



Revista da Universidade Vale do Rio Verde
ISSN: 1517-0276 / EISSN: 2236-5362
v. 22 | n. 2 | Ano 2023

INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NO DESEMPENHO DE BOMBEIROS PARA O USO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Luiz Gustavo Galvão Silva Carvalho

Escola de Educação Física da Polícia Militar do
Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.
gugalrao@bol.com.br

Marcelo Donizeti Silva

Escola de Educação Física da Polícia Militar do
Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.
marcelods@alumni.usp.br

Fernando Antônio Viana

Escola de Educação Física da Polícia Militar do
Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.
prof.bombeiro@gmail.com

Nicolas Falconi Pani

Escola de Educação Física da Polícia Militar do
Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.
nicolasf.pani@gmail.com

Diego Ribeiro de Souza

Escola de Educação Física da Polícia Militar do
Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil.
diegoribs7@hotmail.com

Guilherme da Silva Rodrigues

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo, Brasil.
email@email.com, Times New Roman, 9

Karine Pereira Rodrigues

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da
Universidade de São Paulo, Brasil
karodrigues@usp.br

Ednei Fernando dos Santos

Escola de Educação Física da Polícia Militar do
Estado de São Paulo, São Paulo, Brasil
edneifernando81@gmail.com

RESUMO

O estudo apresenta a importância para o bombeiro obter uma boa capacidade cardiorrespiratória, bem como outras capacidades biomotoras, para o desempenho de suas atividades profissionais. Este trabalho visa analisar a influência do exercício físico sobre o desempenho de atletas táticos no uso do Equipamento de Proteção Respiratória (EPR). Trata-se de um estudo de campo, realizado com dez bombeiros, voluntários, da Estação de Bombeiros da Casa Verde, região metropolitana do Estado de São Paulo. Foi aplicado o teste T5 de Dabonneville, onde os voluntários deveriam percorrer a maior distância possível com uniforme de educação física, num primeiro momento e posteriormente com Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Respiratória (EPR) completos. Após um programa de treinamento de 2 meses, baseado no protocolo *High Intensity Interval Training*, foi aplicado a segunda coleta igual o procedimento feito pré intervenção. Como resultado no momento pré intervenção constatou-se que houve efetivamente uma piora na distância percorrida e consequentemente o VO₂ máximo foi diminuído quando os bombeiros usavam o EPI de combate a incêndios. Já pós-intervenção verificou-se que o programa se mostrou eficiente no que diz respeito a melhora das funções cardiorrespiratórias. Com isso podemos concluir que o programa aplicado, apesar das limitações encontradas, trouxe melhoras significativas ao desempenho dos profissionais avaliados, aumentando o tempo restante de ar no cilindro, melhora na distância percorrida no teste T5 aplicado, aumento do VO₂ máximo, diminuindo a massa corporal e IMC de 70% dos bombeiros participantes do estudo.

Palavras-chave: Bombeiros. Atletas Táticos. Consumo Máximo De Oxigênio. Equipamento De Proteção Respiratória.

INFLUENCE OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON THE PERFORMANCE OF FIREFIGHTERS FOR THE USE OF RESPIRATORY PROTECTIVE EQUIPMENT

ABSTRACT

The study shows the importance for the firefighter to obtain a good cardiorespiratory capacity, as well as other biomotor capacities, for the performance of his professional activities. This work aims to analyze the influence of physical exercise on the performance of

tactical athletes in the use of Respiratory Protection Equipment (RPE). This is a field study, carried out with ten volunteer firefighters from the Casa Verde Fire Station, in the metropolitan region of the State of São Paulo. The Dabonneville T5 test was applied, where volunteers should cover the longest possible distance in a physical education uniform, at first and then with complete Personal Protective Equipment (PPE) and Respiratory Protection Equipment (RPE). After a 2-month training program, based on the High Intensity Interval Training protocol, the second collection was applied in the same way as the pre-intervention procedure. As a result, in the pre-intervention moment, it was found that there was actually a worsening in the distance covered and, consequently, the maximum VO₂ was reduced when the firefighters used the firefighting PPE. After the intervention, it was found that the program was efficient in terms of improving cardiorespiratory functions. With this, we can conclude that the applied program, despite the limitations found, brought significant improvements to the performance of the evaluated professionals, increasing the remaining time of air in the cylinder, improving the distance covered in the T5 test applied, increasing the maximum VO₂, decreasing the body mass and BMI of 70% of the firefighters participating in the study.

Keywords: Firefighters. Tactical Athletes. Maximum Oxygen Consumption. Respiratory Protective Equipment.

1. INTRODUÇÃO

São considerados atletas táticos, os profissionais que realizam serviços com requisitos significativos de aptidão física e desempenho, tais como forças policiais, bombeiros, equipes de emergência e membros do serviço militar (WISE et al, 2020). Os requisitos físicos dessas ocupações podem muitas vezes envolver trauma físico direto, movimentos longos sob carga e a necessidade de correr ou contornar obstáculos repentinamente (SEFTON & BURKHARDT, 2016).

É premissa para o profissional bombeiro ter um bom condicionamento cardiorrespiratório para exercer todas as atividades inerentes à profissão, exercendo assim um trabalho com maior segurança e eficiência (SOKOLOSKI et al., 2020).

Nesse sentido a manutenção da saúde e uma boa condição física são fundamentais para o satisfatório desempenho do trabalho dos

bombeiros, por exigência da atividade exercida, saúde e desempenho profissional (OLIVEIRA et al., 2021).

A atividade física fornece diversos benefícios à saúde, pois melhora a autoestima e a relação com o estresse, evita depressão, facilita realização de tarefas diárias sem limitações físicas, diminui o risco de desenvolver doenças além de auxiliar na manutenção do peso corporal e desenvolve componentes do condicionamento físico como a agilidade, coordenação, equilíbrio, tempo de reação, força e velocidade. (ACSM, 2016).

O Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo (CBMESP), habitualmente está empenhado em atividades de alta periculosidade. Diante da variedade de ocorrências atendidas pelos bombeiros, a de combate a incêndio é a mais desgastante, pela exposição a altas temperaturas, somado ao uso de

equipamentos de proteção individual e respiratória (EPI e EPR), perda de altas taxas de suor, de eletrólitos e depleção de altas taxas de substratos energéticos. Além do transporte de materiais e outros equipamentos necessários para o êxito da ocorrência para qual foram demandados, resultando em grande esforço físico por períodos prolongados. (SILVA, 2015).

