

**APTIDÃO AERÓBIA E ANAERÓBIA DE BOMBEIROS MILITARES  
E RELAÇÕES COM A ATIVIDADE DE COMBATE A INCÊNDIOS SIMULADA**

Ronaldo Lessa<sup>1</sup>, Natália Cauduro da Silva<sup>2</sup>  
Thainá Korpalski<sup>2</sup>, Clara Knierim Correia<sup>2</sup>  
Lorival José Carminatti<sup>3</sup>, Fernando Roberto de Oliveira<sup>4</sup>  
Joris Pazin<sup>3</sup>

**RESUMO**

Este estudo teve por objetivo verificar os níveis de aptidão aeróbia e anaeróbia de bombeiros militares e relacioná-los com variáveis obtidas em atividade específica de combate a incêndio simulada. Dez Bombeiros Militares (idade  $34,2 \pm 5,8$  anos; estatura  $175,9 \pm 6,9$  cm; massa corporal  $78,7 \pm 6,8$  Kg; gordura corporal  $13,2 \pm 3,3\%$ ) compuseram a amostra e passaram por três etapas avaliativas com intervalo mínimo de 24h: 1<sup>o</sup>) Avaliação antropométrica e teste de Léger (TLéger) para estimar  $VO_2$  max, determinar do pico de velocidade (PV) e frequência cardíaca máxima (FCmax). 2<sup>o</sup>) Avaliação da aptidão anaeróbia por meio do teste de 300 metros (T300). Ao final do T300 foi coletada FCmax e após três minutos a concentração de lactato sanguíneo [Lac]. 3<sup>o</sup>) Teste específico simulando combate a incêndio (Tsim), onde foram obtidos valores de FCmax e após três minutos a [Lac]. Pode-se identificar uma correlação forte e significativa ( $r = 0,81$ ) nas respostas de [Lac] obtidas nos testes T300 e Tsim. Com relação às variáveis de aptidão aeróbia e do teste específico, foram identificadas correlações fortes e negativas ( $r = -0,73$ ;  $-0,72$ ) entre as variáveis de  $VO_2$  max e PV com a [Lac], respectivamente. Com base nos valores de  $175 \pm 11$  bpm de FCmax e  $13,6 \pm 2,6$  mMol.L<sup>-1</sup> de [Lac] verificados no final do Tsim, pode-se concluir que essa atividade específica de combate a incêndio possui alto grau de exigência fisiológica, o que sugere a necessidade da inclusão de programas de treinamento específicos nas rotinas de preparação física dos Bombeiros Militares.

**Palavras-chave:** Aptidão Física. Militares. Lactato. Frequência Cardíaca.

1-Profissional de Educação Física, Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, Florianópolis-SC, Brasil.

2-Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, Florianópolis-SC, Brasil.

**ABSTRACT**

Aerobic and anaerobic fitness for military firefighters and firefighting activity

This study aimed to verify the aerobic and anaerobic fitness levels of military firefighters and relate them to variables obtained in specific simulated firefighting activity. Ten Military Firefighters (age  $34.2 \pm 5.8$  years; height  $175.9 \pm 6.9$  cm; body mass  $78.7 \pm 6.8$  Kg; body fat  $13.2 \pm 3.3\%$ ) composed the sample and passed by three evaluative steps with a minimum interval of 24h: 1st) Anthropometric assessment and Léger test (TLéger) to estimate  $VO_2$  max, determination of peak velocity (PV) and maximum heart rate (HR<sub>max</sub>). 2<sup>o</sup>) Evaluation of anaerobic fitness through the 300 meter test (T<sub>300</sub>). At the end of the T<sub>300</sub>, HR<sub>max</sub> was collected and, after three minutes the blood lactate concentration [Lac]. 3rd) Specific test simulated (T<sub>sim</sub>), where HR<sub>max</sub> values were obtained and after three minutes [Lac]. A strong and significant correlation ( $r = 0.81$ ) can be identified in the [Lac] responses obtained in the T<sub>300</sub> and T<sub>sim</sub> tests. Regarding the aerobic fitness and specific test variables, strong and negative correlation ( $r = -0.73$ ;  $-0.72$ ) between  $VO_2$  max and PV variables with [Lac], respectively, were identified. Based on the values of  $175 \pm 11$  bpm HR<sub>max</sub> and  $13.6 \pm 2.6$  mMol.L<sup>-1</sup> of [Lac] at the end of the T<sub>sim</sub>, it can be concluded that this specific firefighting activity has a high degree of physiological requirement, which suggests that is necessary to develop specific physical training protocols for Military Firefighters.

