

**PARÂMETROS MORFOLÓGICOS, HEMODINÂMICOS E METABÓLICOS:
RESPOSTAS AGUDAS APÓS UMA CORRIDA DE 10.000 METROS**

Pollianny Ramos Lopes¹, Hilberto Batista de Oliveira Neto¹
Rebecca Guimarães Sencades¹, Guilherme Cavalcanti Guimarães²
Marcos André Moura dos Santos³

RESUMO

Introdução: Ao longo dos últimos anos, tem se verificado um aumento no número de adeptos às corridas de rua. A identificação dos determinantes do desempenho parece ser necessária para aperfeiçoar o tempo dedicado ao treinamento. **Objetivo:** Verificar os efeitos agudos de uma corrida de 10.000 metros sobre os parâmetros morfológicos, hemodinâmicos e metabólicos, e examinar a relação entre o consumo de oxigênio em uma corrida de 10.000 metros e os parâmetros antropométricos, hemodinâmicos e metabólicos. **Materiais e Métodos:** 19 militares do gênero masculino ($28,5 \pm 2,3$ anos de idade) participaram do estudo. Foram analisadas as características antropométricas, hemodinâmicas e metabólicas, em dois momentos distintos. **Resultados:** Foram observadas alterações significativas em todas as variáveis morfológicas e da composição corporal ($p < 0,001$). No entanto, a Área Muscular do Braço e da Coxa não sofreram alterações. Relativamente, aos indicadores hemodinâmicos e a temperatura corporal foram encontradas diferenças significativas em todas as variáveis ($p < 0,05$). O desempenho em prova (VO_2 prova $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) se correlacionou de forma significativa com o % de gordura, massa gorda, pace, velocidade média e a pressão arterial sistólica. **Conclusão:** A exposição a este tipo de corrida provocou alterações nas variáveis antropométricas e da composição corporal, como também nos parâmetros hemodinâmicos. Os resultados obtidos sugerem a existência de uma relação entre o desempenho aeróbio em prova e algumas variáveis antropométricas e hemodinâmicas. Todavia, a relação destas variáveis sobre o desempenho em prova apresentou relações distintas.

Palavras-chave: Corredores. Desempenho Aeróbio. Militares. Condicionamento Físico.

ABSTRACT

Morphological, hemodynamic and metabolic parameters: acute responses after a run of 10.000 meters

Introduction: There has been, in recent years, an increasing number of adherents road races. In this population, the identification of the determinants of performance seems to be necessary for optimization of time devoted to training. **Objective:** To investigate the acute effect of a race of 10,000 meters over the morphological, hemodynamic and metabolic parameters used for joint and examine the relations between oxygen consumption during a race of 10,000 meters anthropometric, hemodynamic and metabolic parameters. **Materials and Methods:** 19 male soldiers (28.5 ± 2.3 years) participated in the study, which were collected, anthropometric, hemodynamic and metabolic measures in pre and post a race of 10,000 meters. **Results:** Significant changes were observed in all morphological variables and body composition ($p < 0.001$). However, the muscle area of the arm and thigh are unchanged. Relatively, the hemodynamic indicators and body temperature significant differences were found for all variables ($p < 0.05$). Correlation were observed with performance test (VO_2 test $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), with percent body fat, fat mass, pace, running velocity, blood pressure. **Conclusion:** Exposure to this type of race caused changes in anthropometric and body composition, as well as hemodynamic parameters. The results suggest the existence relations between aerobic performance test and some anthropometric and hemodynamic variables. However, the joint contribution of these variables on the performance test has distinct relations.

Key words: Runners. Aerobic Performance. Military. Physical Conditioning.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, tem sido observado um aumento no número de adeptos às corridas de rua.

Este fato parece decorrente de um maior número de provas realizadas, bem como a facilidade de acesso aos locais de prática (Bertuzzi e colaboradores 2006; Passaglia e colaboradores, 2013).

Deste modo, os participantes se dedicam ao treinamento, procurando não apenas grandes resultados, como também a possibilidade de realização com um bom desempenho.

Deste modo, é fundamental, identificar os fatores que podem afetar este desempenho, na tentativa de aperfeiçoar o treinamento, e assim obter melhores resultados (Santos, Viana, Sá Filho, 2012).

