post ( $174,7 \pm 14,4 \times 156,7 \pm 19,9$ ). PRE A: pre warming; POST A: after warming; PRE

W: pre WOD; INTRA W: intra WOD; POST W: post WOD. \* statistical difference ( $p < 0,05$ ) between groups.

No que diz respeito à resposta cronotrópica aguda, vivenciada durante e imediatamente após o término da 1ª e 15ª sessões de CF, Malé-Muñoz et al. (2018) verificaram que durante/ imediatamente após a realização de 3 diferentes protocolos de WOD (1- Ginástica: Cindy; 2- Metabólico: skip rope jumps duplo; 3/- Força: power cleans), a FC ao final das sessões de CF alcançou em média  $95,9 \pm 4,9\%$  da FC máxima dos praticantes. E de acordo com Garber et al. (2011), esta intensidade classifica o exercício como vigoroso e, portanto, o CF deve ser considerado uma modalidade de exercício de alta intensidade.

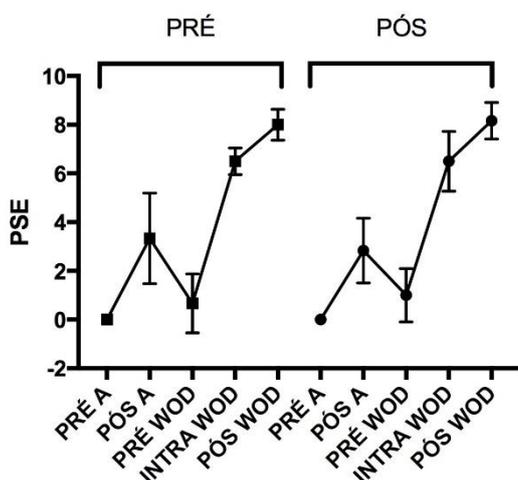
No presente estudo observou-se também o efeito crônico da prática do CF, sendo que, após 15 semanas de treinamento os indivíduos demonstraram redução em relação à resposta cronotrópica nos períodos pós aquecimento, durante e imediatamente pós WOD (figura 2).

Segundo McArdle et al., (2014), o treinamento cardiorrespiratório é acompanhado de adaptações sistêmicas e celulares crônicas, que levam à redução da resposta cronotrópica frente ao mesmo nível de estresse/ intensidade do esforço. Dentre estas adaptações encontram-se: hipertrofia ventricular, aumento das câmaras cardíacas, aumento do volume sistólico, aumento do débito cardíaco, angiogênese periférica, aumento do volume plasmático, aumento do número de



hemácias, maior diferença arteriovenosa de oxigênio (a-vO<sub>2</sub>dif), aumento do número e tamanho das mitocôndrias.

Após avaliar o desempenho físico e os parâmetros bioquímicos de praticantes de CrossFit durante a realização de dois diferentes protocolos de WOD, Timón et al., (2019) demonstraram que esta modalidade de exercício gera considerável sobrecarga ao sistema cardiovascular. Observou-se que durante a realização do WOD a FC mantém-se a maior parte do tempo acima de 70% da FC máxima. No que diz respeito a percepção subjetiva de esforço, aqui avaliada pela escala CR-10 (Borg, 2000), podemos notar na figura 3 que não houve diferença estatisticamente significativa entre pré e pós treinamento.



**Figura 3.** Não houve diferença nos valores da PSE entre as sessões de treinamento nos momentos pré A (0±0 x 0±0); pós A (3,3±1,8 x 2,8±1,3); pré W (0,6±1,2 x 1±1,09); intra W (6,5±0,54 x 6,5±1,22); pós W (8±0,63 x 8,16±0,75). PRÉ A: pré aquecimento; PÓS A: pós aquecimento; PRÉ W: pré WOD; INTRA

W: intra WOD; PÓS W: pós WOD. \*diferença estatística (p<0,05) entre os grupos.

