

Utilização do teste de corrida de 2400m para estimativa do VO_{2max} de Bombeiros Militares

Use of the 2400m running test to estimate VO_{2max} in Military Firefighters

Uso de la prueba de carrera de 2400 m para estimar el VO_{2max} en Bomberos Militares

*Thiago Pereira Ventura, **Marcio Robson Verzola, *Jean Carlos Pauleti, *Isadora Dalla Lana, *Ângelo Merílio,

*Guilherme Ribeiro Lima, *Tiago Turnes

*Universidad Federal de Santa Catarina (Brasil), **Cuerpo de Bomberos Militares de Santa Catarina (Brasil)

Resumo. A National Fire Protection Association (NFPA) recomenda que os Bombeiros possuam um valor mínimo de consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) de 42 ml/kg/min. Portanto, o objetivo deste foi estimar o VO_{2max} de Bombeiros Militares a partir do teste de corrida de 2400m. Participaram do estudo 54 Bombeiros Militares do Estado de Santa Catarina. Foi realizado o teste de corrida de 2400m no menor tempo possível para estimar o VO_{2max}. Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson para verificar a correlação entre as variáveis, adotando-se nível de significância de 5%. A média do VO_{2max} estimado foi de $47,6 \pm 4,2$ ml/kg/min. O tempo médio para realização do teste foi de $658,7 \pm 72,4$ segundos, com uma velocidade média de $13,3 \pm 1,3$. Os valores estimados de VO_{2max} no presente estudo estão de acordo com os níveis recomendados para essa população. Portanto, o teste de 2400m é capaz de indicar aqueles que apresentam risco elevado de complicações cardíacas, baseado na exigência mínima para o desempenho eficiente e seguro nas atividades de bombeiros, em especial o combate a incêndios.

Palavras chaves: VO_{2max}, Bombeiros, desempenho.

Abstract. The National Fire Protection Association (NFPA) recommends that firefighters have a value of maximum oxygen uptake (VO_{2max}) of at least 42 ml/kg/min. Therefore, the aim of this study is to use the 2400m running test to estimate VO_{2max} in Military Firefighters. Fifty four Military Firefighters from the State of Santa Catarina participated in the study. Participants completed the 2400m running test as quickly as possible in one day. The VO_{2max} was estimated using an equation based on performance in the 2400m test. Pearson's correlation coefficient was used to verify the association among variables, adopting a significance level of 5%. The estimated VO_{2max} was 47.6 ± 4.2 ml/kg/min. The time to perform the test was 658.7 ± 72.4 seconds, with an average speed of 13.3 ± 1.3 . The estimated values of VO_{2max} of Military Firefighters in the present study are in accordance with the recommended levels for this population. Therefore, the 2400m test is capable of indicating those at high risk of cardiac complications, based on the minimum requirement for efficient and safe performance in firefighter activities, especially firefighting.

Keywords: VO_{2max}, firefighters, performance

Resumen. La Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) recomienda que los Bomberos tengan un valor mínimo de consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) de 42 ml/kg/min. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue estimar el VO_{2max} de Bomberos Militares a partir de la prueba de carrera de 2400 m. Participaron en el estudio 54 Bomberos Militares del Estado de Santa Catarina. Se realizó la prueba de carrera de 2400 m en el menor tiempo posible para estimar el VO_{2max}. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson para verificar la correlación entre las variables, adoptando un nivel de significancia de 5%. La media del VO_{2max} estimado fue de $47,6 \pm 4,2$ ml/kg/min. El tiempo medio para realizar la prueba fue de $658,7 \pm 72,4$ segundos, con una velocidad media de $13,3 \pm 1,3$ km/h. Los valores estimados de VO_{2max} en este estudio están de acuerdo con los niveles recomendados para esta población. Por lo tanto, la prueba de 2400 m es capaz de indicar aquellos que tienen un riesgo elevado de complicaciones cardíacas, basado en el requisito mínimo para el desempeño eficiente y seguro en las actividades de bomberos, especialmente en la lucha contra incendios.

Palabras clave: VO_{2max}, Bomberos, rendimiento.

