

# Efeito de 27 semanas de treinamento físico obrigatório na aptidão física e antropometria de bombeiros recém-admitidos

## Effect of 27 weeks of physical training on the physical fitness and anthropometry of newly recruited firefighters

MEZZAROBÁ PV, PESERICO CS, MACHADO FA. Efeito de 27 semanas de treinamento físico obrigatório na aptidão física e antropometria de bombeiros recém-admitidos. **R. bras. Ci. e Mov** 2013;21 (4): 103-111.

Paulo V. Mezzaroba<sup>1</sup>  
Cecília S. Peserico<sup>1</sup>  
Fabiana A. Machado<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Maringá

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito do treinamento físico obrigatório aplicado pela corporação de bombeiros no nível de aptidão física e composição corporal de bombeiros recém-admitidos. Quarenta e seis bombeiros recém-admitidos, do gênero masculino ( $23,9 \pm 2,9$  anos), foram avaliados em relação à capacidade aeróbia (teste de 12 minutos de *Cooper*), potência anaeróbia (*Running-based anaerobic sprint test* – RAST), antropometria (massa corporal, estatura e circunferência abdominal) e composição corporal (percentual de gordura) pré e pós um programa de treinamento obrigatório de 27 semanas, sob a orientação do comando dos bombeiros. A normalidade de distribuição dos dados foi verificada pelo teste de *Shapiro-Wilk*, e as variáveis comparadas nos dois momentos de avaliação pelo teste *t* de *Student* para amostras pareadas, além disso, foram verificadas as diferenças percentuais e tamanho de efeito nas variáveis pré e pós-treinamento; o nível de significância adotado foi de  $P < 0,05$ . Os principais resultados mostraram que houve diminuição do índice de massa corporal, da circunferência abdominal e do percentual de gordura; aumento de 18% do consumo máximo de oxigênio predito (pré:  $48,8 \pm 4,6$  ml·kg·min<sup>-1</sup>; pós:  $57,3 \pm 3,8$  ml·kg·min<sup>-1</sup>) e diminuição da potência anaeróbia máxima (pré:  $523,3 \pm 181,8$  W; pós:  $448,7 \pm 140,3$ W) e potência anaeróbia média (pré:  $412,6 \pm 121,7$ W; pós:  $344,7 \pm 66,7$ W). Assim, apesar do treinamento ter melhorado aspectos relacionados à composição corporal e aptidão aeróbia, não se mostrou efetivo na melhora da potência anaeróbia, não garantindo um nível ótimo de aptidão física para a realização das tarefas relacionadas à profissão de bombeiro.

**Palavras-chave:** Antropometria; Corrida; Desempenho atlético; Metabolismo Energético.

**ABSTRACT:** The aim of the study was to verify the effect of the compulsory physical training provided by the firefighters' corporation on the fitness level and body composition to newly recruited firefighters. Forty- six male firefighters newly recruited ( $23.9 \pm 2.9$  years), were assessed based on their aerobic fitness (12-minute test of *Cooper*), anaerobic power (*Running-based anaerobic sprint test* – RAST), anthropometric (Weight, height and abdominal circumference) and body composition (fat percentage) pre and post a compulsory training program of 27 weeks, under the guidance of firefighters' corporation members. The normality of data distribution was verified by the *Shapiro-Wilk* test, and the variables were compared according to moments of evaluation by *Student's t* test for paired samples, it was also checked the percentage differences and effect size of the variables in pre and post-training moments; the level of significance was set at  $P < 0.05$ . The main results showed that there was a decrease in body mass index, abdominal circumference and fat percentage; an increase of 18% of predicted maximum oxygen consumption (pre:  $48.8 \pm 4.6$  ml·kg·min<sup>-1</sup>; post:  $57.3 \pm 3.8$  ml·kg·min<sup>-1</sup>) and decrease of maximal anaerobic power (pre:  $523.3 \pm 181.8$  W; post:  $448.7 \pm 140.3$ W) and average anaerobic power (pre:  $412.6 \pm 121.7$ W; post:  $344.7 \pm 66.7$ W). Despite the training has improved some aspects related to body composition and aerobic fitness, it was not effective in improving anaerobic power, not ensuring optimal level of fitness for firefighters to perform tasks related to their profession.