**Figure 3.** There was no difference in the PSE values between the training sessions in the pre-A moments (0 ± 0 x 0 ± 0); powders A (3.3 ± 1.8 x 2.8 ± 1.3); pre W (0.6 ± 1.2 x 1 ± 1.09); intra W (6.5 ± 0.54 x 6.5 ± 1.22); W powders (8 ± 0.63 x 8.16 ± 0.75). PRE A: pre warming; POST A: after warming; PRE W: pre WOD; INTRA W: intra WOD; POST W: post WOD. \* statistical difference (p <0.05) between groups.

Portanto, deve-se observar que embora a classificação do esforço, aqui avaliada pela escala CR-10, não tenha sido diferente entre a 1ª e a 15ª sessão de treinamento, demonstrando que a intensidade do exercício foi mantida durante as 15 semanas de treinamento, a FC durante e após a última sessão foi significativamente menor, demonstrando o efeito adaptativo nos ajustes cronotrópicos frente ao exercício. Assim, as adaptações fisiológicas frente à prática regular do CF permitiram aos indivíduos realizarem o exercício com maior intensidade, porém com a mesma percepção subjetiva de esforço.

Desta forma, por meio dos resultados encontrados no presente estudo, o CF pode ser recomendado/ realizado com o objetivo de ocasionar adaptações cardiorrespiratórias significativas em seus praticantes.

### CONCLUSÃO

O programa CrossFit e outros programas de condicionamento funcional apresentam uma



grande oportunidade para melhorar o nível de aptidão física dos praticantes.

Quanto a glicemia sanguínea, concluímos que após 15 semanas de CF, ocorreu aumento na glicemia aferida imediatamente pós sessão de treinamento, indicando uma adaptação crônica provavelmente relacionada a maior liberação de glicose hepática por parte dos praticantes.

Em relação à FC, a prática do CF reduziu significativamente a resposta cronotrópica durante e após as sessões de treinamento para a mesma percepção subjetiva de esforço.

Quanto a PSE, as adaptações fisiológicas relacionadas à prática regular do CF permitiram aos indivíduos realizarem as sessões de treinamento com maior intensidade, porém com a mesma percepção subjetiva de esforço.

Assim, no presente estudo, o qual analisamos o efeito agudo da prática do CF sobre a resposta da glicemia, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço pré e pós 15 semanas de treinamento concluímos que o CF foi capaz de promover adaptações fisiológicas significativas para a melhora do desempenho de seus praticantes.

## REFERÊNCIAS

BABIASH, P. E. **Determining the energy expenditure and relative intensity of two CrossFit workouts.** 35 f. Thesis (Master of Science, clinical Exercise Physiology) - University of Wisconsin, La Crosse, 2013.

BERGMAN, B. C.; HORNING, M. A.; CASAZZA, G. A.; WOLFEL, E. E.; BUTTERFIELD, G.E.; BROOKS, G. A. Endurance training increases gluconeogenesis during rest and exercise in men. **J. Physiol. Endocrinol. Metab.:** 278, p. E244-E251, 2000.

BORG, G. **Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido.** 1. ed. São Paulo, Manole. 125 p. 2000.

CLAUDINO, J.G.; GABBETT, T.J.; BOURGEOIS, F.; SOUZA, H. S.; MIRANDA, R. C.; MEZÊNCIO, B.; SONCIN, R.; CARDOSO FILHO, C. A.; BOTTARO, M.; HERNANDEZ, A. J.; AMADIO, A. C.; SERRÃO, J. C. CrossFit Overview: systematic review and meta-analysis. **Sports Med.,** 4 (11): 1-14, 2018.

DURKALEC-MICHALSKI, K.; ZAWIEJA, E. E.; PODGÓRSKI, T.; LONIEWSKI, I.; ZAWIEJA, B.E.; WARZYBOK, M.; JESZKA, J. The effect of chronic progressive-dose sodium bicarbonate ingestion on CrossFit-like performance: a double-blind, randomized cross-over trial. **PLoS One,** 13(5): e0197480- e0197498, 2018.

EMHOFF, C. W.; MESSONNIER, L. A.; HORNING, M. A.; FATTOR, J. A.; CARLSON, T. J.; BROOKS, G. A. Gluconeogenesis and hepatic glycogenolysis during exercise at the lactate threshold. **J. Appl. Physiol.,** 114: 297-306, 2013.