Fecha recepción: 12-04-24. Fecha de aceptación: 03-08-24

Thiago Ventura

thiagopereiraventura@gmail.com

Introdução

Agências de segurança no Brasil e no mundo (Policia Militar, Polícia Federal, Forças Armadas e Corpos de Bombeiros) utilizam o teste de corrida de 2400m como ferramenta para avaliação da sua corporação. Este teste é relativamente fácil de ser aplicado e fornece resultados confiáveis e válidos da capacidade aeróbica (Lockie et al., 2021, Robert et al., 2019). Ainda, os testes de campo surgem como alternativas aos testes laboratoriais para avaliação do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), com as vantagens do baixo custo, alta praticidade, além de não necessitarem de equipamentos sofisticados (Santos et al., 2005).

Desta forma, o teste de 2400m de corrida de campo foi proposto com a finalidade de estimar de forma indireta o VO_{2max} (Cooper, 1968).

O VO_{2max} pode ser definido como a máxima capacidade de oxigênio que pode ser captada do ar ambiente, transportada e utilizada pelas células durante a atividade física (Millet et al., 2023). Tal medida se faz importante pois atua como um biomarcador que traz indicativos fidedignos do funcionamento do sistema cardiorrespiratório, do nível de aptidão física e da capacidade aeróbica de um sujeito. Assim, gera inferências que auxiliam no controle de performance esportiva e na avaliação da saúde, num contexto clínico (Millet et al., 2023). Dessa maneira, o

VO₂max pode ser utilizado para avaliar e classificar o nível de condicionamento físico dos bombeiros militares, para manter um alto padrão de resistência destes e consequentemente aumentar a taxa de sucesso nas atividades da profissão.

A tarefa de combate a incêndio requer do Bombeiro uma elevada demanda fisiológica e psicológica, em níveis máximos, o que torna o trabalho potencialmente perigoso (Gledhill & Jamnik, 1992; von Heimburg et al., 2006; Michaelides et al. 2011). Evidências confirmam a influência do nível de atividade física no desempenho dos Bombeiros, minimizando os riscos cardiovasculares e metabólicos (SMITH et al., 2018, 2019). Desta forma, o treinamento físico para o Bombeiro é fundamental para a tarefa do combate ao incêndio, mas também para sua sobrevivência. Com isso, o Teste de Aptidão Física (TAF) constitui uma ferramenta de avaliação, além de estimular a prática regular de atividades físicas para melhora da aptidão física neste grupo de profissionais que são submetidos a altos níveis de estresse físico e emocional por conta de sua atividade laboral (Nogueira, et al., 2021).

Portanto, a avaliação da aptidão física é de fundamental importância para a prescrição de exercícios e o desempenho físico da população em geral. Mais precisamente, a demanda do Bombeiro requer uma avaliação rigorosa e constante para não incorra em risco durante a profissão. Segundo orientações da National Fire Protection Association (NFPA) é recomendado uma aptidão cardiorrespiratória de 12 METs (Taxa de Equivalente Metabólico), o que equivale a um VO₂max de cerca de 42 ml/kg/min (RAS et al. 2021). Essa seria a exigência mínima para o desempenho eficiente e seguro nas atividades de bombeiros, em especial o combate a incêndios. No entanto, de acordo com Gledhil et al. (1992) a exigência do VO₂max de bombeiros deve ser de pelo menos 45 ml/kg/min, porém não há consenso sobre este valor. Moreira et al. (2019) encontraram em uma população de bombeiros o valor médio de VO₂max 49 ml/kg/min, enquanto em outros estudos foram observado VO₂max de 41,1 ml/kg/min (de Carli & Oliveira, 2012). Essas medidas indicam que há uma disparidade dos valores de VO₂max entre diferentes populações de bombeiros, o que indica certa necessidade de padronização e novos testes. Assim, este estudo tem como objetivo principal utilizar o teste de corrida de 2400m para estimativa do VO₂max de Bombeiros Militares.

Materiais e métodos

Amostra

A seleção da amostra foi realizada de modo intencional e não probabilística. Assim, participaram do estudo 54 alunos, do sexo masculino (idade: 35,3 ± 5,1 anos; massa corporal: 85,6 ± 12,9 kg; estatura: 177,4 ± 0,06 cm; IMC 27,26 ± 3,09 kg/m²), integrantes do curso de formação de sargentos (CFS) do Corpo de Bombeiros Militar do

Estado de Santa Catarina. Como critério de inclusão os voluntários teriam de ser considerados aptos pela Junta de Inspeção de Saúde da Organização Militar para realizarem o teste de aptidão física (TAF) exigidos regularmente dentro da corporação, e autorizado pelo Estado Maior Geral do Corpo de Bombeiros, órgão interno responsável pelos estudos realizados referente ao Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC).