**Key Words:** Anthropometry; Running; Athletic Performance; Energetic Metabolism.

Enviado em: 29/07/2013  
Aceito em: 21/10/2013

**Contato:** Paulo Victor Mezzaroba - paulomezzaroba@hotmail.com

## Introdução

Estudos têm confirmado que a natureza árdua das tarefas inerentes à profissão de bombeiros requer grande esforço e um elevado nível de aptidão física<sup>1-3</sup>. Diante disso, os testes físicos são componentes obrigatórios para seleção de candidatos a bombeiros, garantindo candidatos com alto nível de condicionamento físico, condizentes à demanda física da profissão<sup>1</sup>. Entretanto, esta pré-seleção pode não garantir uma população de bombeiros apta fisicamente para o exercício da profissão, razão pela qual a Associação Internacional de Bombeiros<sup>4</sup> recomenda que todos os bombeiros participem do programa de treinamento físico para assegurar que as necessidades físicas de combate a incêndios e demais tarefas sejam atingidas e mantidas.

Desta forma, bombeiros recém-admitidos são normalmente submetidos a um programa de treinamento obrigatório similar ao utilizado em atletas<sup>5</sup> para que possam executar com segurança as atividades inerentes à profissão. Este treinamento tem como objetivo desenvolver altos níveis de força, resistência muscular localizada e cardiovascular, e potência anaeróbia<sup>6</sup>.

Mesmo que a aptidão aeróbia seja crucial para o cotidiano dos bombeiros<sup>1,3</sup>, evidências sugerem que a potência anaeróbia também é de grande importância para a conclusão de tarefas específicas da profissão, tais como: operação com mangueira, subir escadas e estruturas de ventilação, e operações de salvamento<sup>6,7</sup>, sendo observados valores elevados de concentração de lactato sanguíneo em treinamentos de simulação<sup>8</sup>. No entanto, ao contrário da aptidão aeróbia, pouco se sabe a respeito da avaliação da potência anaeróbia em bombeiros, apesar de seu papel cotidianamente significativo<sup>7</sup>.

Para a avaliação destes componentes da aptidão física, o teste de Cooper e o *running-based anaerobic sprint test* (RAST) vêm sendo utilizados por serem testes de fácil aplicação, confiáveis e validados<sup>9,10</sup>. Além disso, estes testes já foram aplicados para a verificação do efeito do treinamento de outras corporações militares<sup>11,12</sup>.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi verificar o efeito do treinamento físico obrigatório aplicado pela corporação de bombeiros no nível de aptidão aeróbia,

potência anaeróbia e na composição corporal de bombeiros recém-admitidos. Nossa hipótese é que o programa de treinamento de 27 semanas aplicado pela corporação de bombeiros pode melhorar todas as variáveis de aptidão física avaliadas, garantindo o nível ideal de condicionamento físico para os bombeiros realizarem as tarefas relacionadas com a sua profissão.

## Materiais e Métodos

### *Participantes*

Participaram do estudo 46 bombeiros recém-admitidos, do gênero masculino, com idade de  $23,9 \pm 2,9$  anos. Os participantes foram considerados fisicamente aptos e ativos a partir do desempenho obtido nos testes físicos de admissão dos bombeiros. Muito embora o treinamento físico tenha sido quesito obrigatório para os bombeiros recém-admitidos, a participação no estudo foi voluntária, isenta de qualquer bônus ou ônus. Todos os participantes tomaram conhecimento dos protocolos a serem aplicados e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. O estudo foi previamente aprovado pelo comitê de ética em pesquisa local envolvendo seres humanos (#719/2010) e pela direção do batalhão de bombeiros no qual foi realizado.

### *Procedimentos e avaliações*

Após familiarização com os testes, os bombeiros recém-admitidos realizaram na seguinte ordem: avaliações referentes à aptidão aeróbia pelo teste de Cooper<sup>10</sup>, potência anaeróbia pelo *running-based anaerobic sprint test* (RAST)<sup>9</sup>, antropometria e composição corporal, antes e após programa de treinamento obrigatório de 27 semanas aplicado pelos membros da corporação de bombeiros estudada e sem influência dos pesquisadores do presente estudo. Todas as avaliações foram realizadas no período máximo de uma semana, com um intervalo mínimo de 24 horas entre os testes físicos. Este cronograma foi determinado pela corporação de bombeiros com intuito de respeitar o período de avaliação e treinamento. Embora o curto intervalo entre os testes possa ter prejudicado a recuperação total dos sujeitos, este procedimento foi

mantido nos dois momentos de avaliação para que não houvesse comprometimento da comparação entre momentos.

O teste de potência anaeróbia foi realizado em campo de grama descoberto e o teste de aptidão aeróbia foi realizado em pista de atletismo descoberta com metragem de 400 m. Os sujeitos foram instruídos a comparecerem bem hidratados, usando roupas e calçados apropriados à realização das avaliações físicas. Também foi solicitado que evitassem o consumo de alimentos duas horas antes dos testes, se abstivessem da ingestão de bebidas alcoólicas e estimulantes, e que não se exercitassem intensamente nas 24 horas antecedentes aos testes.