**Key words:** Physical Fitness. Military. Lactate. Heart Rate.

3-Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC, Florianópolis-SC, Brasil.

4-Professor da Universidade Federal de Lavras-UFLA, Lavras-MG, Brasil.

## INTRODUÇÃO

Dentre todas as profissões, a de Bombeiros ocupa o ranking dentre as cinco ocupações que mais oferecem riscos à integridade física. Ser Bombeiro requer alta capacidade física e habilidades específicas (Hilyer, Weaver, Gibbs, 1999).

Para todas as ocorrências, os bombeiros necessitam de um condicionamento físico elevado e específico para cada situação (Hauschild e colaboradores, 2016).

Em se tratando dos combatentes de incêndio, as demandas físicas se tornam ainda maiores, visto as condições de temperaturas muito elevadas (Silva e colaboradores, 2018) e peso dos equipamentos de proteção individual e respiratória, que podem chegar a pesar até 27 kg (Carli e Oliveira, 2012).

Os autores Kerrigan e Moss (2016) relatam que a atividade de Bombeiros é extenuante e, para uma atuação segura e eficaz, é necessário um preparo físico específico, sendo comparado ao de atletas de elite. É um trabalho que requer força muscular, *endurance*, adaptações cardiovasculares específicas e flexibilidade, entre outras valências físicas.

Recentemente, Nazari e colaboradores (2019) estudaram os Bombeiros Canadenses e explicam que, embora seja difícil quantificar as demandas fisiológicas em situações reais de atuação acredita-se que os Bombeiros devam possuir níveis maiores de condicionamento físico quando comparados com a população em geral. Tais aspectos do condicionamento se referem a força muscular e aptidão aeróbia ( $VO_2\text{max}$ ) (Nazari e colaboradores, 2019).

Neste estudo, os autores citam que, nas últimas décadas, diversas faixas de variação de  $VO_2\text{max}$  foram estipuladas como mínimas para tarefas específicas da população de Bombeiros. Neste contexto, os autores apresentam valores de  $45 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , com corte de  $42 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para uma atuação segura e visando minimizar os riscos cardíacos durante a atuação de Bombeiros.

Em relação ao trabalho de força, Gledhill e Jamnik (1992) constaram que as atividades mais comuns envolvem levantar e carregar objetos com peso de aproximadamente 80 libras (36kg), puxar objetos pesando em média 135 libras (61kg) e trabalhar com ferramentas em frente ao corpo, com peso próximo a 125 libras (57kg).

Relataram também que nessas atividades, as concentrações de lactato sanguíneo [Lac] de pico variaram entre 6 a  $13,2 \text{ mMol.L}^{-1}$ , sendo esta variável importante para quantificar a intensidade do exercício físico.

Muitos estudos focam na performance aeróbia de Bombeiros, entretanto, níveis altos de componentes anaeróbios foram correlacionados com o cumprimento de tarefas como operações com mangueiras, ventilação estrutural, subidas de escadarias e operações de resgate (Gledhill, Jamnik, 1992; Misner e colaboradores, 1989).

Além do mais, conforme anteriormente citado a [Lac] tem demonstrado contribuições significantes do sistema anaeróbio durante operações de combate a incêndio (Findley e colaboradores, 2002).

Por ser um trabalho considerado árduo, os Bombeiros precisam de treinamento diário para manter o êxito e a eficácia durante as demandas operacionais.

Apesar disso, as simulações de situações reais são pouco utilizadas (Horn e colaboradores, 2019).

Até o momento não foram encontrados estudos envolvendo padronização de protocolos específicos para a análise das atividades de Bombeiros no Brasil, sendo bastante comum o uso de testes de campo para mensuração de desempenho físico, os quais variam entre as corporações.

Visando compreender melhor as demandas exigidas durante o serviço operacional, o estudo teve como objetivo verificar os níveis de aptidão aeróbia e anaeróbia de Bombeiros Militares e relacioná-los com variáveis obtidas em atividade específica de combate a incêndio simulada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Considerações Éticas

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Estado de Santa Catarina (nº 144/04). Todos os participantes voluntários foram informados dos procedimentos e consentiram em participar do estudo.

### Amostra

A amostra foi composta por dez Bombeiros Militares (BM) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina lotados

na região metropolitana da cidade de Florianópolis (idade  $34,2 \pm 5,8$  anos; estatura  $175,9 \pm 6,9$  cm; massa corporal  $78,7 \pm 6,8$  Kg e gordura corporal  $13,2 \pm 3,3\%$ ).