Protocolo experimental

Os participantes responderam uma anamnese para coleta de dados pessoais e realizaram a avaliação da estatura e massa corporal. Para a aferição da massa corporal (MC) foi utilizada uma balança digital devidamente aferida e que apresentava resolução de 0,1 kg (Filizola, São Paulo, Brasil). Para a medida da estatura foi utilizado um estadiômetro com precisão de 1 mm (SANNY®). Os dados de massa corporal e estatura foram utilizados para calcular o índice de massa corporal (IMC) dos participantes.

Foi realizado um teste de 2400m, em que os participantes foram orientados a realizar um aquecimento de 10 minutos em intensidade moderada e, após o aquecimento, foram instruídos a completar a distância de 2400m no menor tempo possível. O teste foi realizado em uma pista externa de piso de paralelepípedo localizada no Centro de Ensino Bombeiro Militares (CEBM). O tempo foi registrado por meio de um cronômetro digital.

Estimativa do VO₂max

Para estimar o VO₂max foi utilizado a equação 1 (Cooper, 1968), a partir do tempo obtido no teste de 2400m.

$$\text{VO}_{2\text{max}} (\text{ml/kg/min}) = \frac{(2400 \times 60 \times 0,2) + 3,5\text{ml/kg/min}}{\text{Tempo de } 2400 (\text{s})}$$

Estimativa da Velocidade aeróbia máxima

A velocidade aeróbia máxima (VAM) foi estimada através da equação 2 (Bellenger et al., 2015).

$$\text{MAS} = \text{TTs} (0,766 + 0,117 [\text{TTd}]) \quad (2)$$

Em que, TTs é a velocidade média obtida no teste e o TTd é a distância percorrida no teste, ou seja 2400m.

Análise estatística

Os dados foram apresentados em média e desvio padrão (DP), e valores mínimo e máximo, quando pertinente. A correlação entre as variáveis foi verificada por meio do Coeficiente de Correlação de Pearson. Todos os testes estatísticos foram realizados no software GraphPad Prism versão 10 (GraphPad Software, La Jolla, EUA) e foi adotado um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Os valores de VO₂max, METs, tempo de teste, veloci-

dade média e velocidade aeróbia máxima obtidos a partir do teste de 2400m estão descritos na tabela 1. Foi observada uma correlação negativa do VO₂max com a idade (Figura 1A) e com o IMC (Figura 1B).

Tabela 1.

VO₂max e desempenho no teste de 2400m.

Variáveis	Média	IC (95%)	Mínimo	Máximo
VO ₂ max (ml/kg/min)	47,7 ± 4,2	46,5 - 48,8	33,9	54,8
METs	13,6 ± 1,2	13,3 - 13,9	9,7	15,7
Tempo do teste (s)	658,7 ± 72,4	638,9 - 678,5	561,0	945,0
Vméd (km/h)	13,3 ± 1,3	12,9 - 13,6	9,1	15,4
VAM (km/h)	13,9 ± 1,3	13,5 - 14,2	9,6	16,1

METs: taxa de equivalente metabólico; Vméd: Velocidade média do teste de 2400m; VAM: velocidade aeróbia máxima.