#### *Testes de admissão dos bombeiros*

Os sujeitos do presente estudo foram aprovados no exame de capacidade física, constituído por testes de suficiência física e testes de habilidades específicas, além de comprovação de sanidade física e mental por meio de testes clínicos e laboratoriais. Os sujeitos obtiveram pontuação mínima de 11 pontos nos testes de suficiência física, constituído pelo *Shuttle run* (pontuação máxima de cinco pontos para teste realizado em até 11 s), tração na barra fixa (pontuação máxima de cinco pontos para 12 ou mais repetições) e corrida de 2400 m (pontuação máxima de cinco pontos para teste realizado em até 11 min). Somente após aprovação nos testes de suficiência física os sujeitos passaram para a fase seguinte, no qual tiveram que concluir quatro testes de habilidades específicas: 1) Subida no cabo (tempo livre para subir três metros), mergulho (tempo livre para mergulho a uma profundidade entre três e quatro metros), natação (nadar 50 m em até um minuto e 30 s) e transposição em trave suspensa (até um minuto para transpor uma trave de seis metros de comprimento)<sup>13</sup>.

#### *Treinamento aplicado pela corporação*

O treinamento físico prescrito e aplicado pela corporação de bombeiros consistiu aproximadamente de 30 km·semana<sup>-1</sup> de corrida, 2 km·semana<sup>-1</sup> de natação e 2 h·semana<sup>-1</sup> de exercícios localizados específicos

(exercícios na barra, exercícios abdominais e flexão de cotovelos). Os sujeitos realizaram três aulas de educação física semanais com duração aproximada de 1h40min, nas quais faziam 10 km de corrida contínua e 40 min de exercícios localizados em sala de musculação. Além disso, eram realizadas duas aulas semanais em piscina com duração aproximada de 1h, com 1 km em nado livre e 30 min de exercícios de salvamento aquático. Não foram utilizados métodos específicos e individualizados para controle e monitoramento das intensidades de treinamento.

#### *Antropometria e composição corporal*

As avaliações antropométricas e de composição corporal foram realizadas em laboratório com temperatura controlada (20–22°C). Todas as medidas foram realizadas por um único avaliador para minimizar as possíveis fontes de erros. Procedimentos padronizados foram utilizados para as medidas referentes à massa corporal (MC) e estatura para o posterior cálculo do índice de massa corporal (IMC), e circunferência abdominal (CA). Para a medida de CA foi utilizada como referência anatômica a cicatriz umbilical<sup>14</sup>.

Também foram mensuradas as dobras cutâneas das regiões tricipital, subescapular, peitoral, abdominal, coxa média, suprailíaca e axilar média. A partir disso, a densidade corporal (Dc) foi determinada com o somatório das sete dobras cutâneas (em milímetros) e idade (em anos), utilizando-se a equação abaixo<sup>15</sup>:

$$Dc \text{ (g·mL}^{-1}\text{)} = 1,11200000 - [0,00043499 \times (\text{soma das sete dobras cutâneas})] + [0,00000055 \times (\text{soma das sete dobras cutâneas})^2] - (0,00028826 \times \text{idade}).$$

Em seguida, o percentual de gordura (%G) foi calculado a partir da DC utilizando-se a equação de Siri<sup>16</sup>:

$$\%G = (495 / Dc) - 450$$

A massa isenta de gordura (MIG) foi calculada a partir do %G e MC.

*Teste de potência anaeróbia (Running-based anaerobic sprint test - RAST)*

Após 10 minutos de aquecimento, os sujeitos foram encaminhados à área previamente preparada com cones demarcando 35 metros de teste e cinco metros de área de frenagem para cada extremidade. O protocolo consistiu de seis *performances* máximas de corrida na distância determinada, com recuperação de 10 segundos entre cada uma delas. O tempo correspondente a cada um dos desempenhos, bem como o tempo de intervalo, foi obtido com o auxílio de dois cronômetros por um avaliador experiente. Foi utilizado estímulo verbal em todos os testes para manutenção do esforço máximo.