Neste contexto, alguns estudos descritos, destacam que as principais variáveis que exercem relação com o desempenho de corredores de fundo, incluem o consumo máximo de oxigênio (VO₂max), o limiar de lactato (LL), o limiar anaeróbio (LAn) e a economia de corrida (EC) (Santos, Viana, Sá Filho, 2012).

Além disto, as variáveis relacionadas à composição corporal influenciam o desempenho físico, uma vez que, pode ser considerado um fator que limita os movimentos (economia de corrida), conduzindo a uma fadiga precoce, em razão da sobrecarga, e deste modo induzindo um maior dispêndio energético (Avila e colaboradores, 2013).

Neste sentido, o gasto energético em corridas tem sido investigado, por apresentar relações com o consumo de oxigênio submáximo (VO₂) e a velocidade de corrida. No entanto, esta relação é geralmente estabelecida com medidas de VO₂ submáximas, em várias intensidades de exercício e assume que o VO₂ representa o gasto calórico geral, enquanto a energia gerada por fontes anaeróbicas pode ser negligenciada (Reis e colaboradores, 2013).

Deste modo, verifica-se a importância em avaliar tanto os parâmetros morfológicos, como metabólicos, uma vez que, fornecem informações gerais das condições dos sujeitos e permitem verificar a possível influência conjunta de uma variável sobre a outra.

Todavia, os estudos envolvendo diferentes variáveis, em longas distâncias, tendo como variável de controle o desempenho em prova, ainda são escassos e algumas respostas parecem inconclusivas, principalmente no que se refere à população estudada (gênero, faixa etária, nível de condicionamento) e a metodologia empregada.

Este fato parece limitar as possíveis comparações e inferências que possam ser realizadas.

Sendo assim, foram estabelecidos, para este estudo, os seguintes objetivos: a) verificar os efeitos agudos de uma corrida de 10.000 metros sobre os parâmetros morfológicos, hemodinâmicos e metabólicos e, b) examinar a relação entre o consumo de oxigênio durante uma corrida de 10.000 metros e os parâmetros antropométricos, hemodinâmicos e metabólicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi composta por 19 militares do gênero masculino, fisicamente ativos, na faixa etária entre 25 e 33 anos (média 29 ± 4 anos). Todos os sujeitos eram eutróficos e foram recrutados das Unidades da Polícia Militar de Pernambuco, 1ª. Companhia Independente de Operações Especiais (CIOE) e do Batalhão de Policiamento de Choque (BPChoque).

Para participação no estudo, os sujeitos deveriam apresentar baixa estratificação de risco cardiovascular, proposto pelo American College of Sports Medicine (2007), estabelecido como critério para participação no estudo. Nenhum dos voluntários submetidos aos testes e ao experimento foi excluído.

Os sujeitos foram convidados pessoalmente a participar, de forma voluntária do experimento e foram esclarecidos quanto aos procedimentos que seriam adotados no estudo. Todos os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Instituição dos pesquisadores e acompanham as normas da Resolução 466/12, do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos protocolo 487.117.

Desenho Experimental

A coleta dos dados ocorreu em dois momentos distintos (M1 vs M2). Antes do início e imediatamente após a realização de

uma corrida de rua (10.000 metros), homologada pela Federação Pernambucana de Atletismo (X Corrida das Pontes).

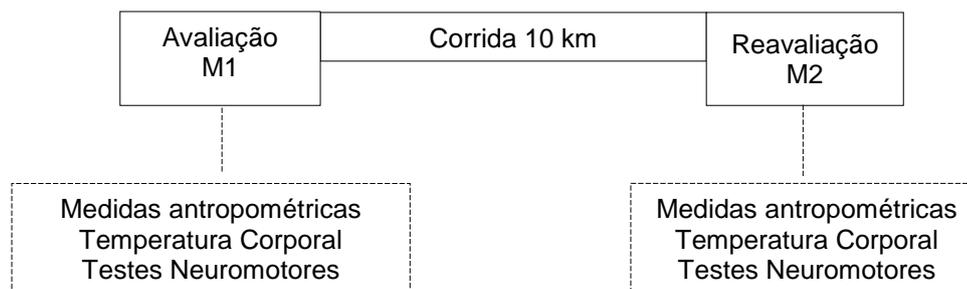


Figura 1 - Desenho Experimental do estudo.