Os critérios de inclusão dos participantes foram: a) BM do sexo masculino; b) estar dentro da faixa etária entre 28 e 50 anos; c) BM combatentes de incêndios; e d) BM que tenham experiência na atividade de combate a incêndios.

Os critérios de exclusão foram: a) possuir qualquer histórico de doenças cardiovasculares ou hipertensão; b) presença de lesão nos membros inferiores ou tronco nos últimos dois anos; c) qualquer limitação que o impedisse de realizar os testes.

### Protocolo Experimental

O protocolo experimental ocorreu em três sessões de avaliações, com intervalo mínimo de 24h. Na primeira sessão (dia um) os BM realizaram a avaliação antropométrica e o teste de aptidão aeróbia.

Na segunda sessão (dia dois), realizaram o teste de aptidão anaeróbia e na terceira (dia três), os BM foram submetidos a um teste específico que simula as etapas de combate a incêndios.

### Avaliação Antropométrica

Antes de iniciar o protocolo experimental, todos os participantes

realizaram as medidas de massa corporal, estatura e dobras cutâneas necessárias para a estimar a gordura corporal pela equação de Lohman (1981).

### Avaliação da Aptidão Aeróbia

A determinação da aptidão aeróbia foi realizada por meio do teste incremental máximo ( $T_{Léger}$ ) proposto por Léger e Lambert (1998). O teste é realizado segundo o protocolo com uma distância fixa de 20 metros, velocidade inicial de  $8,5 \text{ Km.h}^{-1}$  e incrementos de  $0,5 \text{ Km.h}^{-1}$  a cada minuto.

O teste é encerrado quando o participante atinge o esforço máximo voluntário ou quando não consegue mais acompanhar o ritmo determinado pelos sinais sonoros do protocolo (dois atrasos consecutivos maior do que dois m).

No momento em que o sujeito finaliza o teste (velocidade final em  $\text{Km.h}^{-1}$ ) é indicado o nível de aptidão aeróbia do sujeito (pico de velocidade).

As variáveis obtidas na avaliação da aptidão aeróbia foram o consumo máximo de oxigênio estimado ( $\text{VO}_2\text{max}$ ), o pico de velocidade (PV), a frequência cardíaca máxima no teste ( $\text{FCmax}_{T_{Léger}}$ ) e a FC máxima prevista pela fórmula  $220\text{-idade}$  ( $\text{FCmax}_{\text{Prev}}$ ). Foi registrada temperatura de  $25^\circ\text{C}$  ( $\pm 1$ ) e a umidade relativa do ar de  $78\%$  ( $\pm 1$ ).

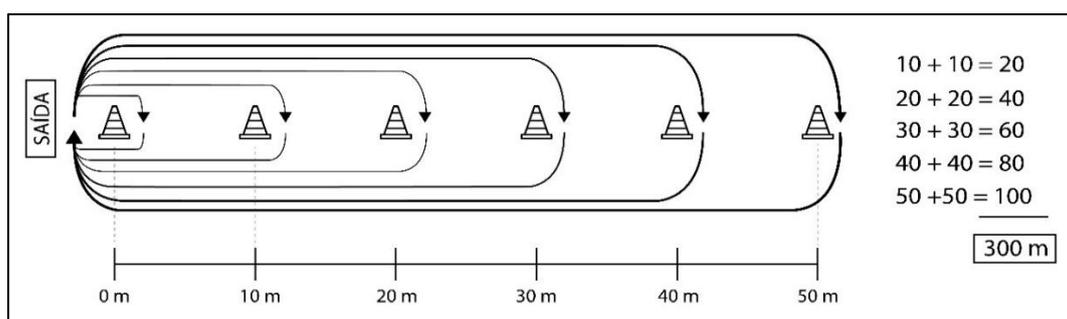


Figura 1- Esquema representativo do Teste de 300m.

### Avaliação da Aptidão Anaeróbia

Os participantes foram submetidos ao teste de 300 metros ( $T_{300}$ ) para avaliar a aptidão anaeróbia (Moore e Murphy, 2003).

O teste foi realizado individualmente em protocolo com incremento progressivo da distância, com seis cones de PVC

demarcando as linhas inicial, 10 m, 20 m, 30 m, 40 m e 50 m, respectivamente.