Com o tempo total (T), em segundos, e a massa corporal (MC), em quilogramas, de cada participante calculou-se a potência anaeróbia (PAn) obtida em cada *performance*, a potência anaeróbia média (PAn<sub>méd</sub>), a potência anaeróbia mínima (PAn<sub>mín</sub>) e potência anaeróbia máxima (PAn<sub>máx</sub>) individual, além do índice de fadiga absoluto (IF1) e relativo (IF2) a partir das seguintes fórmulas<sup>9,11</sup>:

$$PAn (W) = MC (kg) \times (35)^2 / T^3$$

PAn<sub>máx</sub> (W) = maior potência alcançada nos seis desempenhos

PAn<sub>mín</sub> (W) = menor potência alcançada nos seis desempenhos

$$PAn_{méd} (W) = (\sum 6 PAn) / 6$$

$$IF1 (W/s) = (PAn_{máx} - PAn_{mín}) / T$$

$$IF2 (\%) = [(PAn_{máx} - PAn_{mín}) / PAn_{máx}] \times 100$$

*Teste de aptidão aeróbia (Teste de Cooper)*

O teste de Cooper ou teste de 12 minutos foi realizado para identificar o nível de aptidão aeróbia dos sujeitos a partir da estimativa do consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2máx</sub>). Após 10 minutos de aquecimento prévio, os sujeitos correram a maior distância possível no tempo pré-determinado de 12 minutos em uma pista de atletismo de 400 m preparada com marcações a cada 50 m. A distância percorrida em metros (D) foi verificada e o VO<sub>2máx</sub> predito foi calculado utilizando-se a fórmula a seguir<sup>10</sup>:

$$VO_{2máx} (mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}) = (D - 504,9) / 45$$

A aptidão aeróbia também pôde ser classificada de acordo com a metragem percorrida, idade e gênero, em seis categorias de aptidão aeróbia: muito fraca, fraca, média, boa, excelente e superior<sup>10</sup>.

*Análise estatística*

Foi utilizada estatística descritiva para análise dos dados (média  $\pm$  desvio padrão, DP), utilizando-se do software SPSS 17.0 (SPSS Corp., EUA). A normalidade da distribuição dos dados foi verificada pelo teste *Shapiro-Wilk*. As variáveis dos testes físicos, antropométricos e composição corporal foram comparadas nos dois momentos de avaliação pelo teste *t* de *Student* para amostras pareadas, adotando-se nível de significância de  $P < 0,05$ . As diferenças percentuais (%Dif) foram calculadas a partir dos valores pós e pré-treino. O tamanho de efeito (TE) foi classificado de acordo com Cohen<sup>17</sup>, sendo considerado insignificante:  $< 0,2$ ; pequeno:  $0,2 - 0,6$ ; moderado:  $0,6 - 1,2$ ; grande:  $1,2 - 2,0$  e muito grande:  $> 2,0$ .

**Resultados**

A tabela 1 apresenta os valores médios  $\pm$  desvio padrão (DP) das características antropométricas e composição corporal dos bombeiros avaliados pré e pós 27 semanas de treinamento obrigatório, o tamanho de efeito (TE), a diferença percentual (%Dif) e o valor do *P*. O tamanho de efeito mostrou magnitude de diferença moderada para massa corporal e %G, e grande para circunferência abdominal (CA).

A tabela 2 apresenta os resultados do teste de Cooper pré e pós 27 semanas de treinamento obrigatório e o tamanho de efeito (TE). Verificou-se melhoras significativas entre os dois momentos de avaliação para a distância percorrida e conseqüentemente para o VO<sub>2máx</sub> predito com tamanho de efeito “muito grande” para estas duas variáveis. O VO<sub>2máx</sub> predito passou de uma classificação “boa” para “excelente” após as 27 semanas de treinamento<sup>16</sup>.

**Tabela 1.** Média  $\pm$  desvio padrão (DP) das variáveis antropométricas e de composição corporal: estatura, massa corporal (MC), índice de massa corporal (IMC), circunferência abdominal (CA), percentual de gordura (%G) e massa isenta de gordura (MIG) (n=46)

Variáveis	Pré-treino	Pós-treino	TE	% Dif	p
Estatura (cm)	177,3 $\pm$ 7,2	-	-	-	-
MC (kg)	72,0 $\pm$ 9,1	70,5 $\pm$ 8,3	0,61	-1,8 $\pm$ 3,2	< 0,001
IMC (kg·m <sup>2</sup> )	22,9 $\pm$ 2,3	22,2 $\pm$ 1,9	0,85	-2,7 $\pm$ 3,2	< 0,001
CA (cm)	80,6 $\pm$ 6,0	75,0 $\pm$ 4,1	1,44	-6,7 $\pm$ 4,5	< 0,001
% G	11,0 $\pm$ 4,2	10,3 $\pm$ 3,6	0,77	-4,6 $\pm$ 7,3	< 0,001
MIG (kg)	64,1 $\pm$ 7,1	63,2 $\pm$ 6,9	0,13	-1,5 $\pm$ 2,9	0,001

Legenda: TE = tamanho de efeito; % Dif = diferença entre pré e pós-treinamento

**Tabela 2.** Média  $\pm$  desvio padrão (DP) das variáveis obtidas no teste de Cooper: distância percorrida em metros (D) e consumo máximo de oxigênio predito (VO<sub>2máx</sub>)