Os conjuntos de proteção praticamente isolam o bombeiro do ambiente externo, impactando significativamente os mecanismos normais de perda de calor corporal que ocorrem principalmente por condução e evaporação do suor. Em atmosferas frias essa circunstância pode funcionar a favor do bombeiro, pois o EPI mantém o calor do corpo preso dentro do conjunto e ajuda a mantê-lo aquecido. No entanto, em dias quentes, com alta umidade e em condições de intensa atividade de trabalho, os conjuntos de proteção aumentam a tensão térmica no corpo de forma exponencial (DINIZ FILHO, 2011).

Os bombeiros realizam diariamente treinamentos de alguns procedimentos e condutas, tais como, equipar-se de forma correta com o conjunto de proteção pessoal para combate a incêndio, de suma importância para o resguardo do bombeiro contra riscos que ameacem sua integridade física, saúde ou segurança durante a atividade de extinção de incêndio (GENDRON et al, 2020).

No ano de 2021 o Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo recebeu um total de 2,7 milhões de ligações telefônicas, através do número de emergência 193, das quais, 534 mil ocorrências foram efetivamente atendidas e desse montante 55 mil foram acionamentos para atendimento de ocorrência de incêndio, espalhados pelos vinte grupamentos de todo o estado de São Paulo, que

possuiu efetivo de aproximadamente 8.400 bombeiros de ambos os sexos e 2,4 mil viaturas de incêndio, resgate e salvamento (CBPMESP, 2021).

Objetivamos nesse estudo, verificar se após o programa de treinamento imposto aos bombeiros militares o HIIT (*High Intensity Interval Training*), durante o período de 2 meses (20 sessões de treinamento, no horário de serviço operacional) proporcionaria uma melhora cardiorrespiratória, aumentando assim a autonomia do Equipamento de Proteção Respiratória e consequentemente a diminuição de peso corporal, Índice de Massa Corporal (IMC), melhora do consumo máximo de oxigênio (VO₂ máximo) e distância percorrida no teste proposto.

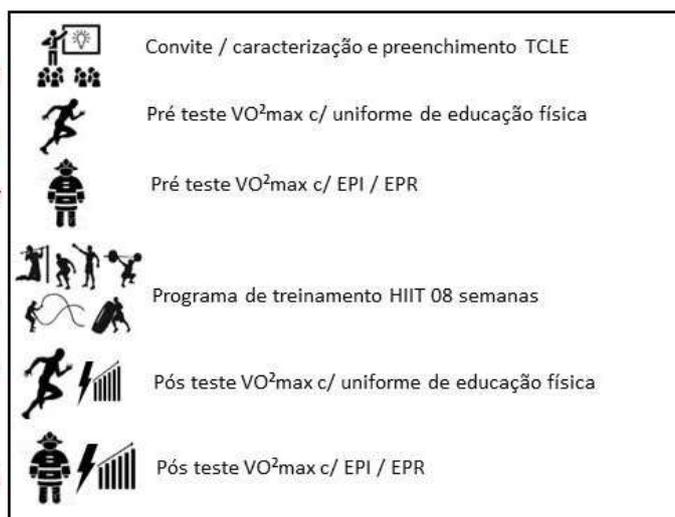
2. MATERIAS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo descritivo (Polit & Beck, 2011), onde foram selecionados 10 bombeiros militares, voluntários, fisicamente ativos do serviço operacional do Corpo de Bombeiros, que exercem sua função na Estação de Bombeiros (EB) da Casa Verde, localizada na Zona Norte da cidade de São Paulo, atuando na prontidão azul desta EB e trabalham diuturnamente no horário de prontidão, que corresponde ao regime 24 horas de serviço, por 48 horas de descanso. Os bombeiros foram selecionados de forma aleatória e homogênea, todos do sexo masculino, com faixa etária entre 29 a 40 anos, fisicamente ativos, sem histórico de doenças crônicas, não sedentários e voluntários.

Na Figura 1 abaixo, apresenta-se de maneira sistematizada o fluxograma das seis etapas do estudo.

Figura 1 – Fluxograma das etapas do estudo.

Fluxograma da Pesquisa



1ª etapa – Foi apresentado o estudo aos voluntários, e os que concordaram, responderam termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), onde eles se comprometeram a realizar os testes de forma totalmente voluntária, sem nenhum tipo de benefício financeiro ou qualquer outro tipo de ajuda e que poderiam desistir do projeto a qualquer tempo sem nenhum tipo de prejuízo, seja financeiro ou intelectual. Nessa etapa ainda foi realizada anamnese com os participantes com o Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) para determinar o nível de atividade física, onde nos permitiu estimar o tempo semanal gasto em atividades físicas de

intensidade moderada e vigorosa, em diferentes contextos do cotidiano, como: trabalho, transporte, tarefas domésticas e lazer, podendo assim, classificarmos os voluntários como fisicamente ativos, que segundo a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte, uma pessoa, para ser considerada ativa e alcançar esses benefícios, precisam de, no mínimo, 150 minutos de atividade física por semana, seja de forma contínua ou intercalada. Algo de extrema importância para se realizar um serviço de excelência na profissão de bombeiro.

2ª etapa - Foi realizado o pré-teste T5 de Dabonneville (1997), onde nessa etapa, o teste foi realizado com os voluntários trajando uniforme de educação física e tênis próprio para corrida.

3ª etapa – Foi realizado outro pré-teste, porém dessa vez os voluntários estavam equipados com uniforme operacional para atendimento de ocorrências, com calça e capa de combate a incêndios, botas, balaclava, capacete (todos próprios para combate a incêndio), além de materiais diversos pré-determinados e carregados nos bolsos de cada um, tais como chaves de fenda, ferramentas de arrombamento e cadeirinha de salvamento em altura. Além do cilindro de oxigênio e máscara autônoma (EPI e EPR completos)

4ª etapa—Ao findar dos testes iniciais foi aplicado um programa de exercícios chamado HIIT, que consiste em alternar momentos de exercício de alta intensidade, em que o organismo trabalha próximo à sua capacidade máxima (acima de 80% da frequência cardíaca máxima), com períodos curtos de baixa intensidade – o descanso, que pode ser parado ou ainda em movimento (ativo), fazendo um exercício "mais leve". Os voluntários praticavam os exercícios nos dias de serviço, sendo acompanhados por um profissional de Educação Física que fazia parte da prontidão coordenando as atividades e passando para o autor do trabalho os *feedbacks* do dia.