Antropometria e Composição corporal

A massa corporal foi mensurada em uma balança de plataforma digital (Filizola, São Paulo, Brasil) com capacidade máxima de 150 kg e escala de precisão de 0,1 Kg.

A estatura foi determinada em um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos previamente (Marfell-Jones, Stewart, 2012).

Todos os sujeitos foram medidos e pesados vestindo roupas leves e descalços. O índice de massa corporal foi calculado dividindo-se a massa corporal pela estatura ao quadrado [Massa (kg)/Altura²(m)].

A massa muscular total (MMT) foi estimada por meio da equação proposta por (Lee e colaboradores, 2000). Onde: $MMT = [(0,244 * \text{massa corporal, em kg}) + (7,8 * \text{estatura, em metros}) + (6,6 * \text{gênero}) - (0,098 * \text{idade}) + \text{cor da pele} - 3,3]$. Em que: sexo 1=homens e 0=mulheres; etnia: - 1,2=asiáticos; 1,4= afrodescendentes; 0=caucasianos.

A circunferência de braço relaxado (CBr) e da coxa (CCx) foram obtidas em duplicata, por um único avaliador, por meio uma fita métrica metálica flexível, com precisão de 0,1 cm, de acordo com as técnicas convencionais descritas por (Callaway e colaboradores, 1991).

O valor médio foi utilizado como referência. A partir destas medidas foi determinada a área muscular do braço e a da coxa estimada a partir da seguinte equação: $\{[(\text{Circunferência do braço ou coxa relaxado, em cm} - (\pi * \text{espessura da dobra cutânea tricipital ou da coxa, em cm}))^2 / 4\pi] - 10\}$ (Frisancho, 1981).

As medidas de espessura de dobras cutâneas foram obtidas por meio de um adipômetro (Lange, Cambridge Scientific Instruments, Cambridge, Maryland), seguindo procedimentos descritos previamente (Jackson e Pollock, 1978).

As medidas das espessuras das dobras cutâneas (tricipital, peitoral, supraílica, coxa direita e perna medial) foram coletadas por único avaliador, em triplicata, do lado direito do corpo, sendo registrado o valor mediano. Para estimativa da densidade corporal, foi utilizada a equação proposta por (Jackson e Pollock, 1978).

Em seguida, recorreu-se ao modelo matemático proposto por (Siri, 1993), para estimar a gordura corporal relativa. O coeficiente teste-reteste excedeu 0,97 com erro de medida de no máximo $\pm 0,5\text{mm}$.

Parâmetros Hemodinâmicos, Metabólicos e Temperatura Corporal**Pressão Arterial**

A pressão arterial sistólica e diastólica foram medidas com estetoscópio e esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Premium, São Paulo, Brasil), empregando-se as fases I e V dos sons de Korotkoff para a identificação dos valores de pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente.

Foram realizadas duas medidas no braço direito com o indivíduo na posição sentada, segundo o recomendado pelo III Consenso Brasileiro de Hipertensão Arterial (1998). As medidas foram realizadas antes do início da prova e imediatamente após a intervenção.

Frequência Cardíaca

A frequência cardíaca foi obtida através de um frequencímetro (Polar T31, CODED). Para tanto, as medidas foram realizadas nos períodos pré, durante e pós-intervenção.

VO₂ de Prova e METs de Prova

O desempenho aeróbio estimado na prova foi verificado conforme procedimentos descritos por (Maud e Foster, 2009).

O consumo máximo de oxigênio foi obtido por meio da relação existente entre a velocidade média da prova de 10 km (medida em metros por segundo), e o equivalente metabólico padrão previsto (3,5 ml/kg/min-1).

Após a correção dos valores da velocidade, e do seu respectivo equivalente metabólico, a medida do desempenho aeróbio foi encontrada aplicando-se a equação: $Vo_{2prova} = [(V * 3,6)] * 3,5$. Em que, V é a velocidade média, em metros por segundo (calculada com base no tempo final da prova de 10 km); Os valores de 3,6 e 3,5 são as constantes para transformação da velocidade para quilômetros por hora (km/h) e do equivalente metabólico em mililitros por quilograma por minuto (ml/kg/min-1), respectivamente.

O tempo gasto para percorrer os 10 km foi obtido do tempo oficial da prova. Estes valores foram convertidos em unidades metabólicas ($VO_{2prova}/3,5$).