Variáveis Aeróbias	Pré-treino	Pós-treino	TE	% Dif	p
D (m)	2687,2 $\pm$ 207,8	3068,0 $\pm$ 171,2	2,07	14,6 $\pm$ 7,8	< 0,001
VO <sub>2máx</sub> (mL·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	48,8 $\pm$ 4,6	57,3 $\pm$ 3,8	2,07	18,1 $\pm$ 10,0	< 0,001

Legenda: TE = tamanho de efeito; % Dif = diferença entre pré e pós-treinamento

**Tabela 3.** Média  $\pm$  desvio padrão (DP) das variáveis obtidas no teste de RAST: Potência anaeróbia mínima (PAn<sub>min</sub>), Potência anaeróbia máxima (PAn<sub>máx</sub>), Potência anaeróbia média (PAn<sub>méd</sub>), tempo total do teste (T), índice de fadiga absoluta (IF1) e índice de fadiga relativo (IF2)

Variáveis Anaeróbias	Pré-treino	Pós-treino	TE	% Dif	p
PAn <sub>min</sub> (W)	318,2 $\pm$ 89,2	277,1 $\pm$ 52,4	0,54	-8,7 $\pm$ 21,4	0,001
PAn <sub>máx</sub> (W)	525,3 $\pm$ 181,8	448,7 $\pm$ 140,3	0,63	-11,6 $\pm$ 18,3	< 0,001
PAn <sub>méd</sub> (W)	412,6 $\pm$ 121,7	344,7 $\pm$ 66,7	0,85	-13,2 $\pm$ 14,8	< 0,001
T (s)	36,7 $\pm$ 2,7	38,3 $\pm$ 1,7	0,72	4,9 $\pm$ 6,8	< 0,001
IF1 (W/s)	5,8 $\pm$ 4,2	4,5 $\pm$ 3,7	0,41	-13,6 $\pm$ 51,1	0,008
IF2 (%)	37,5 $\pm$ 10,8	34,4 $\pm$ 18,2	0,17	-4,5 $\pm$ 57,3	0,258

Legenda: TE = tamanho de efeito; % Dif = diferença entre pré e pós-treinamento

## Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito do treinamento físico obrigatório aplicado pela corporação de bombeiros no nível de aptidão física e composição corporal de bombeiros recém-admitidos. O principal achado evidenciou melhoras significativas na composição corporal e aptidão aeróbia após 12 semanas de treinamento militar obrigatório para bombeiros recém-

admitidos, porém mostrou-se ineficaz para melhorar a potência anaeróbia.

Os valores antropométricos dos bombeiros avaliados encontram-se dentro dos parâmetros referenciais para gênero e idade<sup>18</sup> provavelmente devido aos testes físicos de seleção de candidatos que exigem boa condição física e antropométrica prévias. Mesmo assim, após as 27 semanas de treinamento obrigatório, os

sujeitos obtiveram respostas significativas de redução da circunferência abdominal e percentual de gordura, tais resultados podem indicar melhoras em parâmetros cardiovasculares e metabólicos<sup>12,19</sup>.

Lieberman *et al.*<sup>20</sup> observaram, após um treinamento físico militar, modificação da composição corporal juntamente com a redução de fatores de risco e maior predisposição às demandas da profissão, em especial pelo aumento do tecido muscular e redução do tecido adiposo; sendo o primeiro, responsável por uma melhora na funcionalidade corporal e conseqüentemente no rendimento físico.

Adicionalmente, muitos estudos demonstraram que a composição corporal é significativamente relacionada ao desempenho de combate a incêndios<sup>6,7,21</sup>. Michaelides *et al.*<sup>7</sup> mostraram que um baixo desempenho em todos os testes de habilidades relacionadas às tarefas da profissão é significativamente correlacionado a elevados valores de IMC, percentual de gordura e circunferência da cintura. Assim, os baixos níveis de IMC e percentual de gordura apresentados pelos bombeiros recém-admitidos antes do treinamento obrigatório parece ser um nível apropriado para garantir a qualidade do desempenho dos bombeiros em suas tarefas diárias.

Em relação aos valores de  $VO_{2máx}$  apresentados pelos bombeiros deste estudo, os valores dos momentos pré e pós-treinamento estão de acordo com o que é descrito pela literatura para esta população<sup>2,4,22</sup>. Gledhill e Jamnik<sup>2</sup> sugerem um valor mínimo de  $VO_{2máx}$  de  $45 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  e um valor ótimo de  $52 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  para bombeiros profissionais. Já a IAF<sup>4</sup> recomenda que o  $VO_{2máx}$  não seja inferior a  $42 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  para que seja possível suprir adequadamente as demandas do trabalho aeróbio desta população. Além disso, houve significativa melhora desta variável pós-treinamento. Estudos mostram que a melhora da aptidão aeróbia de bombeiros é crucial para garantir um bom desempenho no trabalho e diminuir os riscos de doenças cardiovasculares nesta população<sup>12,23</sup>.