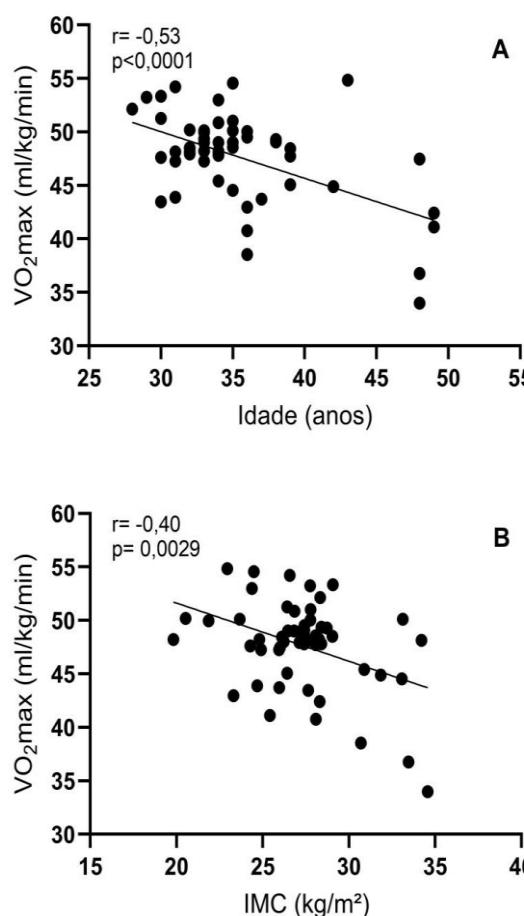


Figura 1. Correlação do VO₂max com idade (A) e com o IMC (B). IMC: índice de massa corporal

Discussão

Nesse estudo, o VO₂max estimado médio dos participantes foi de $47,7 \pm 4,2$ ml/kg/min. Esses resultados estão acima do valor mínimo de 42,0 ml/kg/min sugerido pela NFPA e de 45,0 ml/kg/min sugerido por Gledhil et al. (1992) para bom desempenho no trabalho de bombeiros. Ainda, resultados semelhantes foram observados em bombeiros e outros militares brasileiros (Nogueira et al.,

2016; Da Silva et al., 2019; Lessa et al., 2020).

Pesquisas anteriores indicaram que bombeiros com VO₂max mais elevado apresentaram melhor desempenho nos testes simulados de combate a incêndios (Lessa et al., 2020). Além disso, bombeiros com níveis menores de capacidade aeróbia demonstraram maior estresse fisiológico próximo a frequência cardíaca máxima, não sendo capazes de completar tarefas de combate a incêndio com sucesso (Sothmann et al., 2004). Também foi visto que o menor esgotamento de ar no cilindro e maior velocidade no tempo de conclusão de testes simulados estão relacionados com maiores níveis de aptidão aeróbia, baseada no VO₂ pico em bombeiros (Windisch et al., 2017), assim como a melhor capacidade aeróbia parece estar relacionada com métricas de eficiência de trabalho em bombeiros (Langford et al., 2023). Esses achados sugerem que é vantajoso que os bombeiros mantenham valores altos de VO₂max para melhor desempenho no trabalho e para sua própria segurança.

A média de idade dos participantes foi de 35 anos, e foi observada uma correlação negativa entre o VO₂max e a idade (Figura 1A). Sete participantes não atingiram o VO₂max recomendado de 42,0 ml/kg/min. Estudos anteriores destacaram uma relação entre o envelhecimento e a diminuição da aptidão aeróbia entre os bombeiros (Kiss et al., 2014; Kirlin et al., 2017), bem como uma maior prevalência de fatores de risco para doença arterial coronariana em bombeiros de maior idade (Ras e Leach, 2021). Por outro lado, bons níveis de capacidade aeróbia foram associados com baixo risco cardiovascular em bombeiros (Strauss et al., 2021). Ainda, já foi demonstrado melhora na aptidão aeróbia de bombeiros após 16 semanas de treinamento (Roberts et al., 2002). Esses resultados demonstram que a idade é um fator limitante na manutenção da aptidão aeróbia e, portanto, estratégias devem ser pensadas para melhorar o condicionamento físico em bombeiros de modo a garantir a sua segurança e de potenciais vítimas durante as ocorrências.

Além disso, uma correlação negativa também foi observada entre o IMC e o VO₂max no presente estudo (Figura 1B). Essa correlação também foi observada em submarinistas da Marinha do Brasil (Miranda et al., 2024). Nogueira et al. (2016) observou um IMC semelhante aos encontrados neste estudo em bombeiros brasileiros, e um outro estudo de revisão apontou o aumento do IMC em bombeiros americanos ao longo dos anos (Soteriades et al., 2011). Bombeiros com IMC maiores que 27,5 apresentaram mais chances de ter um menor VO₂max (Choi et al., 2016), corroborando com os achados do presente estudo. Ademais, em outro estudo foi encontrada uma correlação entre o IMC e menores pontuações em testes de funcionalidade motora em bombeiros (Gómez et al., 2022), o que pode implicar em dificuldade para realizar as tarefas exigidas pela profissão. Adicionalmente, Zanetti et al. (2022) demonstraram uma correlação positiva entre o IMC e a

concentração sérica de insulina ($r = 0,54$; $p = 0.009$) em militares brasileiros, destacando a importância de manter uma composição corporal saudável para prevenir riscos à saúde. Portanto, assim como a idade, o IMC é uma medida que deve ser acompanhada pensando no monitoramento do condicionamento físico dessa população.