O programa contou com 20 dias de treinamentos (dias de serviço da prontidão durante os 2 meses), totalizando 8 semanas, sendo realizados durante o serviço. Os treinos consistiam em realizar exercícios em circuito, em alta intensidade de esforço, com uma pequena pausa para recuperação. Para não se tornar monótono e desinteressante, cada dia o circuito era alterado, com tipos e ordens de exercícios diferentes, porém sempre obedecendo a ideia inicial do HIIT de alternar a alta intensidade quando se está fazendo o exercício proposto, com um pequeno tempo de

descanso ativo ou praticando algum exercício com menor intensidade de esforço. O tempo médio das sessões variavam de 30 a 40 minutos por dia.

5ª etapa – Realização do pós-teste T5 de Dabonneville (1997), com os voluntários trajando uniforme de educação física e tênis próprio para corrida.

6ª etapa – Realização de pós teste com os voluntários equipados com uniforme operacional para atendimento de ocorrências, com calça e capa de combate a incêndios, botas, balaclava, capacete (todos próprios para combate a incêndio), além de materiais diversos pré-determinados e carregados nos bolsos de cada um, tais como chaves de fenda, ferramentas de arrombamento e cadeirinha de salvamento em altura. Além do cilindro de oxigênio e máscara autônoma (EPI e EPR completos).

2.1. COLETAS E TESTES AVALIATIVOS

O espaço utilizado para a pesquisa e testes foi o campo de futebol Society da Estação de Bombeiros da Casa Verde, com marcações a cada 10 metros e um total de 130 metros a sua volta completa.

Foram avaliados: massa corporal, altura, índice de massa corporal (IMC), teste T5, frequência cardíaca (FC) em repouso, FC após o teste, Percepção Subjetiva de Esforço (PSE)/Escala de Borg a cada minuto completo e distância total percorrida.

Os dados foram coletados em dois dias diferentes (primeiro e segundo dia), e em dois momentos (pré e pós intervenção).

Primeiro dia: Utilizando roupa de educação física (própria para prática de esportes).

Segundo dia: Utilizando EPI e EPR completos.

As coletas dos testes foram realizadas no período da manhã (entre 08:00hs e 13:00hs), logo após os bombeiros realizarem a conferência de materiais das viaturas e com todos alimentados.

A pesagem dos bombeiros para verificação de massa corporal foi realizada em uma balança digital da marca Multilaser® HC024, modelo Eastmart, com tela em LCD, que suporta até 180kg.

Nos testes realizados com o EPI completo, foi padronizado que o Equipamento de Proteção Respiratória dos bombeiros iniciaria os testes com a quantidade total de 4140 PSI (*Pound per squareinch* – unidade de pressão no sistema inglês/americano) ou libra por polegada quadrada. Após o término do teste de 5 minutos, o cilindro era fechado e verificado a quantidade de oxigênio utilizado por cada bombeiro e posteriormente feito a recarga do cilindro para estar nas mesmas condições para o próximo voluntário.

O EPR utilizado para os testes, foi o mesmo que os bombeiros utilizam no dia a dia nas ocorrências que exijam o equipamento, da marca Dräger PSS® 5000, que compõe uma máscara autônoma facial, um cilindro de ar mais leve, com uma carcaça de 2,8 kg (6,8 L de ar/300 bar incluindo calotas resistentes a impacto). Desenvolvido com revestimento em PET e tecnologia de nano tubos de carbono, oferecendo uma redução de peso em mais de 47% em comparação com cilindros de aço tipo 1, válvula de demanda pulmonar, manômetro pneumático que possui um visor luminoso de alta visibilidade e um dispositivo projetado para proteção à vida, ao alertar quando um usuário fica imóvel ou em apuros (dispositivo do homem morto), que emite sinais e alarmes claros e distintos para assegurar o reconhecimento rápido e eficaz do bombeiro em perigo (DRÄGER, 2022).

O objetivo do teste T5 é percorrer a maior distância possível no tempo de 5 minutos. Os sujeitos foram informados de que era necessária uma corrida constante para obter o melhor desempenho, segundo Dabonneville (1997), anotando a FC de repouso, FC final e distância total percorrida pelo voluntário, com o avaliador observando o bombeiro durante todo o teste. Após realizados os primeiros testes foi calculado, através de equação preditiva do próprio artigo, qual era a velocidade em quilômetros por hora e qual o VO₂máx de cada voluntário participante do projeto. Para se determinar a velocidade foi aplicado a seguinte equação: Velocidade = (distância (m)/300) x 3,6. E para chegar ao VO₂máx calculamos: VO₂máx = (distância (m)/5) x (0,2) + 3,5. (DABONNEVILLE, 1997).

O avaliador acompanhou o teste de todos os bombeiros, perguntando a cada minuto completo qual era sua PSE que indicavam o esforço subjetivo do voluntário, proporcionando uma maneira quantitativa de acompanhar o progresso do indivíduo ao longo de um Teste de Esforço Progressivo, ou uma sessão de exercício qualquer, de modo a perceber quando o indivíduo chega a sua exaustão, sem subestimar a resposta do sujeito.

Após 8 semanas, totalizando 20 sessões de treinamentos propostos, retornamos ao local para fazer novamente a avaliação nos bombeiros novamente, repetindo o padrão das avaliações pré-intervenção.

3. RESULTADOS

Foram coletados os dados de todos os voluntários, individualmente, sempre com o pesquisador acompanhando o treinamento e perguntando sobre a PSE do bombeiro a cada minuto que se passava do referido teste.

A média de idade dos bombeiros voluntários foram de $33,70 \pm 3,92$ kg; e altura de $173,70 \pm 4,88$ cm e IMC de $26,18 \pm 2,10$ kg/m² pré intervenção e $26,04 \pm 2,06$ kg/m² pós intervenção.

No primeiro dia de testes realizado, para coleta dos resultados pré-intervenção do programa, a temperatura estava 24°C (graus Celsius), segundo o site do Clima Tempo, verificado no instante em que estavam sendo realizados os testes. Os bombeiros estavam utilizando roupa de educação física e tênis de corrida (**Figura 2A - 2B - 2C**).