Segundo a classificação do teste de Cooper para indivíduos do gênero masculino com idades entre 20–29 anos, os participantes deste estudo demonstraram

progressão da classificação de condicionamento aeróbio de “bom” para “excelente” após 27 semanas de treinamento<sup>10</sup>, promovendo uma melhora de 18,1% no  $VO_{2máx}$ . Roberts *et al.*<sup>24</sup> avaliaram o efeito de 16 semanas de um programa de treinamento para avaliação de aspectos relacionados à aptidão aeróbia por meio de teste em cicloergômetro em 115 bombeiros ( $28,3 \pm 4,3$  anos) e relataram um aumento de 28% do  $VO_{2máx}$  (pré-treino:  $35 \pm 7 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ; pós-treino:  $45 \pm 6 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ); esse percentual mais elevado de melhora em relação ao presente estudo foi provavelmente devido ao baixo nível inicial do  $VO_{2máx}$  que foi significativamente inferior ao considerado essencial para o desempenho seguro e efetivo das tarefas dos bombeiros.

Quanto às variáveis anaeróbias, houve significativa redução dos valores obtidos no teste RAST, exceto para o índice de fadiga. Os resultados encontrados em relação à melhora significativa do índice de fadiga estão de acordo com o estudo de Tomlin e Wenger<sup>25</sup>, que demonstrou que as adaptações associadas ao treinamento aeróbio podem melhorar a capacidade de recuperação em exercícios intermitentes de alta intensidade, reduzindo a fadiga acumulada no teste RAST. Analisando as características do programa de treinamento aplicado pela corporação de bombeiros é clara a grande ênfase dada ao treinamento aeróbio durante as 27 semanas, o que conseqüentemente melhorou a aptidão aeróbia levando-a a ser classificada como nível “ótimo”. Entretanto, um alto nível de aptidão aeróbia por si só não fornece condições suficientes para um alto desempenho das tarefas da profissão de bombeiros<sup>6</sup>.

Rhea *et al.*<sup>6</sup> examinaram as correlações entre alguns testes de aptidão física (incluindo resistência cardiovascular e potência anaeróbia) e o desempenho nas tarefas da profissão de bombeiros (incluindo puxar mangueira, subir escada carregando pesos, arrastar uma vítima simulada e içar equipamentos). Os autores demonstraram que embora alguns estudos mostrem que a resistência cardiovascular se correlaciona com o desempenho no trabalho<sup>1,3</sup>, as correlações entre a aptidão cardiovascular (teste de Cooper) e as tarefas da profissão não foram significantes. Em contrapartida, as maiores

correlações foram encontradas entre a potência anaeróbia (corrida de 400 m) e as tarefas inerentes à profissão dos bombeiros ( $0,59 \leq r \leq 0,81$ ;  $P < 0,05$ ). Adicionalmente, a força e resistência muscular foram também altamente correlacionadas com as tarefas da profissão.

Além disso, Michaelidis *et al.*<sup>7</sup>, usando análise de regressão múltipla, mostraram que a potência anaeróbia (teste de salto vertical) contribui significativamente na predição do desempenho nos testes de habilidades de bombeiros. Assim, os bombeiros devem manter altos níveis de aptidão física, incluindo força muscular, resistência muscular, aptidão aeróbia e potência anaeróbia para desempenhar de forma segura e adequada o seu trabalho.

Enquanto estudos prévios<sup>2</sup> sugerem que bombeiros profissionais mantenham um  $VO_{2\text{máx}}$  de pelo menos 45 mL.  $\text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , tais padrões para força muscular, resistência muscular e aptidão anaeróbia não estão disponíveis na literatura<sup>6</sup>. Sem essas padronizações é difícil avaliar adequadamente a capacidade de um bombeiro em executar as tarefas profissionais<sup>6</sup>. No entanto, a potência anaeróbia determinada neste estudo é claramente inferior ao valor apresentado, por exemplo, por membros das forças armadas<sup>11</sup>.

Zagatto *et al.*<sup>11</sup> avaliaram 40 sujeitos moderadamente ativos, pertencentes às forças armadas ( $19,8 \pm 1,2$  anos) que participaram de sessões de treinamento militar seis dias por semana por pelo menos três anos. A  $PAN_{\text{máx}}$  e a  $PAN_{\text{méd}}$  determinadas pelo RAST para os 17 sujeitos que participaram da segunda etapa do estudo foi  $695 \pm 107$  W e  $555 \pm 77$  W, respectivamente. De fato, é necessário cautela quando se compara resultados de diferentes estudos. No estudo de Zagatto *et al.*<sup>11</sup> utilizou-se fotocélulas ao invés de cronômetros para determinar o tempo dos intervalos. Esta é certamente uma limitação do nosso estudo que poderia ter resultado em valores mais precisos para a potência anaeróbia pré e pós-treinamento, entretanto não foi um fator determinante nos resultados finais obtidos.