A velocidade média dos participantes deste estudo foi de $13,3 \text{ km/h} \pm 1,3 \text{ km/h}$, resultando em uma VAM estimada de $13,9 \text{ km/h} \pm 1,33 \text{ km/h}$. Essa velocidade média é semelhante à observada por Dos Santos (2012) no teste de 2400m em policiais militares antes de uma intervenção de 8 semanas, nesse caso os policiais passaram de $13,5 \text{ km/h}$ para $14,6 \text{ km/h}$ após a intervenção. Além disso, oito semanas de treinamento intervalado baseados na VAM resultaram em melhorias no desempenho em testes aeróbios em jogadores de futebol (Wong et al., 2010). Deste modo, o treinamento baseado na VAM parece ser uma boa alternativa para a melhora da aptidão aeróbia nessa população.

Uma das limitações do estudo é a falta de uma avaliação direta do $\text{VO}_{2\text{max}}$, porém a avaliação em laboratório consome muito tempo, por permitir a avaliação de apenas uma pessoa por vez, além de precisar de equipamento específico e relativamente caro (Paradisis et al., 2014). No entanto, o teste de 2400m possui uma boa correlação com o $\text{VO}_{2\text{max}}$ (Mayorga-vega et al., 2016) e faz parte dos procedimentos de avaliação interna do CBMSC, o que o torna muito prático para estimar o $\text{VO}_{2\text{max}}$ desse grupo específico.

Outra limitação do estudo é a utilização da fórmula baseada em testes de até 2200m (Bellenger et al., 2015) para estimar a VAM. Porém é importante destacar que a escolha da distância do teste de campo para determinar a VAM é muito influenciada pelo histórico do grupo que será avaliado, sendo que distâncias menores são recomendadas para públicos com menor aptidão aeróbia enquanto distâncias maiores são recomendadas para atletas de fundo (Thron et al., 2024). No entanto, novos estudos devem ser conduzidos para identificar o melhor teste de campo para estimar a VAM para esse grupo específico.

Por outro lado, este estudo possui algumas aplicações práticas importantes. O teste de 2400m é uma ferramenta simples e prática para estimar a capacidade aeróbia e, consequentemente, o $\text{VO}_{2\text{max}}$ e VAM em um grande grupo de bombeiros. A partir da VAM é possível realizar a prescrição individualizada e otimizada de treinamento (Dupont et al., 2004). Portanto, recomenda-se a realização periódica desse teste para a avaliação dos membros da corporação.

Conclusão

Os resultados do $\text{VO}_{2\text{max}}$ estimado por meio do teste de 2400m sugerem que, em média, os participantes desta amostra exibem uma capacidade aeróbia superior aos padrões estabelecidos pela NFPA. Além disso, os dados da VAM apresentam potencial para orientar futuras interven-

ções de treinamento, visando aprimorar a capacidade aeróbia dos participantes, a fim de promover a eficiência e segurança do trabalho de bombeiros, especialmente aqueles que não atingiram o limiar mínimo recomendado para o $\text{VO}_{2\text{max}}$.