Em relação a capacidade cardiorrespiratória indireta por meio do teste T5, observamos que a média em distância percorrida pelos bombeiros ultrapassa a marca dos 1.000 metros ($1164,50 \pm 112,75$ m), atingindo um VO₂ máx de $50,08 \pm 4,51$ ml/kg/min quando não utilizaram EPI e EPR (**Tabela 1**).

Já no segundo dia de pré-testes, a temperatura estava 25°C (graus Celsius), segundo o site do Clima Tempo, verificado no instante em que estavam sendo realizados os testes. Os bombeiros estavam utilizando o equipamento de proteção individual e equipamento de proteção respiratória completos, inclusive com a máscara autônoma acoplada para se obter o real uso da autonomia do EPR (**Figura 2D - 2E - 2F**).

Em relação a massa corporal dos voluntários com o uso do EPI e EPR completos foram de $106,45 \pm 7,51$ kg. Em relação a capacidade cardiorrespiratória indireta (teste T5) utilizando EPI e EPR completos, obtiveram média de $686,00 \pm 41,55$ metros de distância percorrida, atingindo um VO₂ máx de $30,94 \pm 1,66$ ml/kg/min. (**Tabela 2**).

Observamos que o peso carregado pelo bombeiro além de sua massa corporal aumentou em média 27,49kg alternando de acordo com o que

cada um carrega consigo em sua roupa de incêndio, tais como corda de salvamento, materiais de salvamento em altura para rápida evasão do local caso esteja em outro andar, chaves de fenda, lanterna de incêndio, bota de incêndio, rádio HT para comunicação dentro do incêndio, além do equipamento de proteção respiratória completo (**Gráfico 1A**).

Encontramos uma variação de sobrecarga de aproximadamente 27kg de massa corporal de diferença entre os testes com uso de EPI e EPR o(**Gráfico 1B**).

Foi verificado também a queda no rendimento dos bombeiros no teste aplicado com relação a distância percorrida com o uniforme de educação física, ou seja, uma roupa própria para a prática de exercício físico e a distância percorrida com os equipamentos completos de proteção, individual e respiratória (**Gráfico 1C**).

Por fim, foi analisado o quanto interfere o peso do equipamento de proteção individual, juntamente com o equipamento de proteção respiratória no consumo de oxigênio por parte do nosso organismo, afetando diretamente no VO₂ máximo dos nossos voluntários, havendo uma redução de praticamente 20ml/kg/min em média dos bombeiros analisados (**Gráfico 1D**).

Em relação as avaliações após o programa de treinamento aplicado, no primeiro dia segundo informações do site Clima Tempo, a temperatura estava por volta dos 20°C (graus Celsius), um pouco abaixo do que nos dias de teste anteriores.

Observamos nos resultados do teste T5 um valor aumentado nos metros percorridos ($1206 \pm 140,17$ m) e conseqüentemente no VO₂ máx ($51,74 \pm 5,61$ ml/kg/min) pós-intervenção sem o uso de EPI e EPR, o que pode talvez indicar um aumento do condicionamento cardiorrespiratório se tratando

do benefício alcançado pelo HIIT em 8 semanas (**Tabela 3**).

Em relação a segunda coleta pós-intervenção do programa com os voluntários totalmente equipados, constava no site Clima Tempo, consultado quando se realizava os testes, a temperatura marcava 20°C (graus Celsius).

Verificamos por meio do teste T5 que a distância percorrida no teste com a utilização de EPI e EPR completos pós intervenção foi de 692,5 ± 61,07 m, e VO2 máx de 31,20 ± 2,44 ml/kg/min, indicando também valores aumentados em relação as avaliações pré intervenção. (**Tabela 4**).

Com o fim dos testes e do programa de exercícios HIIT aplicado nos nossos voluntários foi possível perceber que houve uma pequena melhora no que diz respeito a distância máxima percorrida no teste, tanto com uniforme de educação física, quanto com os Equipamentos Individuais de Proteção e Respiratório. Automaticamente com essa melhora, houve também um aumento no VO2 máximo dos bombeiros em que alcançaram uma melhor distância comparado com os primeiros testes (**Gráfico 1E**).

Conforme demonstra o gráfico a seguir (**Gráfico 1F**), traçando um comparativo com a quantidade final de ar respirável no cilindro, pré intervenção e após os dois meses aplicando o método HIIT, pudemos notar que sete voluntários obtiveram melhora no que diz respeito ao consumo do ar respirável restante no cilindro.

Foi analisado com as coletas pós-intervenção que a autonomia do Equipamento de Proteção Respiratória não melhorou significativamente, trazendo, em alguns bombeiros, uma leve diminuição no ar utilizado e

consequentemente um aumento do seu ar final restante.

4. DISCUSSÃO

No presente estudo, o objetivo foi verificar os efeitos de um programa de treinamento HIIT imposto aos bombeiros militares durante o período de 8 semanas em relação a dados corporais como massa corporal, altura e índice de massa corporal (IMC), e também avaliar a capacidade cardiorrespiratória indireta pelo teste T5, observando a máxima distância percorrida no teste e assim o consumo máximo de oxigênio (VO2 máximo) com e sem o uso de EPI e EPR completos.

Observamos que sem o uso de EPI E EPR nas avaliações tanto pré quanto pós intervenção a distância percorrida pelos bombeiros ultrapassou a marca dos 1.000 metros, algo bem similar ao proposto no artigo de Dabonneville (1997) e posteriormente em uma revisão do mesmo método no ano de 2002, dando significância ao método de avaliação proposto.

Ao fazermos as análises com os dados coletados de média de VO2 máx. observamos que o VO2 max dos bombeiros sem o uso de EPI e EPR estão em valores acima de 50 ml/kg/min, e na literatura explicita alegando que para o uso do equipamento de proteção individual e respiratório simultaneamente, o VO2 máx do indivíduo para ser considerado ideal para o serviço de bombeiro necessita ser de pelo menos 50 ml/kg/min (OLIVEIRA et al, 2006).O que já nos comprova que a amostra avaliada tinham capacidade cardiorrespiratória ideal para o trabalho que realizavam no corpo de bombeiros.