O  $T_{300}$  consiste em um esforço máximo de corrida contínua em sistema de ida-e-volta a partir do cone inicial (marco zero), sempre contornando os cones das diferentes distâncias e retornavam ao cone inicial.

Como variáveis foram aferidas a FC máxima ( $FC_{maxT_{300}}$ ) e o tempo total ( $TT_{300}$ ), bem como, o nível de concentração de lactato sanguíneo ( $[Lac]_{T_{300}}$ ) após três minutos do término do teste.

Foram registradas temperatura de 30°C ( $\pm 1$ ) e umidade relativa do ar de 86% ( $\pm 1$ ).

### Teste Específico Eimulado ( $T_{sim}$ )

A simulação dos exercícios foi adaptada da prova oficial dos Bombeiros militares de diversos países, denominada Firefighter Combat Challenge (Firefighter Combat Challenge - Portugal, 2015).

A adaptação foi denominada  $T_{sim}$  e envolve a preparação para o teste e o teste propriamente dito. Nesta etapa, cada participante esteve totalmente equipado.

A preparação foi iniciada pela chamada, onde os BM se apresentavam com os equipamentos de proteção individual e respiratório em condições de iniciar o exercício. Em seguida, eles realizaram o "apronto", ou seja, o participante acoplava a máscara do equipamento autônomo de respiração e iniciava o processo de respiração por ele.

Por fim, os participantes se posicionaram no piso térreo da torre, defronte à mangueira e aguardaram o comando de voz "Atenção Bombeiro: pronto" e pelo sinal sonoro de um apito iniciavam a execução.

O  $T_{sim}$  é composto por cinco etapas sequenciais. Primeiramente o BM deve realizar a escalada de uma torre de 12,5 m de altura carregando uma mangueira enrolada e amarrada com as seguintes características: 25 m de comprimento 2,5 polegadas de largura e peso de 13,9 Kg ( $\pm 0,1$ ).

Ao chegar na parte superior da torre o BM deposita no chão a mangueira que carregou durante o percurso e inicia a segunda parte da prova denominada içamento da mangueira. Nesta etapa ele deve içar por 12,5 m utilizando apenas a força dos membros superiores outra mangueira que está no pavimento térreo presa por uma corda.

A mangueira possui as mesmas características citadas anteriormente. Ao finalizar o içamento o BM deve descer novamente os degraus da torre e iniciar a terceira parte da prova denominada corrida de 40 m, onde desloca-se na maior velocidade possível 20 m e retorna 20 m carregando uma ferramenta similar a um pé-de-cabra.

Sequencialmente, ocorre a simulação de arrombamento de portas denominada "entrada forçada". Para realizar esta etapa o bombeiro posiciona-se com os pés paralelos sobre um aparato de 20 cm de altura. No centro, há uma barra de madeira de 60 Kg ( $\pm 0,1$ ).

Utilizando uma marreta de 11,0 Kg ( $\pm 0,1$ ), o competidor deve deslocar a madeira horizontalmente por uma distância de 30 cm. Após simular a entrada em uma residência, o bombeiro percorre 20 m em busca de um manequim de aproximadamente 70 Kg que representa uma "vítima adulta inconsciente". O BM arrasta o boneco por 20 m como se estivesse retirando a vítima de uma residência em chamas para um local seguro.

Após, deve correr 6,07 m por um percurso sinalizado, pegar uma mangueira com 25 m e 1,5 polegadas previamente pressurizadas, avançar por 10m, abrir o esguicho e atingir um alvo distante 10 m com um jato de água, derrubando-o, fechar o esguicho e colocá-lo sobre o solo.

O tempo total para execução da prova foi cronometrado desde o sinal sonoro para início do exercício específico até que o BM derrubasse o alvo.

Como variáveis foram aferidas a FC máxima no final do teste específico simulado ( $FC_{picoT_{sim}}$ ), o tempo total da prova e o nível de concentração de lactato sanguíneo ( $[Lac]_{T_{sim}}$ ) após três minutos do término do  $T_{sim}$ . Foram registradas temperatura de 26°C ( $\pm 1$ ) e umidade relativa do ar de 70% ( $\pm 1$ ).

### Instrumentos de Medida

Para a avaliação antropométrica foi utilizado um estadiômetro com resolução de 1 mm (Sanny®), uma balança com resolução de 0,1 Kg (Toledo®) e um adipômetro científico com resolução de 1 mm (CESCORF®).