Referências

- Bellenger, C. R., Fuller, J. T., Nelson, M. J., Hartland, M., Buckley, J. D., & Debenedictis, T. A. (2015). Predicting maximal aerobic speed through set distance time-trials. *European journal of applied physiology*, 115, 2593-2598.
- Choi, B., Steiss, D., Garcia-Rivas, J., Kojaku, S., Schnall, P., Dobson, M., & Baker, D. (2016). Comparison of body mass index with waist circumference and skinfold-based percent body fat in firefighters: adiposity classification and associations with cardiovascular disease risk factors. *International archives of occupational and environmental health*, 89, 435-448.
- Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *Jama*, 203(3), 201-204.
- da Silva, F. L. C., Monteiro, P. C., de Oliveira Borges, M. A., Lima, B. L. P., & Lima, V. P. (2019). Correlação entre as medidas antropométricas e aptidão cardiorrespiratória em militares do sexo masculino. *RBPFEV-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 13(83), 514-522.
- De Carli, A. G., & Santo de Oliveira, R. (2012). Efeito do uso dos equipamentos de proteção individual e respiratória sobre o vo_2 máx. dos integrantes do 16º grupoamento de bombeiros da polícia militar do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício (RBPFEV)*, 6(35), 11.
- dos Santos, A. S. (2012). Estimar a capacidade aeróbica através do teste de 2400 metros e velocidade crítica após oito semanas de treinamento aeróbico em militares da polícia militar de minas gerais. *RBPFEV-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 6(34).
- Dupont, G., Akakpo, K., & Berthoin, S. (2004). The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 584-589.
- Gledhill, N., & Jamnik, V. K. (1992). Characterization of the physical demands of firefighting. *Canadian journal of sport sciences=Journal canadien des sciences du sport*, 17(3), 207-213.
- Gómez, F. B., Canales, C. R., Henríquez, M., Chau, G. H., & Alvear-Ordenes, I. (2022). Relación entre funcionalidad motriz y factores antropométricos de riesgo cardio metabólico en bomberos de la región de Valparaíso, Chile. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (44), 1148-1154.
- Kirlin, L. K., Nichols, J. F., Rusk, K., Parker, R. A., &

- Rauh, M. J. (2017). The effect of age on fitness among female firefighters. *Occupational medicine*, 67(7), 528-533.
- Kiss, P., De Meester, M., Maes, C., De Vriese, S., Kruse, A., & Braeckman, L. (2014). Cardiorespiratory fitness in a representative sample of Belgian firefighters. *Occupational Medicine*, 64(8), 589-594.
- Langford, E. L., Bergstrom, H. C., Lanham, S., Eastman, A. Q., Best, S., Ma, X., ... & Abel, M. G. (2023). Evaluation of Work Efficiency in Structural Firefighters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 37(12), 2457-2466.
- Lessa, R., da Silva, N. C., Korpalski, T., Correia, C. K., Carminatti, L. J., de Oliveira, F. R., & Pazin, J. (2020). Aptidão aeróbia e anaeróbia de bombeiros militares e relações com a atividade de combate a incêndios simulada. *RBPTEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, 14(89), 73-81.
- Lockie, R. G., Dawes, J. J., Moreno, M. R., Cesario, K. A., Balfany, K., Stierli, M., ... & Orr, R. M. (2021). Relationship between the 20-m multistage fitness test and 2.4-km run in law enforcement recruits. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(10), 2756-2761.
- Mayorga-Vega, D., Bocanegra-Parrilla, R., Ornelas, M., & Viciana, J. (2016). Criterion-related validity of the distance-and time-based walk/run field tests for estimating cardiorespiratory fitness: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 11(3), e0151671.
- Michaelides, M. A., Parpa, K. M., Henry, L. J., Thompson, G. B., & Brown, B. S. (2011). Assessment of physical fitness aspects and their relationship to firefighters' job abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(4), 956-965.
- Millet, G. P., Burtscher, J., Bourdillon, N., Manferdelli, G., Burtscher, M., & Sandbakk, Ø. (2023). The VO₂max Legacy of Hill and Lupton (1923)—100 Years On. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(11), 1362-1365.
- Miranda, M. E. K., Tourinho, P. M., Portugal, G. B., Taddei, U. T., Leal, L. de-S. M., Viana, B. F., Bunn, P. dos S., & Vale, R. G. de S. (2024). Prediction of stress level in military submariners, based on physical conditioning and sleep quality variables. *Retos*, 59, 187-192. <https://doi.org/10.47197/retos.v59.105314>
- Moreira, S. R., Gurjão, A. L. D., Costa, F. L. D. O., Araújo, F. D. S., Simões, H. G., & Moraes, J. F. V. (2019). Aerobic fitness predicts the air consumption time in the self-contained breathing apparatus during physical task of firefighters. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 12(2).
- Nogueira, E. C., Porto, L. G. G., Nogueira, R. M., Martins, W. R., Fonseca, R. M., Lunardi, C. C., & de Oliveira, R. J. (2016). Body composition is strongly associated with cardiorespiratory fitness in a large Brazilian military firefighter cohort: the Brazilian firefighters study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(1), 33-38.
- Nogueira, R. M., Saint Martin, D. R. F., Von Koenig, E. D. M. K., Barbosa, J. P. A., Barreto, K. A., de Castro Silva, M., ... & Porto, L. G. G. P. G. (2021). Risco cardiovascular e o papel da aptidão física para o bombeiro militar. *Revista do Sistema Único de Segurança Pública*, 1(1).
- Paradisis, G. P., Zacharogiannis, E., Mandila, D., Smirtiotou, A., Argeitaki, P., & Cooke, C. B. (2014). Multi-stage 20-m shuttle run fitness test, maximal oxygen uptake and velocity at maximal oxygen uptake. *Journal of human kinetics*, 41, 81.
- Ras, J., & Leach, L. (2021). Prevalence of coronary artery disease risk factors in firefighters in the city of Cape Town fire and rescue service—A descriptive study. *Journal of Public Health Research*, 10(1), jphr-2021.
- Roberts, M. A., O'DEA, J. O. H. N., Boyce, A., & Mannix, E. T. (2002). Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(2), 271-277.
- Santos, A. L. D., Silva, S. C., Farinatti, P. D. T. V., & Monteiro, W. D. (2005). Respostas da freqüência cardíaca de pico em testes máximos de campo e laboratório. *Revista brasileira de medicina do esporte*, 11, 177-180.
- Smith, D.L., Haller, J.M., Korre, M., Sampani, K., Grossi Porto, L.G., Fehling, P.C., Christophi, C.A., Kales, S.N. (2019). The relation of emergency duties to cardiac death among United States firefighters. *American Journal of Cardiology*. 123(5):736-741.
- Smith, D. L., Haller, J. M., Korre, M., Fehling, P. C., Sampani, K., Grossi Porto, L. G., ... & Kales, S. N. (2018). Pathoanatomic findings associated with Duty-Related cardiac death in US firefighters: a Case-Control study. *Journal of the American Heart Association*, 7(18), e009446.
- Soteriades, E. S., Smith, D. L., Tsismenakis, A. J., Baur, D. M., & Kales, S. N. (2011). Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiology in review*, 19(4), 202-215.
- Sothmann, M. S., Gebhardt, D. L., Baker, T. A., Kastello, G. M., & Sheppard, V. A. (2004). Performance requirements of physically strenuous occupations: validating minimum standards for muscular strength and endurance. *Ergonomics*, 47(8), 864-875.
- Strauss, M., Foshag, P., Jehn, U., Brzék, A., Littwitz, H., & Leischik, R. (2021). Higher cardiorespiratory fitness is strongly associated with lower cardiovascular risk factors in firefighters: a cross-sectional study in a German fire brigade. *Scientific reports*, 11(1), 2445.
- Thron, M., Düking, P., Ruf, L., Härtel, S., Woll, A., & Altmann, S. (2024). Assessing anaerobic speed reserve: A systematic review on the validity and reliability of methods to determine maximal aerobic speed and maximal sprinting speed in running-based sports. *PLOS*