Para que haja uma manutenção do VO2máx é preciso obter uma melhora aptidão cardiorrespiratória e composição corporal as quais

são adquiridas por meio de exercício físico (GOMES et al., 2013; SOUZA et al. 2020).

Nossas análises conseguiram demonstrar uma pequena melhora dos valores de IMC e VO₂ máx, podendo ser relacionado com treinamento HIIT de 8 semanas. Nessa mesma linha de treinamento, porém sendo metade do período de intervenção, Astorino et al. (2018) demonstraram que 10 sessões de HIIT foi capaz de melhorar os parâmetros do VO₂máx e débito cardíaco em jovens adultos ativos.

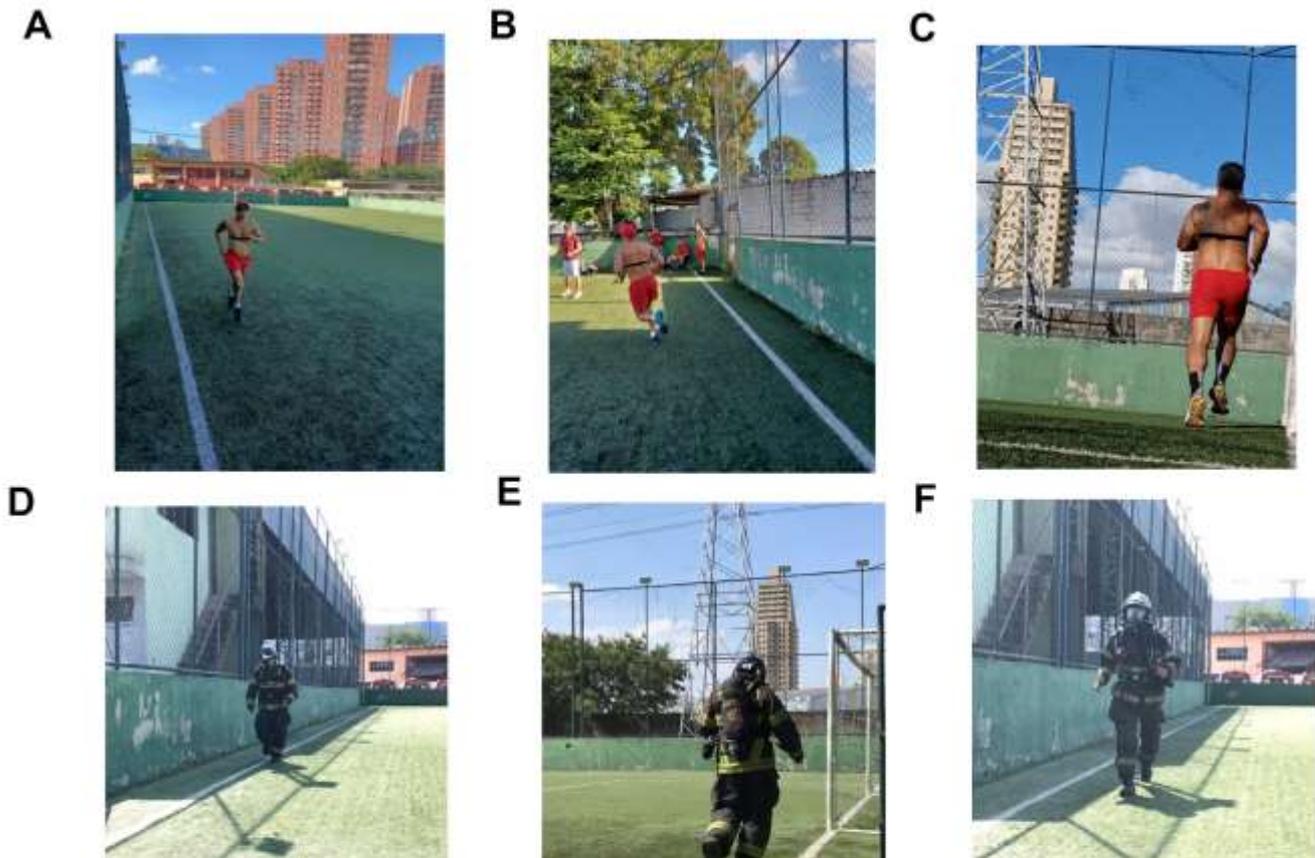
Observamos também no presente estudo, uma variação da sobrecarga quando foi utilizado EPI e EPR, o que corrobora com Moretti (2003, *apud* OLIVEIRA et al, 2008) em pesquisas laboratoriais na UNIFESP, que mostrou que o uso de EPI e de EPR, equipamentos necessários e obrigatórios em muitas ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros, acarretam sobrecarga que pode variar de 22 a 27kg e redução da capacidade física cardiorrespiratória desses profissionais em até 30%.

Foi analisado com as coletas pós-intervenção que a autonomia do Equipamento de Proteção Respiratória não melhorou significativamente, trazendo, em alguns bombeiros, uma leve diminuição no ar utilizado e conseqüentemente um aumento do seu ar final

restante. Porém, essa diminuição no ar utilizado não chega a ser algo relevante em questão de tempo a mais que o bombeiro permaneceria no incêndio atuando.

Sete voluntários obtiveram melhora no que diz respeito ao consumo do ar respirável restante no cilindro, e apenas três voluntários tiveram uma queda na autonomia do ar respirável (B3, B4 e B8), podendo ser que estes bombeiros tenham sofrido algum outro tipo de influência no dia dos testes (cansaço físico, problema psicológico ou até mesmo algum tipo de estresse) que não conseguiram performar de uma maneira que surtisse alguma melhora com relação a autonomia no cilindro.

Figura 2 - Teste T5 com bombeiros utilizando roupa de educação física e EPI completo



Nota: **2A** - Bombeiro correndo com uniforme de Educação Física (frente); **2B** - Bombeiro correndo com uniforme de Educação Física (costas); **2C** - Bombeiro correndo com uniforme de Educação Física (costas); **2D** - Bombeiro correndo com o EPI completo (frente); **2E** - Bombeiro correndo com o EPI completo (costas); **2F** - Bombeiro correndo com o EPI completo (frente).