Pace e Velocidade Média

Para mensurar o ritmo médio da corrida, foi utilizada a distância total percorrida pelo tempo de prova de cada indivíduo (pace=minutos/km). Com isso, pode-se verificar o tempo médio para cada quilômetro percorrido. Em posse desses dados, foi verificada a velocidade média ($Vm = \text{distância total}/\text{tempo}$).

Gasto Energético Estimado

Para obtenção do cálculo do gasto energético, foi utilizada a seguinte equação: $Kcal = METs \times \text{peso corporal} \times \text{tempo (min)} \times 0,0175$ (American College of Sports, 2007).

Temperatura Corporal

A temperatura corporal foi mensurada com o termômetro clínico auricular (modelo 29842). O termômetro foi inserido cuidadosamente no canal auditivo, direcionado para a membrana timpânica, para obtenção da medida corretamente (McCann e Adams, 1997).

Análise dos Dados

Os testes de Shapiro-Wilk e de Levene foram realizados para verificar a normalidade e homocedasticidade dos dados, respectivamente.

Os resultados são apresentados em média e desvio padrão. Para efeito de comparação entre os dois momentos do estudo (M1 vs M2), foi utilizado o teste t-Student pareado.

Após as análises comparativas entre as variáveis o Coeficiente de Correlação momento-produto de Person foi adotado para análise da correlação entre o VO₂ prova (mL·kg⁻¹·min⁻¹), as variáveis antropométricas e metabólicas.

Os dados foram analisados utilizando-se o software SPSS versão 10.0 (SPSS, EUA, 2012). O nível de significância adotado em todas as análises foi de 5%.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as informações descritivas sobre os parâmetros morfológicos, hemodinâmicos e metabólicos.

A tabela 2 apresenta as análises comparativas entre o momento anterior à corrida (10.000 metros) e imediatamente após. Foram observadas alterações significativas em todas as variáveis morfológicas e da composição corporal ($P < 0,001$). No entanto,

a Área Muscular do Braço e da Coxa não sofreram alterações. Relativamente, aos indicadores hemodinâmicos e a temperatura corporal foram encontradas diferenças significativas em todas as variáveis ($P < 0,05$).

Tabela 1 - Características da amostra (média \pm desvio-padrão, mínimo e máximo). Antropometria e composição corporal, indicadores antropométricos e de desempenho.

	Média \pm dp	Min.	Max.
Idade (anos)	28,5 \pm 2,3	25,0	33,0
Parâmetros Morfológicos			
Massa Corporal (Kg)	73,4 \pm 5,6	60,1	81,9
Estatuta (cm)	174,7 \pm 3,9	168,0	180,0
IMC (Kg.m ⁻²)	24,1 \pm 2,1	19,0	27,8
Percentual Gordura (%)	9,3 \pm 2,7	5,0	14,4
Massa Gorda (kg)	6,9 \pm 2,2	3,8	11,4
Massa Livre de Gordura (kg)	66,5 \pm 4,8	56,3	72,9
MMT (kg)	44,4 \pm 1,3	30,7	36,0
AMBr (cm ²)	31,8 \pm 2,6	27,0	35,4
AMCx (cm ²)	53,5 \pm 4,2	45,0	59,9
Indicadores Hemodinâmicos e Metabólicos em prova			
FC média	161,5 \pm 14,5	133	191
Pressão Arterial Sistólica	117,2 \pm 8,7	100	130
Pressão Arterial Diastólica	73,8 \pm 7,3	60	85
VO ₂ prova (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	41,9 \pm 5,1	31,8	52,1
Velocidade Média (km/h)	11,9 \pm 1,5	9,0	14,8
Pace (min/km)	4,9 \pm 0,6	4,0	6,3
Gasto Energético (Kcal)	770,4 \pm 60,6	631,1	859,9
Temperatura Corporal	36,2 \pm 0,7	34	37

Legenda: VO₂ prova (Volume Oxigênio na prova); FCmax (Frequência Cardíaca Máxima).

Tabela 2 - Análises comparativas entre os dois momentos do estudo nas variáveis antropométricas, composição corporal e os indicadores antropométricos.