Ainda assim, a potência anaeróbia dos bombeiros recém-admitidos não melhorou após as 27 semanas de treinamento. Em outro estudo, Findley *et al.*<sup>26</sup>

compararam a potência pico e média entre 10 bombeiros do gênero feminino ( $29,8 \pm 2,1$  anos) e um grupo controle de 10 mulheres ( $25,1 \pm 1,6$  anos) submetidas ao teste de potência anaeróbia de Wingate 30 segundos. Os autores não verificaram no grupo experimental melhores escores comparados ao grupo controle tanto na potência pico como na potência média. Assim, embora o nível de potência anaeróbia necessário para executar as tarefas do trabalho não seja conhecido até o momento<sup>26</sup>, não há evidências de que o sistema anaeróbio de bombeiros recém-admitidos após treinamento físico esteja adequado para realizar o seu trabalho de forma segura.

Para a melhora da potência anaeróbia, é necessário que adaptações biomecânicas, neurais e anatômicas ocorram no metabolismo anaeróbio somente quando o princípio da sobrecarga for respeitado<sup>27,28</sup>. Um programa de treinamento para bombeiros não deve enfatizar apenas o sistema aeróbio, mas a melhora da aptidão física geral, incluindo força e resistência muscular, aptidão aeróbia, potência anaeróbia e composição corporal. Entretanto, o treinamento físico fornecido pela corporação de bombeiros deste estudo foi focado quase que exclusivamente na aptidão aeróbia, negligenciando outras variáveis importantes, como a potência anaeróbia que é um importante parâmetro que se correlaciona com o desempenho no trabalho dos bombeiros<sup>6,7</sup>.

Além disso, o grande volume de treinamento aeróbio pode ter impactado de forma negativa sobre a potência anaeróbia. Uma possível explicação para tal fato foi a redução significativa de 1,8% massa corporal e consequentemente de 1,5% da MIG apresentada pelos participantes do presente estudo. Logo, sugere-se que a perda de massa magra influenciou diretamente nos parâmetros contráteis musculares e consequentemente na não melhora da potência do teste RAST pelos sujeitos que realizaram o treinamento físico.

Em relação à utilização do teste RAST para avaliação da potência anaeróbia, é importante ressaltar que este teste não foi validado para as atividades específicas dos bombeiros, podendo não ser sensível às necessidades anaeróbias da profissão. Além disso, Keir *et al.*<sup>29</sup> verificaram baixa associação entre o RAST e o

Wingate, especialmente em função da alta contribuição aeróbia durante os seis desempenhos deste teste. Sendo assim, futuros estudos devem buscar a validação de testes específicos para os bombeiros, discriminando pontos de corte para a capacidade e potência anaeróbia dessa população, como os que já existem para potência aeróbia.

### Conclusões

Diante do exposto, apesar do treinamento realizado pela corporação de bombeiros ter melhorado aspectos relacionados à composição corporal e aptidão aeróbia, ele não mostrou-se efetivo na melhora da potência anaeróbia, não garantindo um nível ótimo de aptidão física para os bombeiros realizarem as tarefas inerentes à sua profissão.

Além disso, os critérios para a seleção dos bombeiros foram eficientes em garantir valores maiores do que os recomendados para aptidão aeróbia, mas apesar disso, pouca ênfase conferida ao treinamento da potência anaeróbia foi observada neste estudo. Corporações de bombeiros e especialistas em exercício devem projetar programas de treinamento com exercícios que estimulem não apenas o sistema aeróbio, mas também gerem melhoras da aptidão física geral, incluindo aptidão aeróbia, potência anaeróbia, composição corporal, força e resistência muscular. Nesse sentido, bombeiros devem treinar regularmente, mesmo após o término do período de treinamento obrigatório para recém-admitidos, a fim de evitar uma diminuição do nível de condicionamento físico e garantir um nível ótimo de aptidão para desempenhar as tarefas inerentes à profissão.

### Agradecimentos

A corporação de bombeiros na qual o estudo foi conduzido, em especial aos treinadores e aos bombeiros que participaram das avaliações.