Tabela 1 – Dados antropométricos e capacidade cardiorrespiratória indireta no primeiro dia de pré-intervenção utilizando roupa de educação física

Voluntário	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	IMC (kg/m ²)	T5 (metros)	Metros (min)	VO ₂ máx. (ml.kg.min)	
1	35	85	180	26,23	1200	240	51,5	
2	40	73	169	25,61	1040	208	45,1	
3	37	70,75	173	23,66	1365	273	58,1	
4	38	84	172	28,47	1140	228	49,1	
5	30	78	181	23,85	1150	230	49,5	
6	29	71	169	24,91	1040	208	45,1	
7	33	78	173	26,08	1120	224	48,3	
8	29	74,7	167	26,87	1140	228	49,1	
9	31	98,1	179	30,65	1100	220	47,5	
10	35	77,1	174	25,52	1350	270	57,5	
		33,70 ± 3,92	78,96 ± 8,29	173,70 ± 4,88	26,18 ± 2,10	1164,50 ± 112,75	232,90 ± 22,55	50,08 ± 4,51

Tabela 2 – Dados antropométricos e capacidade cardiorrespiratória no segundo dia de pré-intervenção, utilizando EPI e EPR completos

Voluntário	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	T5 (metros)	Metros (min)	VO ₂ máx. (ml.kg.min)
------------	--------------	-----------	-------------	-------------	--------------	----------------------------------

1	35	112,3	180	675	135	30,5	
2	40	99,8	169	680	136	30,7	
3	37	98,4	173	735	147	32,9	
4	38	112,35	172	605	121	27,7	
5	30	107,35	181	745	149	33,3	
6	29	99,4	169	690	138	31,1	
7	33	106	173	640	128	29,1	
8	29	101,4	167	680	136	30,7	
9	31	122,3	179	710	142	31,9	
10	35	105,2	174	700	140	31,5	
		33,70 ± 3,92	106,45 ± 7,51	173,70 ± 4,88	686,00 ± 41,55	137,20 ± 8,31	30,94 ± 1,66

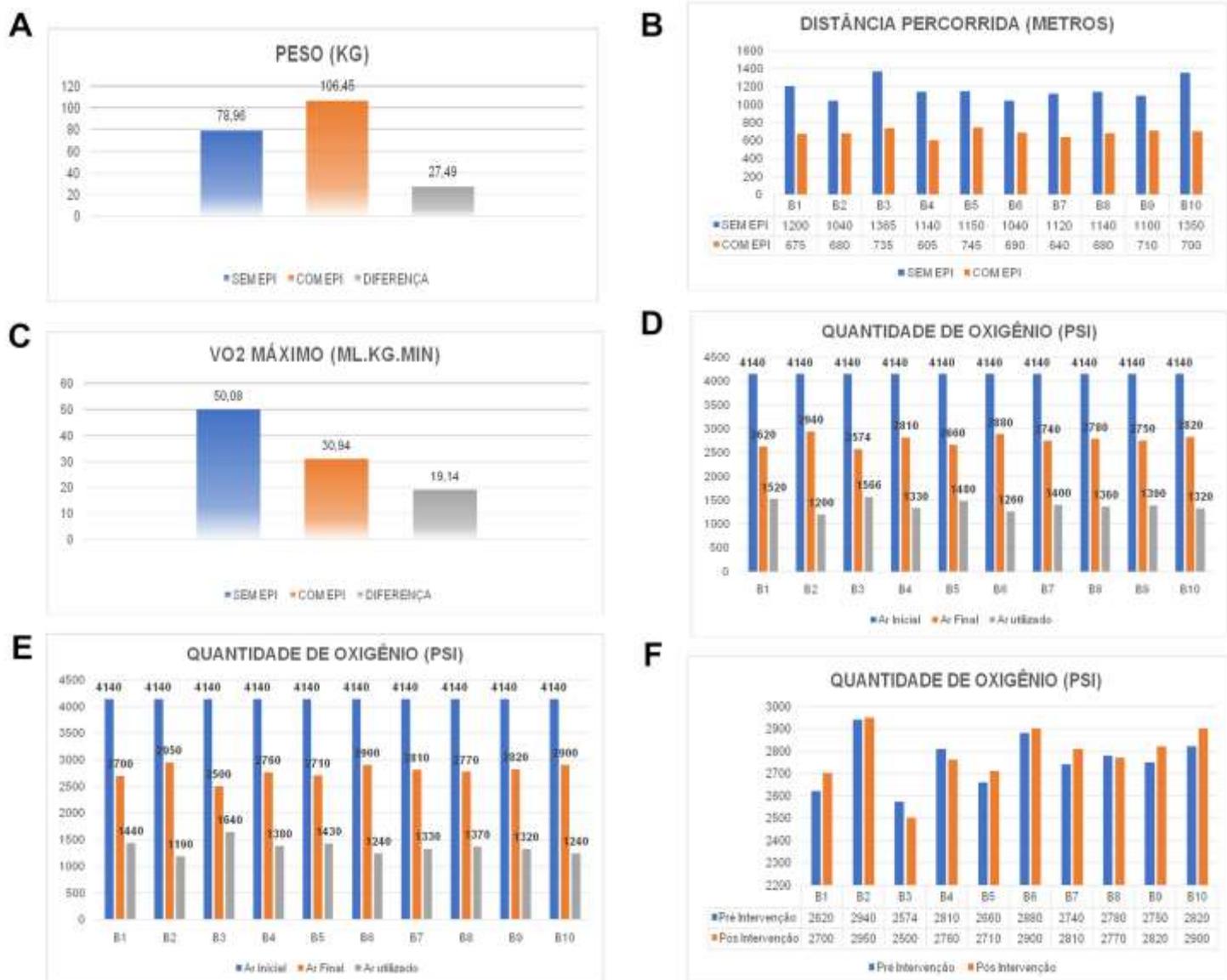
Tabela 3 – Dados antropométricos e capacidade cardiorrespiratória no primeiro dia de testes, pós intervenção , utilizando roupa de educação física

Voluntário	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	IMC (kg/m ²)	T5 (metros)	Metros (min)	VO2 máx. (ml.kg.min)	
1	35	84,6	180	26,11	1320	264	56,3	
2	40	72,8	169	25,54	1130	226	48,7	
3	37	71	173	23,74	1400	280	59,5	
4	38	83,2	172	28,2	1170	234	50,3	
5	30	78	181	23,85	1280	256	54,7	
6	29	70	169	24,56	1000	200	43,5	
7	33	77,1	173	25,78	1200	240	51,5	
8	29	74	167	26,61	1050	210	45,5	
9	31	97,8	179	30,56	1110	222	47,9	
10	35	77	174	25,49	1400	280	59,5	
		33,70 ± 3,92	78,55 ± 8,28	173,70 ± 4,88	26,04 ± 2,06	1206 ± 140,17	241,20 ± 28,03	51,74 ± 5,61