Variável	M1 (n=19)	M2 (n=19)	$\Delta\%$	P
Parâmetros Morfológicos				
Massa Corporal (kg)	73,3 \pm 5,7	71,7 \pm 5,8*	0,02	<0,001
Estatuta (cm)	174,7 \pm 3,9	174,7 \pm 3,9 [§]	-	na
Percentual Gordura (%)	9,30 \pm 2,7	8,5 \pm 2,2*	0,08	<0,001
Massa Gorda (kg)	6,8 \pm 2,2	6,7 \pm 1,6*	0,01	<0,001
Massa Livre de Gordura (kg)	66,4 \pm 4,9	67,2 \pm 5,0*	0,01	<0,001
M.M.T (kg)	33,4 \pm 1,36	33,0 \pm 1,34*	1,19	<0,001
AMCx (cm ²)	53,5 \pm 4,35	54,5 \pm 3,35	1,90	0,205
AMBraço (cm ²)	31,8 \pm 2,6	33,1 \pm 3,0	6,18	0,104
Indicadores Hemodinâmicos e Temperatura Corporal				
Pressão Arterial Sistólica	117,2 \pm 8,7	126,0 \pm 13,0*	0,06	0,008
Pressão Arterial Diastólica	73,8 \pm 7,3	66,1 \pm 8,3*	0,10	0,002
Temperatura Corporal	36,2 \pm 0,7	39,6 \pm 2,8*	0,08	<0,001

Legenda: M.M.T: Massa Muscular Total; AMCx: Área Muscular da Coxa; AMBr: Área Muscular do Braço. * Estatisticamente diferente M1 vs M2 ($P < 0,05$); [§] Comparação não realizada diferença do erro padrão igual à zero. na: não se aplica.

Após as análises comparativas, as variáveis que apresentam influência no desempenho em uma corrida de 10.000 metros foram correlacionadas com o VO_2 de prova. A tabela 3 e 4 apresenta os valores da correlação conjunta entre o desempenho em prova (VO_2 prova $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) e as variáveis antropométricas, hemodinâmicas e metabólicas.

Como esperado os parâmetros morfológicos apresentaram correlações entre si, porém estas relações não ocorreram de forma simétrica entre todas as variáveis. Contudo, o desempenho em prova correlacionou-se negativamente e significativamente com o % gordura e a massa

gorda. Por outro lado, estas correlações não foram observadas entre as demais variáveis (Tabela 3).

Para os resultados das correlações entre as variáveis hemodinâmicas e metabólicas e o desempenho em prova (VO_2 prova $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) foram encontrados resultados distintos, demonstrando correlações significativas positivas entre a variável Velocidade média, Pressão Arterial Sistólica, e correlações negativas entre variáveis da Frequência Cardíaca, Pace e Gasto Calórico. Por outro lado, não foram evidenciadas correlações com a Pressão Arterial Diastólica e Temperatura Corporal (Tabela 4).

Tabela 3 - Correlação de Person, r e (p-valores) entre VO_2 prova, Peso, Estatura, Percentual de Gordura, Massa Gorda, Massa Livre de Gordura, Área Muscular da Coxa, Área Muscular do Braço.

Variáveis	VO_2 prova ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	Peso (Kg)	Estatura	%G	MG (Kg)	MLG (Kg)	AMCx (Cm^2)	AMB (Cm^2)
VO_2 prova ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	(-)							
Peso (Kg)	- 0,224 (0,371)	(-)						
Estatura	0,261 (0,295)	- 0,029 (0,908)	(-)					
%G	- 0,500 (0,035)	0,350 (0,155)	- 0,390 (0,109)	(-)				
MG (Kg)	-0,508 (0,032)	0,537 (0,022)	- 0,326 (0,187)	0,976 (<0,001)	(-)			
MLG (Kg)	- 0,029 (0,910)	0,922 (<0,001)	0,116 (0,648)	- 0,040 (0,876)	0,168 (0,505)	(-)		
AMCx	- 0,131 (0,605)	0,600 (0,008)	- 0,100 (0,692)	0,167 (0,507)	0,268 (0,282)	0,578 (0,012)	(-)	
AMB	0,158 (0,531)	0,492 (0,038)	- 0,287 (0,248)	0,098 (0,698)	0,179 (0,478)	0,493 (0,038)	0,699 (0,001)	(-)

Tabela 4 - Correlação de Person, r e (p-valores) entre VO_2 prova, Frequência Cardíaca, Velocidade, PAS, PAD, Temperatura Corporal e Gasto Calórico.