Para aferição da FC dos participantes foram utilizados monitores de FC modelo S610 (Polar®). A determinação da  $[Lac]$  sanguíneo foi realizada pelo lactímetro Yellow Spring modelo 1500 (YSI Sport Lactate Analyzer®). Para cronometragem de tempo nos testes foi utilizado um cronômetro com resolução de 0,01 s modelo SC 700 Sports (Robic®).

### Análise Estatística

Após a confirmação da normalidade da distribuição dos dados por meio do teste Shapiro-Wilk, optou-se pela estatística

descritiva para apresentar os resultados das variáveis (média e DP, valores mínimo e máximo).

Para comparar as médias entre  $FC_{max}T_{Léger}$  e  $FC_{max}T_{300}$ ,  $FC_{max}T_{Léger}$  e  $FC_{pico}T_{sim}$ ,  $FC_{max}T_{300}$  e  $FC_{pico}T_{sim}$ , entre  $[Lac]T_{300}$  e  $[Lac]T_{sim}$ , foi utilizado o teste "t" de Student para amostras pareadas. As associações entre as variáveis da avaliação da aptidão aeróbia e anaeróbia versus variáveis do teste específico simulado foram testadas por meio do coeficiente de correlação de Pearson.

Foi utilizado o software SPSS (v.17, SPSS, Inc. Chicago, IL) e o nível de significância de 5% foi adotado em todas as análises.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores médios, mínimos e máximos dos resultados

**Tabela 1** - Valores (média  $\pm$  DP, mínimo e máximo) das variáveis obtidas nas avaliações da aptidão aeróbia ( $T_{Léger}$ ) e anaeróbia ( $T_{300}$ ) e no teste específico simulado ( $T_{sim}$ ).

Variáveis	Média $\pm$ DP	Mínimo	Máximo
$VO_{2max}T_{Léger}$ (ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	48,2 $\pm$ 4,0	42,3	53,6
$PVT_{Léger}$ km.h <sup>-1</sup> )	12,6 $\pm$ 0,7	11,6	13,5
$FC_{max}Prev$ (bpm)	186,0 $\pm$ 6,0	171,0	192,0
$FC_{max}T_{Léger}$ (bpm)	<b>190,0 <math>\pm</math> 6,0</b>	182,0	201,0
$FC_{max}T_{300}$ (bpm)	183,0 $\pm$ 15,0	166,0	207,0
$FC_{pico}T_{sim}$ (bpm)	<b>175,0 <math>\pm</math> 11,0*</b>	157,0	195,0
$VT_{300}$ (km.h <sup>-1</sup> )	16,3 $\pm$ 1,0	14,8	17,7
$TT_{300}$ (segundos)	66,5 $\pm$ 4,2	61,0	73,0
$TT_{sim}$ (segundos)	175,6 $\pm$ 25,5	139,0	208,0
$[Lac]T_{300}$ mMol.L <sup>-1</sup>	<b>17,0 <math>\pm</math> 1,9</b>	13,8	19,6
$[Lac]T_{sim}$ mMol.L <sup>-1</sup>	<b>13,6 <math>\pm</math> 2,6**</b>	10,0	18,0

**Legenda:** \* Diferença em relação a  $FC_{max}T_{Léger}$  ( $p=0,09$ ); \*\*Diferença em relação a  $[Lac]T_{300}$  ( $p<0,001$ )

**Tabela 1** - Valores das correlações (r) encontradas entre as variáveis da avaliação da aptidão aeróbia ( $T_{Léger}$ ) e do teste específico de combate a incêndio simulado ( $T_{sim}$ ).

Aptidão aeróbia	Variáveis do teste específico simulado		
	$FC_{pico}T_{sim}$	$[Lac]T_{sim}$	$TT_{sim}$
$FC_{max}T_{Léger}$	0,45	0,45	- 0,10
$PVT_{Léger}$	0,62	<b>-0,72*</b>	- 0,42
$VO_{2max}T_{Léger}$	-0,64	<b>-0,73*</b>	0,42

\* Correlação significativa ( $p<0,05$ )

**Tabela 3** - Valores das correlações (r) encontradas entre as variáveis da avaliação da aptidão anaeróbia ( $T_{300}$ ) e do teste específico de combate a incêndio simulado ( $T_{sim}$ ).

Aptidão anaeróbia	Variáveis do teste específico simulado		
	$FC_{pico}T_{sim}$	$[Lac]T_{sim}$	$TT_{sim}$
$FC_{max}T_{300}$	0,15	0,12	0,48
$TT_{300}$	-0,15	- 0,01	0,66
$[Lac]T_{300}$	0,46	<b>0,81*</b>	- 0,52

\* Correlação significativa ( $p<0,05$ ).