- ONE, 19(1), p. e0296866.
- Von Heimburg, E. D., Rasmussen, A. K. R., & Medbø, J. I. (2006). Physiological responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. *Ergonomics*, 49(2), 111-126.
- Windisch, S., Seiberl, W., Schwirtz, A., & Hahn, D. (2017). Relationships between strength and endurance parameters and air depletion rates in professional firefighters. *Scientific reports*, 7(1), 44590.
- Wong, P. L., Chaouachi, A., Chamari, K., Dellal, A., & Wisloff, U. (2010). Effect of preseason concurrent muscular strength and high-intensity interval training in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 653-660.
- Zanetti, M. M., de Lima, L., de Barros Sena, M. A., Neves, E. B., Ferreira, P. F., Keese, F., Nunes, R. de A. M., & Fortes, M. de S. R. (2022). Correlation between anthropometric parameters and cardiometabolic risk in military. *Retos: Nuevas Tendencias En Educación Física, Deporte y Recreación*, 44, 1099–1103.

Datos de los/as autores/as:

Marcio Robson Verzola	mrverzola@hotmail.com	Autor/a
Jean Carlos Pauleti	jpauleti@gmail.com	Autor/a
Isadora Dalla Lana	dallana.isadora@gmail.com	Autor/a
Ângelo Merísio	angelomerisiom@gmail.com	Autor/a
Guilherme Ribeiro Lima	guilhermeltennis@gmail.com	Autor/a
Thiago Pereira Ventura	thiagopereiraventura@gmail.com	Autor/a
Tiago Turnes	tiagoturnes89@gmail.com	Autor/a