Variáveis	VO_2 prova ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	FC média	Pace (min/km)	Velocidade Média (km/h)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	Temperatura Corporal (C^0)	Gasto Calórico (Kcal)
VO_2 prova ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	(-)							
FC média (bpm)	- 0,024 (0,925)	(-)						
Pace (min/km)	- 0,952 (<0,001)	- 0,060 (0,812)	(-)					
Velocidade Média	0,973 (<0,001)	0,024 (0,925)	0,952 (<0,001)	(-)				
Pressão Sistólica (mmHg)	0,588 (0,010)	0,035 (0,889)	- 0,553 (0,017)	0,588 (0,010)	(-)			
Pressão Diastólica (mmHg)	0,044 (0,068)	0,061 (0,811)	0,376 (0,125)	0,440 (0,068)	0,204 (0,417)	(-)		
Temperatura Corporal (C^0)	0,584 (0,011)	- 0,045 (0,861)	- 0,539 (0,021)	0,584 (0,011)	0,485 (0,042)	0,584 (0,011)	(-)	
Gasto Calórico (Kcal)	- 0,224 (0,371)	- 0,435 (0,071)	0,200 (0,425)	- 0,224 (0,371)	0,098 (0,699)	- 0,335 (0,148)	- 0,128 (0,613)	(-)

DISCUSSÃO

Os objetivos do presente estudo foram verificar os efeitos agudos de uma corrida de 10.000 metros sobre os parâmetros morfológicos, hemodinâmicos e metabólicos, e examinar a existência ou não de uma relação com o Vo₂ de prova (mL·kg⁻¹·min⁻¹), durante uma corrida de 10.000 metros.

Os resultados encontrados no presente estudo demonstraram a existência de diferenças em relação às variáveis antropométricas e da composição corporal, como também em relação à Massa Muscular Total (MMT).

Neste contexto, alguns estudos têm verificado resultados semelhantes. Contudo, os estudos que analisaram os efeitos agudos de uma corrida de 10.000 metros, utilizam em sua maioria, metodologias diferentes, distâncias simuladas em campo ou em laboratórios, o que dificulta e limita, ao menos em parte, as comparações e ilações que possam ser realizadas.

Contudo, ao considerarmos a população analisada, um estudo realizado por Avila e colaboradores (2013) em um grupo de militares da Escola Preparatória de Cadetes (n=287; 18,33 ± 1,26 anos de idade), foram submetidos a um programa de Treinamento Físico Militar, incluindo corridas contínuas (4.000 a 7.000 metros), além de atividades envolvendo força muscular, com períodos de pré e pós-intervenção.

Foram observadas diferenças significativas nas diferentes variáveis da composição corporal (dobras de adiposidade, massa livre de gordura e massa gorda e o % de gordura; p<0.005).

Em outro estudo, realizado por Mezzaroba, Meserico e Machado (2013) verificou em homens do corpo de Bombeiros, recém-admitidos (n=46; 23,9 ± 2,9 anos de idade) que a 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 (% de gordura) sofreram modificações após a exposição a programa de exercícios de 27 semanas incluindo corridas, exercícios localizados.

Especificamente, foi verificado um aumento de 18% do consumo máximo de oxigênio predito (pré: 48,8 ± 4,6 mL·kg⁻¹·min⁻¹;

pós: 57,3 ± 3,8 mL·kg⁻¹·min⁻¹). Por outro lado, observou-se uma redução na potência anaeróbia máxima (pré: 523,3 ± 181,8w; pós: 448,7 ± 140,3w) e potência anaeróbia média (pré: 412,6 ± 121,7w; pós: 344,7 ± 66,7w).

De fato, as respostas sobre as variáveis antropométricas e da composição corporal, parecem sofrer modificações distintas quando expostos a diferentes tipos de estímulos e intensidades de exercício.

Por exemplo, no estudo realizado por Madureira e colaboradores (2013) foi verificado que o treinamento físico militar durante 12 semanas provocou alterações significativas da gordura corporal relativa (11,4 ± 6,9% vs. 10,1 ± 5,4%; p<0,001) e na massa muscular total (33,3 ± 2,8kg vs. 33,1 ± 2,6kg; p=0,048), além da redução nas áreas muscular do braço (45,5 ± 12,8cm² vs 43,5 ± 11,2cm²; p<0,001) e da coxa (176,4 ± 24,3cm² vs 172,2 ± 22,5cm²; p=0,015). Estes achados foram contrários aos resultados encontrados no presente estudo em relação às áreas do braço e coxa.