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo verificar os níveis de aptidão aeróbia e anaeróbia de Bombeiros Militares e relacioná-los com variáveis obtidas em atividade específica de combate a incêndio simulada.

Analisando os resultados de aptidão aeróbia (tabela 1), percebe-se que a média do  $VO_2\text{max}$  do presente estudo ( $48,2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) está acima do mínimo preconizado pela literatura em relação ao valor de referência para uma atuação segura de Bombeiros na atividade operacional.

Siddall e colaboradores (2016) estabeleceram como mínimo para a atuação dos Bombeiros do Reino Unido, valores de  $VO_2\text{max}$  de  $42 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . Tal critério foi apresentado anteriormente por Sothmann e colaboradores (1992), sendo este considerado valores de referência.

Além disso, verificou-se que a  $FC_{\text{pico}}$  média atingida no teste específico ( $175 \pm 11$  bpm) correspondeu a 92,1% da  $FC_{\text{max}}$  média obtida no teste de Léger ( $190 \pm 6$  bpm). Os testes de esforço intermitente com carga progressiva permitem uma adaptação do sistema cardiovascular durante o teste e não impedem que a fadiga periférica prejudique o alcance do consumo máximo de oxigênio, como pode ser constatado no Teste de Léger.

O teste específico possui outras características que possam ter limitado o alcance da  $FC_{\text{max}}$ , ou seja, pode-se especular que tenha ocorrido fadiga periférica.

Nazari e colaboradores (2019) realizaram um estudo envolvendo tarefas específicas como carregar mangueiras e sobrecargas enquanto subiam escadas e perceberam uma exigência fisiológica elevada, exigindo que os Bombeiros atuem muito próximo da frequência cardíaca máxima.

Sendo assim, sugere-se a necessidade do monitoramento em tempo real da FC durante toda a prova específica e não só ao final da tarefa, uma vez que a FC poderia ter atingido valores superiores aos registrados no final do  $T_{\text{sim}}$  no presente estudo.

Com relação as variáveis de aptidão aeróbia e do teste específico, foram identificadas correlações fortes e inversamente proporcionais ( $r = -0,73; -0,72$ ) entre as variáveis de  $VO_2 \text{ max}$  e PV com a [Lac], demonstrando que Bombeiros que obtiveram os melhores desempenhos no Teste de Léger (sustentaram o exercício em maiores intensidades), apresentaram maior tolerância

ao esforço físico durante a realização de teste específico, ou seja, respostas de [Lac] menores.

Galotti e Carminatti (2008), reportaram que a capacidade láctica pode ser um fator determinante para incremento de velocidades acima do limiar anaeróbio.

Sendo assim, os indivíduos podem ser classificados em dois grupos: indivíduos que atrasam o acúmulo da [Lac] sanguíneo e são capazes de trabalhar em altas intensidades de exercício e por consequência retardam o aparecimento da fadiga e, aqueles que são capazes de aumentar suas cargas em teste progressivo por suportarem altas concentrações de lactato.

Em relação a aptidão anaeróbia e o teste específico, foi verificada uma correlação forte e significativa entre o nível de [Lac] no  $T_{300}$  versus  $T_{\text{sim}}$ . O resultado vai ao encontro do preconizado pelo estudo de Gledhill e Jamnik (1992), o qual reportou que nessas atividades as concentrações do pico de lactato variaram entre 6 a  $13,2 \text{ mMol.L}^{-1}$ . No presente estudo, a concentração de lactato elevada ( $13,6 \text{ mMol.L}^{-1}$ ) verificada após o teste específico, confirmou uma participação importante do sistema energético anaeróbio.

Observa-se que no teste específico foi utilizado o equipamento de proteção respiratória, entretanto, este aspecto é um fator limitante da pesquisa. Em estudo realizado por Zagatto e colaboradores (2007), que avaliaram o desempenho de Bombeiros utilizando máscaras de proteção respiratória para verificar diferenças nos componentes aeróbio e anaeróbio, realizaram os testes de Wingate, RAST, Cooper de 12 minutos e "velocidade crítica" com e sem a máscara. Encontraram diferenças estatisticamente significativas no componente aeróbio apenas no teste de velocidade crítica. As variáveis anaeróbias não apresentaram alterações significativas, entretanto, os autores sugeriram novos estudos com medidas padrão-ouro.