### Referências

- Williams-Bell FM, Villar R, Sharrat T, Hughson RL. Physiological demands of the firefighter Candidate Physical Ability Test. **Med Sci Sports Exerc** 2009; 41 (3), 653-662.
- Gledhill N, Jamnik VK. Characterization of the physical demands of firefighting. **Can J Sports Sci** 1992; 17 (3), 207-213.
- Davis P O, Dotson CO. Physiological aspects of fire fighting. **Fire Technology** 1987; 23 (3), 280- 291.
- IAF (International Association of Firefighters). **Fire Service Joint Labor Management Wellness Fitness Initiative**. Washington (DC); 1997.
- Yanovich R, Evans R, Israel E, Constantini N, Sharvit N, Merkel D, Epstein Y, Moran DS. Differences in physical fitness of male and female recruits in gender-integrated army basic training. **Med Sci Sports Exerc** 2008; 40 (11), 654-659.
- Rhea MR, Alvar BA, Gray R. Physical fitness and job performance of firefighters. **J Strength Cond Res** 2004; 18 (2), 348-352.
- Michaelides MA, Parpa KM, Henry LJ, Thompson GB, Brown BS. Assessment of physical fitness aspects and their relationship to firefighters' job abilities. **J Strength Cond Res** 2011; 25 (4), 956-65.
- Petersen SR, Dreger RW, Williams BE, Mcgarvey WJ. The effects of hyperoxia on performance during simulated firefighting work. **Ergonomics** 2000; 43 (2), 210-222.
- Zacharogiannis E, Paradisis G, Tziortzis S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. **Med Sci Sports Exerc** 2004; 36 (5), S116.
- Kenneth H, Cooper MC. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. **J Am Med Assoc** 1968; 15 (3), 201-204.
- Zagatto AM, Beck WR, Gobatto CA. Validity of the running anaerobic sprint test for assessing anaerobic power and predicting short-distance performances. **J Strength Cond Res** 2009; 23 (6), 1820-1827.
- Mikkola I, Keinanen-kiukaanniemi S, Jokelainen J, Peitso A, Harkonen P, Timonen M, Ikaheimo T. Aerobic performance and body composition changes during military service. **Scand J Prim Health Care** 2012; 30 (2), 95-100.
- Corpo de Bombeiros Paraná. Etapas e requisitos para o ingresso. 2013. Disponível em <<http://www.bombeiros.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=93>>. Acesso em: 16 out. 2013.
- Petroski EL. **Antropometria: Técnicas e padronizações**. (3ª ed.) Blumenau: Nova Letra, 2007.
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. **Br J Nutr** 1978; 40 (3), 497-504.
- Siri WE. **Techniques for measuring body composition**. Washington (DC): National Academy Press; 1961.
- Cohen J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences** (2ª ed.). Mahwah (NJ): Lawrence Erlbaum; 1988.
- WHO (World Health Organization). **Obesity: Preventing and managing the global epidemic**. Geneva: WHO; 1998.



19. Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. **Lancet** 2005; 365 (9468), 1415-1428.
20. Lieberman HR, Kellogg MD, Bathalon GP. Female marine recruit training: mood, body composition, and biochemical changes. **Med Sci Sports Exerc** 2008; 40 (11), 671-676.
21. Wilford HN, Duey WJ, Olson MS, Howard R, Wang N. Relationship between fire fighting suppression tasks and physical fitness. **Ergonomics** 1999; 42 (9), 1179-1186.
22. Dreger RW, Petersen SR. Oxygen cost of the CF-DND fire fit test in males and females. **Appl Physiol Nutr Metab** 2007; 32 (3), 454-462.
23. Tierney MT, Lenar D, Stanforth PR, Craig JN, Farrar RP. Prediction of aerobic capacity in firefighters using submaximal treadmill and stairmill protocols. **J Strength Cond Res** 2010; 24 (3), 757-764.
24. Roberts MA, Odea J, Boyce A, Mannix ET. Fitness levels of firefighter recruits before and after a supervised exercise training program. **J Strength Cond Res** 2002; 16 (2), 271-277.
25. Tomlin DL, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Med** 2001; 31 (1), 1-11.
26. Findley BW, Brown LE, Whitehurst M. Anaerobic power performance of incumbent female firefighters. **J Strength Cond Res** 2002; 16 (3), 474-476.
27. Bompa TO, Haff G. **Periodization: theory and methodology of training**. Champaign (IL): Human Kinetics; 2009.
28. Cahill BR, Misner JE, Boileau RA. The clinical importance of the anaerobic energy system and its assessment in human performance. **Am J Sports Med** 1997; 25 (6), 863-872.
29. Keir DA, Thériault F, Serresse O. Evaluation of the running-based anaerobic sprint test as a measure of repeated sprint ability in collegiate-level soccer players. **J Strength Cond Res** 2013; 27 (6), 1671-1678.