Contudo, devemos considerar a forma de intervenção (corrida de 10.000 metros) aos quais foram submetidos e a própria sensibilidade destes indicadores antropométricos na identificação de respostas agudas em atividades predominantemente aeróbias.

Em relação aos parâmetros hemodinâmicos, foram identificadas diferenças tanto na PAS e PAD. Numa perspectiva semelhante à do presente estudo, Sá, Lira e Duarte (2014) investigaram os efeitos de uma sessão de alta intensidade de Treinamento Intervalado Aeróbio de Corrida (TIAC) sobre a resposta Hipotensiva Pós-Exercício (HPE) em uma amostra de jovens militares (n=16; gênero masculino), ativos, com histórico de realização de atividades aeróbias.

Os resultados encontrados sugerem que uma maior intensidade relativa do Treinamento Intervalado Aeróbio de corrida, pode levar a uma redução mais pronunciada nos níveis de Pressão Arterial (PA), até uma hora pós-exercício.

Por outro lado, ao analisar a Frequência Cardíaca (FC) em uma condição real, Boudet e colaboradores (2002), relatam que não foram encontradas relações significativas entre a resposta da FC e as condições climáticas em competições de corridas de rua.

De certa forma, esses achados podem indicar que, durante as provas de meio-fundo e fundo, o monitoramento de parâmetros hemodinâmicos pode ser ineficaz na representação da intensidade do esforço em situações reais (in loco).

Apesar da existência de alterações em alguns parâmetros antropométricos e hemodinâmicos, apenas o % de gordura e massa gorda apresentaram uma correlação significativa negativa com VO₂ de prova.

Já em relação às variáveis hemodinâmicas, apenas a pressão sistólica, apresentou correlação significante. No entanto, o pace e a velocidade média foram correlacionados de forma distinta, uma vez que, o pace apresentou correlação negativa, enquanto que a para a velocidade média a correlação foi positiva.

A existência destas relações parece estar associada ao aumento da demanda metabólica, imposta pela intensidade da tarefa, que pode ser alterada ao longo de uma prova de 10.000 metros, visto que o corpo passa por exigências distintas, pela necessidade de acelerações e desacelerações ao longo deste percurso.

Ou ainda, pode estar relacionado à influência de fatores externos como: a temperatura do ambiente e o estado de hidratação dos indivíduos, que neste experimento ocorreu ad libitum. Este é um aspecto que de forma conjunta explica em parte as modificações e relações encontradas, no presente estudo.

Neste contexto, foi observado no presente estudo que a velocidade média apresentou correlação positiva com o VO₂ prova.

Estes achados poderiam ser referendados pelos achados encontrados no estudo de Damasceno e colaboradores (2011) que analisaram corredores de fundo (n=21; 28,5 ± 5,3 anos; 172,6 ± 7,3cm; 66,3 ± 9,3kg). Foi verificado que não houve diferenças entre os grupos, em nenhum dos parâmetros cinéticos analisados.

Entretanto, a amplitude de aumento do O₂ foi inversamente correlacionada com a velocidade média (r= - 0,48; p<0,05) e com as parciais de velocidade na prova (r entre -0,44 e - 0,48; p<0,05), exceto no último trecho (r= - 0,19; p> 0,05).

Neste sentido, Santos e colaboradores (2012), destacam que em grupos com

habilidades mais homogêneas, os níveis de correlação observados são menores, sendo menor a capacidade do VO₂máx de discriminar o desempenho atlético dos indivíduos investigados. Vale destacar que no presente estudo, foi utilizado o VO₂ em prova, o que aproxima ainda mais as condições da amostra analisada.

Por fim, este estudo apresenta algumas limitações, uma vez que as variáveis foram determinadas por métodos indiretos.

No entanto, apesar de não ser tão fidedigno quanto um método direto, torna-se de fácil determinação e custo menor, com maior aplicabilidade em contexto mercadológico, em que o acesso a equipamentos torna-se restrito.

Contudo, para Santos e colaboradores (2012), o uso do método indireto aumenta a validade externa do estudo e suporta a utilização desta abordagem ao acompanhamento de corredores recreacionais.