FEITO, Y.; GIARDINA, M.J.; BUTCHER, S.; MANGINE, G.T. Repeated anaerobic tests predict performance among a group of advanced CrossFit-trained athletes. **Appl. Physiol. Nutr. Metab.,** 44(7): 727-735, 2019a.

FEITO, Y.; PATEL, P.; REDONDO, A. S.; HEINRICH, K. M. Effects of eight weeks of high intensity functional



training on glucose control and body composition among overweight and obese adults. **Sports**, 7(2): 51-60, 2019b.

GLASSMAN, G. Foundations. **CrossFit Journal**. Disponível em: <http://journal.crossfit.com/2002/04/foundations.tpl>. Acesso em: 20 de Julho 2020.

GLASSMAN, G. Understanding CrossFit. **CrossFit Journal**. Disponível em: <http://journal.crossfit.com/2007/04/understanding-crossfit-by-greg.tpl>. Acesso em: 20 de Julho 2020.

HAK, P. T.; HODZOVIC, E.; HICKEY, B. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. **J. Strength. Cond. Res.**, Publish Ahead of Print, 2013.

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**, 12(7): e0181855- e0181871, 2017.

MATÉ-MUÑOZ, J.L.; LOUGEDO, J. H.; BARBA, M.; CAÑUELO-MARQUEZ, A. M.; GOUDEMAR-PEREZ, J.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, P.; LOZANO-ESTEVEAN, M. C.; ALONSO-MELERO, R.; SÁNCHEZ-CALABUIG, M. A.; RUÍZ-LÓPEZ, M.; JESÚS, F.; GARNACHO-CASTAÑO, M. V. Cardiometabolic and muscular fatigue responses to different CrossFit workouts. **J. Sports. Sci. Med.**, 17: 668-679, 2018.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Exercise physiology: nutrition, energy and human performance**. 8<sup>th</sup> ed. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins. 1088 p. 2014.

MEYER, J.; MORRISON, J.; ZUNIGA, J. The benefits and risks of CrossFit: a systematic review. **Workplace Health Saf.**, 65 (12): 612-618, 2017.

PAINE, J.; UPTGRAFT, J.; WYLIE, R. CrossFit Study. **Special report command and general staff college**. Disponível em: [http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ\\_USArmy\\_Study.pdf](http://library.crossfit.com/free/pdf/CFJ_USArmy_Study.pdf). Acesso em: 20 de Julho 2020.

RODULFO, J. I. A. Sedentary lifestyle a disease from xxi century. **Clin. Investig. Arterioscler.**, 31(5): 233-240, 2019.

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. **J. Strength. Cond. Res.**, 27(11): 3159-3172, 2013.

TAHARA, A. K.; SILVA, K.A. **A prática de exercícios físicos na promoção de um estilo de vida ativo**. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd61/ativo.htm>. Acesso em: 20 de julho. 2020.

TANAKA, H.; MONAHAN, K.D.; SEALS, D.R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **J Am Coll Cardiol**, v. 37(1), p. 153- 156, 2001.

TIBANA, R.; ALMEIDA, L. M.; PRESTES, J. CrossFit riscos ou benefícios? O que sabemos até o momento? **Rev Bras Ciência e Mov**: 23(1), p. 182-185, 2015.

TIBANA, R.; ALMEIDA, L. M.; FRADE DE SOUZA, N. M.; NASCIMENTO, D. C.; SOUSA NETO, I. V.; ALMEIDA, J. A.; SOUZA, V. C.; LOPES, M. F. T. P. L.; NOBREGA, O. T.; VIEIRA, D. C. L.; NAVALTA, J. W.; PRESTES, J. Two consecutive days of CrossFit training affects pro and anti-inflammatory cytokines and osteoprotegerin without



impairments in muscle power. **Frontiers in Physiology**, v. 7, p. 1-8, 2016.

TIMÓN, R.; OLCINA, G.; CAMACHO-CARDEÑOSA, M.; CAMACHO-CARDEÑOSA, 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**, v. 36 (3), p. 283-289, 2019.

VASCONSELOS, M. B. A. **Adesão a prática de atividade física em academia: uma revisão bibliográfica**. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Educação Física) Departamento de Educação Física, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.