Com exceção da correlação forte encontrada na [Lac], verificou-se no presente estudo, correlações fracas e não-significantes entre as variáveis do  $T_{300}$  e  $T_{\text{sim}}$ , sugerindo que o protocolo foi pouco sensível para explicar as variáveis, sendo necessários testes mais aproximados com a realidade de Bombeiros.

Hauschild e colaboradores (2016) relatam que os testes mais benéficos para retratar a realidade de Bombeiros são aqueles que estão fortemente relacionados com as

tarefas comuns e similares ao trabalho cotidiano deles.

No entanto, o teste específico utilizado contém componentes de força durante a execução e a utilização do aparato de proteção respiratória e roupas apropriadas para o combate a incêndio causam um certo desconforto ao participante.

Gerstner e colaboradores (2018), afirmaram que a atividade de Bombeiros envolve múltiplas demandas físicas (subir escadas, combater ao incêndio, carregar vítimas) e exige muita força muscular.

Tratando-se de combate a incêndios e resgates de maneira geral, Henderson e colaboradores (2007) demonstraram que a força é o principal fator preditor da performance de Bombeiros.

Ryan e colaboradores (2016) em seus estudos envolvendo treinamento muscular e performance laboral demonstraram que a força de membros inferiores, principalmente em velocidades mais altas, foi fator limitante em tarefas fisicamente árduas.

Stevenson e colaboradores (2017) ressaltam que níveis inadequados de condicionamento físico não somente colocam o Bombeiro em atuação em risco, bem como aumentam o risco público.

Explicam ainda que, embora muitos Bombeiros tenham em suas rotinas a prática frequente de atividades físicas, existem muitos métodos de avaliação e monitoramento, os quais levaram o Reino Unido a estabelecer um padrão mínimo de exigências físicas envolvendo força muscular e condicionamento aeróbio capazes de promover melhores condições para atender a comunidade.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que os elevados níveis de aptidão aeróbia, além das altas concentrações de lactato, após os testes de 300 m e teste específico de combate a incêndio simulado suportam a premissa de um elevado grau de exigência fisiológica implícita nas atividades cotidianas do Bombeiro Militar.

Ainda, os resultados sugerem que ele deverá ter um considerável nível de condicionamento físico aeróbio e anaeróbio láctico.

Somado a isso, os achados deste estudo demonstraram a necessidade de um programa de treinamento físico específico voltado para a atividade de combate a incêndios, com sessões que contemplem

treinos de potência aeróbia e capacidade láctica, bem como programas de desenvolvimento de força, pois em situações reais de intervenção no combate a incêndios o BM deverá ter elevado grau de aptidão física geral.

São necessários ainda estudos complementares que reproduzam integralmente as atividades operacionais específicas desses profissionais, bem como, o estabelecimento de parâmetros mínimos nacionais para a atuação de Bombeiros Militares.

## REFERÊNCIAS

- 1-Carli, A.G.; Oliveira, R.S.; Efeito do uso dos equipamentos de proteção individual e respiratória sobre o VO<sub>2</sub> Máx dos integrantes do 16º Grupamento de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol.6. Num.35. 2012. p. 501-505.
- 2-Findley, B.W.; Brown, L.E.; Whitehurst. Anaerobic Power Performance of Incumbent Female Firefighters. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol.16. Num.3. 2002. p. 474-476.
- 3-Firefighter Combat Challenge Portugal 2015, Campeonato da Liga dos Bombeiros Portugueses: História. Portugal. 2015. Disponível em: <http://ffcciberia.com/historia.htm> Acesso em: 04/10/2019.
- 4-Gallotti, F.M.; Carminatti, L.J. Variáveis identificadas em testes progressivos intermitentes. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. São Paulo. Vol.2. Num.7. 2008. p.01-17.
- 5-Gerstner, G. R.; Giuliani, H. K.; Mota, J. A.; Ryan, E. D. Influence of Muscle Quality on the Differences in Strength from Slow to Fast Velocities in Career Firefighters. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 32. Num. 10. 2018. p.2982-2986.
- 6-Gledhill, N.; Jamnik, V.K.; Characterizations of the physical demands of firefighting. Canadian Journal of Sports Science. Vol.13. Num. 3. 1992. p. 207-13.