Tabela 4 – Dados antropométricos e capacidade cardiorrespiratória no segundo dia de testes, pósintervenção, utilizando EPI e EPR completos

Voluntário	Idade (anos)	Peso (Kg)	Altura (cm)	T5 (metros)	Metros (min)	VO2 máx. (ml.kg.min)	
1	35	111,7	180	735	147	32,9	
2	40	99,5	169	710	142	31,9	
3	37	98,7	173	740	148	33,1	
4	38	111,4	172	620	124	28,3	
5	30	107,2	181	800	160	35,5	
6	29	98,3	169	630	126	28,7	
7	33	105	173	660	132	29,9	
8	29	100,5	167	610	122	27,9	
9	31	121,8	179	710	142	31,9	
10	35	105	174	710	142	31,9	
		33,70 ± 3,92	105,91 ± 7,45	173,70 ± 4,88	692,5 ± 61,07	138,50 ± 12,21	31,20 ± 2,44

Gráfico 1 – Dados coletados dos bombeiros e apresentados em gráficos.



Nota: **1A** - Massa corporal dos bombeiros sem EPI e com EPI completo; **1B** - Distância percorrida em metros pelos bombeiros sem EPI e com EPI completo; **1C** - VO2 máximo dos bombeiros nos testes sem EPI e com EPI completo; **1D** - Consumo de oxigênio dos bombeiros (inicial, final e ar utilizado); **1E** - Consumo de oxigênio dos bombeiros, pós-intervenção do programa de treinamento (inicial, final e ar utilizado); **1F** - Comparativo do ar restante no cilindro pré e pós-intervenção do estudo.

3. CONCLUSÃO

O estudo mostra que há uma forte correlação, entre o bombeiro bem condicionado, com menor consumo de ar respirável do seu equipamento de proteção respiratória o que aumenta sua autonomia de trabalho. Sugerindo assim que quanto melhor condicionado fisicamente, melhor seu desempenho e tempo de

atividade no atendimento de ocorrências que necessitem do uso constante do EPR.

Foi possível identificar, que o programa de intervenção através do método HIIT, que alterna exercícios cardiorrespiratórios em alta intensidade, com pequenos intervalos, sendo utilizado descanso total (descanso passivo), ou exercícios de baixa intensidade (descanso ativo), é uma ferramenta útil para se alcançar uma melhora cardiorrespiratória,

bem como se torna uma alternativa para se realizar esse tipo de programa nos treinamentos e preparação física dos profissionais bombeiros, haja vista, ser um método acessível, de fácil aprendizado, com alta intensidade, podendo ser realizado em pouco tempo, devido a particularidade e especificidade que o trabalho de bombeiro exige. Esse tipo de treinamento mostrou-se interessante no que diz respeito a otimização do tempo e manter um alto nível da frequência cardíaca.

Não conseguimos determinar, apesar dos resultados, se essa pequena melhora na distância percorrida e melhora de VO₂ máximo foi realmente determinado pelo programa de treinamento, devido ao pouco tempo do programa de intervenção, por não ter uma amostra tão grande para se obter melhor confiabilidade. É sugerido estudos com amostras maiores e com maior tempo de treinamento HIIT.

O presente estudo através do programa HIIT se mostrou eficaz e nos trouxe a resposta de que nossa hipótese era verdadeira. Demonstrando a melhora das variáveis avaliadas nos voluntários, como tempo restante de ar no cilindro, distância percorrida no teste T5 aplicado, aumento do VO₂ máximo, como num efeito cascata, diminuindo a massa corporal e IMC de 70% dos bombeiros participantes do estudo.

REFERÊNCIAS

- ASTORINO, T. A. et al. Increased cardiac output and maximal oxygen uptake in response to ten sessions of high intensity interval training. *J Sports Med Phys Fitness*. v. 58, n. 1-2, p. 164-171, 2018.
- CIMA TEMPO. Clima e Previsão do Tempo. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/558/saopaulo-sp>. Acesso em 21 abr 2022.
- CLIMA TEMPO. Clima e Previsão do Tempo. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/558/saopaulo-sp>. Acesso em 15 abr 2022.
- CLIMA TEMPO. Clima e Previsão do Tempo. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/558/saopaulo-sp>. Acesso em 23jun 2022.
- CLIMA TEMPO. Clima e Previsão do Tempo. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/558/saopaulo-sp>. Acesso em 26jun 2022.
- Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo [Internet]. Institucional; acessado em 12mai21. Disponível em: http://www.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/portalcbb_institucional/.
- DABONNEVILLE, M., et al. A 5-min running field test as a measurement of maximal aerobic velocity. *European Journal of Applied Physiology* 75, p. 233–238, 1997.
- DABONNEVILLE, M., et al. The 5 min running field test: Test and retest reliability on trained men and women. *European Journal of Applied Physiology* 88, p. 353-360, 2002.
- DANTAS, E. H. M. Flexibilidade, alongamento e flexionamento. 4ed. p. 33. Rio de Janeiro: Shape, 1998.
- DENADAI, B. S. Consumo máximo de oxigênio: Fatores determinantes e limitantes. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, Rio Claro, v. 1, n. 1, p. 85-94, ago. 1995. Disponível em: <https://rbafs.org.br/RBAFS/article/view/454/498>. Acesso em 28 fev 2022.
- DINIZFILHO, S. A. A Reabilitação na Segurança do Trabalho nos Serviços de Bombeiros. Tese de Mestrado em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo CAES, 2011.
- DRÄEGER. Disponível em: https://www.draeger.com/pt-br_br/Products/PSS-4000. Acesso em 05 jun 2022.
- GENDRON P.; LAJOIE, C.; LAURENCELLE, L.; LEMOYNE, J. et al. Physical training in the fire station and firefighters' cardiovascular health. *Occup Med (Lond)*,70, n. 4, p. 224-230, 2020).
- GOMES, A. C. Treinamento Desportivo – Estruturação e Periodização. 2ed. Porto Alegre. Artmed, 2009.
- GOMES, P. P. et al. Efeitos de diferentes intensidades de treinamento aeróbio sobre a composição corporal em adolescentes obesos. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum*, v. 15, n. 5, p. 594-603, 2013.

- GUEDES, D. P. Crescimento, Composição Corporal e Desenvolvimento Motor de Crianças e Adolescentes: CRL Balieiro, 2007.
- KAHN, R. Associação entre fatores sócio-demográficos e prática de atividade física de lazer no Estudo Pró-Saúde. *Caderno de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 4, ago, 2002.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, Frank I.; KATCH, Victor L. *Exercise physiology: energy, nutrition, and human performance*. 1991.
- MORETTI, S. R. As Alterações Cardiorrespiratórias em Bombeiros Militares de São Paulo, com o uso de equipamentos de proteção respiratória de aço e de composite. Tese de Mestrado em Ciências em Saúde – Medicina da Atividade Física e do Esporte. Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 2003.
- NAHAS, M. V. *Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida: Conceitos e Sugestões Para um Estilo de Vida Ativo*. 3 ed. p.43 – Londrina: Midiograf, 2003.
- NAHAS, M. V. *Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida: Conceitos e Sugestões Para um Estilo de Vida Ativo*. p. 87 – Londrina: Midiograf, 2001.
- NIEMAN, D. C. *Exercício e Saúde: Como se Prevenir de Doenças Visando o Exercício como seu medicamento*. São Paulo: Manole LTDA, 1999.
- OLIVEIRA, P. D. I.; TEIXEIRA, B. M. S.; MACEDO, O. G.; SANTOS, V.; PORTO, L. G.; MARTINS, W. R. Prevalence of Chronic Low Back Pain in Brazilian Military FIREFIGHTERS. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 1-22. 2021.
- OLIVEIRA, R. S., et al. Impact of acute exposure to air pollution on the cardiorespiratory performance of military fireman. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. v. 39. n. 12. p. 1643-1649. 2006.
- PITANGA, F. J. G. *Epistemologia da Atividade Física, Exercício Físico e Saúde*. 2 ed. São Paulo: Phorte, 2004.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. *Fisiologia do Exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 9 ed. São Paulo. Manolo, 2017.
- SALEM, M., et al. Desenvolvimento e Validação de Equações Antropométricas Específicas para a Determinação da Densidade Corporal de Mulheres Militares do Exército Brasileiro. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [online]. 2004, v.10, n.3. São Paulo (Estado). PMESP. Corpo de Bombeiros. Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros 17 – Equipamentos de Proteção Individual e de Proteção Respiratória, 1 ed., v. 17. 2006.
- São Paulo (Estado). PMESP. Corpo de Bombeiros. Disponível em: <http://www.intranet.ccb.policiamilitar.sp.gov.br/intranetcb/>. Acesso em 03 fev 2022.
- São Paulo (Estado). PMESP. Corpo de Bombeiros. Equipagem de Proteção Pessoal Para Ocorrências de Incêndio (POP: 6.SGO.01.01) – Instrução Diária do Corpo de Bombeiros do Mês de Janeiro de 2022 (semana de 03 a 08JAN).
- São Paulo (Estado). PMESP. Corpo de Bombeiros. *Manual de Fundamentos – Polícia Militar do Estado de São Paulo – Corpo de Bombeiros*, 2 ed. São Paulo, 2019.
- Sefton JM, Burkhardt TA. Introduction to the tactical athlete special issue. *J.Athl. Train*. 2016; 51:845.
- SHARKEY, J. B. *Condicionamento Físico e Saúde*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SILVA, N. K. O Uso do Equipamento de Proteção Individual Para Bombeiros Durante o Atendimento de Ocorrências de Incêndio. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/38165/o-uso-do-equipamento-de-protecao-individual-para-bombeiros-durante-o-atendimento-de-ocorrencias-de-incendio>. Acesso em 05 jun 2022.
- SILVEIRA, J. L. G. Aptidão Física, Índice de Capacidade de Trabalho e Qualidade de Vida de Bombeiros de Diferentes Faixas Etária em Florianópolis, SC. 75 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação Física), Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.
- SOKOLOSKI, M. L.; RIGBY, B. R.; BACHIK, C. R.; GORDON, R. A. et al. Changes in Health and Physical Fitness Parameters After Six Months of Group Exercise Training in Firefighters. *Sports (Basel)*, 8, n. 11, 2020.
- SOUZA, R. L. M. Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade na aptidão física relacionada à saúde em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. *Rev Bras Fisiol Exerc*, v. 19, n. 6, p. 519-531, 2020.
- WISE, S. R., et al. Optimizing Health, Wellness, and Performance of the Tactical Athlete. *American College of Sports Medicine*. v. 19. n. 2. p. 70-75. fev, 2020.
- ZILIO, A. *Treinamento Físico: terminologia*. Canoas. Ulbra, 2004, 190p.

Luiz Gustavo Galvão Silva Carvalho

Bacharel em Educação Física pela Escola de Educação Física da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Bombeiro Militar, atuante no Segundo Grupamento de Bombeiros, Estação de Bombeiros da Casa Verde do Estado de São Paulo.

Marcelo Donizeti Silva

Professor Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo - Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto - Docente na Escola de Educação Física da Polícia Militar do Estado de São Paulo.

Fernando Antônio Viana

Especialista em fisiologia do exercício e docente na Escola de Educação Física da Polícia Militar do estado de São Paulo

Nicolas Falconi Pani

Bacharel em Educação Física e Coordenador do curso de Educação Física da Escola de Educação Física da Polícia Militar do estado de São Paulo

Diego Ribeiro de Souza

Doutor em ciências da saúde pelo programa de Pós-graduação Interdisciplinar em ciências da Saúde da Universidade Cruzeiro do Sul e professor/pesquisador da Escola de Educação Física da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Guilherme da Silva Rodrigues

Aluno de doutorado pelo programa de Pós-graduação em Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo

Karine Pereira Rodrigues

Aluna de doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional com enfoque em Fisiologia Cardiovascular da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Ednei Fernando dos Santos

Aluno de doutorado pelo Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Ciências da Saúde da Universidade Cruzeiro do Sul. Docente titular na Escola de Educação Física da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Sargento do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo.