- 7-Hauschild, V.D.; DeGroot, D.W.; Hall, S.M. Fitness tests and occupational tasks of military interest: a systematic review of correlations. *Occupational and Environmental Medicine*. Vol.74. Num. 02. 2016. p. 144-153.
- 8-Henderson, N.D.; Berry, M.W.; and Matic, T. Field measures of strength and fitness predict firefighter performance on physically demanding tasks. *Personnel Psychology*. Vol.60. Num. 02. 2007. p. 431-473.
- 9-Hilyer, C.G.; Weaver, M.T.; Gibbs, J.N. In Station Physical Training for Firefighters. *Strength and Conditioning Journal*. Vol.21. Num .1. 1999. p. 60-64.
- 10-Horn, G.P.; Stewart, J.W.; Keslera, R.M.; DeBloisb, J.P.; Kerberc, S.; Fentd, K.; Scotte, W.S.; Fernhallf, B.; Smitha, D.L. Firefighter and fire instructor's physiological responses and safety in various trainingfire environments. *Safety Science*. Vol.116. 2019. p. 287-294
- 11-Léger, L.A.; Lambert, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. *European Journal of Applied Physiology*. Vol.49. Num.1. 1998. p.1-12.
- 12-Lohman, T.G.; Skinfolds and body density and their relation of body fatness: A review. *Human Biology*. Vol. 53. Num. 2. 1981. p. 191-225.
- 13-Misner, J.E.; Boileau, R.A.; Plowman, S.A.; Joyce, B. Elmore, Hurovitz, S.; Elmore, B.G.; Gates, M.A.; Gilbert, J.A.; Horswill, C.A. Physical fitness of a select group of female firefighter applicants. *Journal Applied Sport Science Research*. Vol.3. Num.3. 1989. p. 62-67.
- 14-Moore, A.; Murphy, A. Development of an anaerobic capacity test for field sport athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Vol 6. Num.3. 2003. p.275-284.
- 15-Nazari, G.; MacDermid, J.C.; Sinden, K.E.; Overend, J.T. Comparison of Canadian firefighters and healthy controls based on submaximal fitness testing and strength considering age and gender. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*. Vol. 25. Num.1. 2019. p.1-7.
- 16-Ryan, E. D.; Thompson, B. J.; Sobolewski, E. J. Influence of Manual Labor at Work on Muscular Fitness and Its Relationship with Work Performance. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. Vol.58. Num.10. 2016. p.1034-1039.
- 17-Silva, A.P.; Santos, S.; Rocha, E.D.M.; Carvalho, P. Desidratação de Bombeiros Militares após treinamento de combate a incêndio. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 12. Num. 72. 2018. p. 537-541.
- 18-Siddall, A.G.; Stevenson, R.D.; Turner, P.F.; Stokes, K.A.; Bilzon, J.L1.; Development of role-related minimum cardiorespiratory fitness standards for firefighters and commanders. *Ergonomics*. Vol.59. Num.10. 2016. p.1335-1343.
- 19-Sothmann, M.S.; Saupe, K.; Jasenof, D. Heart rate response of firefighters to actual emergencies: implications for cardiorespiratory fitness. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. Vol.34. Num.8. 1992. p. 797-800.
- 20-Stevenson, R. D. M.; Siddall, A.G.; Turner, P. F. J.; Bilzon, J. L. J. Physical Employment Standards for UK Firefighters. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*. Vol.1 Num. 59. 2017. p. 74-79.
- 21-Zagatto, A.M.; Silva, W.; Moraes, W.M. O uso da máscara contra gases na determinação dos testes de Velocidade Crítica, 12 minutos, Wingate e RAST. *Revista de Educação Física*. Vol. 139. 2007. p. 04-12.

# Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

## ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

[www.ibpex.com.br](http://www.ibpex.com.br) / [www.rbpfex.com.br](http://www.rbpfex.com.br)

---

E-mail dos autores:

ronaldolessa@hotmail.com

nataliacauduro@hotmail.com

thainakorpaski@hotmail.com

clara.kc@hotmail.com

carminattilj@gmail.com

joris.pazin@udesc.br

deoliveirafr@hotmail.com

Autor para correspondência:

Natália Cauduro da Silva.

Laboratório de Desempenho Humano  
(LAPEDH).

Centro de Ciências da Saúde (CEFID).

Universidade do Estado de Santa Catarina  
(UDESC).

Rua Pascoal Simone, 358.

Coqueiros, Florianópolis, Santa Catarina,  
Brasil.

CEP: 88080-350.

Recebido para publicação 14/10/2019

Aceito em 19/04/2020