CONCLUSÃO

As evidências encontradas no presente estudo demonstraram que alguns parâmetros antropométricos, composição corporal e hemodinâmicos foram afetados de forma aguda, logo após a execução de uma de corrida de 10.000 metros.

Os resultados também sugerem a existências de relações entre estas variáveis. Todavia, a contribuição conjunta parece ser diferente entre as variáveis estudadas.

A determinação da velocidade média e o pace devem ser considerados na orientação das estruturas dos treinos de corredores amadores.

REFERÊNCIAS

1-Avila, J. A.; Lima Filho, P. D. B.; Pascoa, M. A.; Tessutti, L.S. Efeito de 13 semanas de treinamento físico militar sobre a composição corporal e o desempenho físico dos alunos da escola preparatória de cadetes do exército. Rev Bras Med Esporte. Vol.19. Num. 5. 2013. p. 363-366.

2-American College of Sports Medicine; Armstrong, L. E.; Casa, D. J.; Millard-Stafford, M.; Moran, D. S.; Pyne, S. W. American College of Sports Medicine position stand.

Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc.* Vol.39. Num. 3. 2007. p. 556-572.

3-American College of Sports. American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 39, Num. 3. 2007. p. 556-572.

4-Bertuzzi, R. C. M. Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10km. *Rev Bras Med Esporte.* Vol.12. Num.4. 2006. p. 179-183.

5-Boudet, G.; e colaboradores. Median maximal heart rate for heart calibration in different conditions: laboratory, field and competition. *International Journal of Sports Medicine.* Vol. 23. Num. 4. 2002. p. 290-297.

6-Callaway, C. W. New weight guidelines for Americans. *Am J Clin Nutr.* Vol. 54. Num.1. 1991. p. 171-74.

7-Damasceno, M. V.; e colaboradores. Relação entre a cinética do consumo de oxigênio e a estratégia de corrida em uma prova de 10km. *Rev Bras Med Esporte.* Vol.17, Num. 5. 2011. p. 354-357.

8-Jackson, A. S.; Pollock, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* Vol. 40. Num. 3. 1978. p. 497-504.

9-Lee, R. C.; e colaboradores. Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr.* Vol. 72. Num. 3. 2000. p. 796-803.

10-Madureira, T. B. S.; Farah, B. Q.; Santos, M. A. M.; de Freitas, M. B.; Lima, P. F. L.; Prado, W. L.; Ritti-Dias, R. M. Alterações induzidas pelo treinamento físico militar sobre a composição corporal de militares adultos jovens. *ConScientiae Saúde, Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil.* Vol. 12. Num. 1. 2013. p. 55-61.

11-Marfell-Jones, M.; Stewart, A.; Ridder, J. International standards for anthropometric assessment. 2012.

12-Maud, P.; Foster, C. Avaliação fisiológica do condicionamento físico humano. Phorte. 2009.

13-MCCann, D. J.; Adams, W. C. Wet bulb globe temperature index and performance in competitive distance runners. *Med Sci Sports Exerc.* Vol. 2. Núm. 7. 1997. p. 955-961.

14-Mezzaroba P. V.; Peserico, C. S.; Machado, F. A. Efeito de 27 semanas de treinamento físico obrigatório na aptidão física e antropometria de bombeiros recém admitidos. *R. bras. Ci. e Mov.* Vol. 21, Num. 4. 2013. p. 103-111.

15-Passaglia, D. G.; Emed, L. G. M.; Barberato, S. H.; Gueiros, S. T.; Moser, A. I.; Silva, M. M. F. Efeitos agudos do exercício físico prolongado: avaliação após ultramaratona de 24 horas. *Arq. Bras. Cardiol.* Vol. 1000. Num. 1. 2013. p. 21-28.

16-Reis, V. M.; Oliveira, D. R.; Carneiro, A. L.; Barbosa, T. M. Inclusão do equivalente do lactato sanguíneo O₂ na regressão de intensidade de exercício VO₂ aumenta o gasto energético de corrida e diminui sua precisão. *Rev Bras Med Esporte.* Vol.19, Num. 6. 2013. p. 427-430.

17-Sá, M. C.; Lira, E. B.; Duarte, A. F. A. Efeitos do treinamento intervalado na resposta hipotensiva de militares com diferentes padrões de condicionamento físico. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte.* Vol.36, Num. 1. 2014. p. 45-58.

18-Santos, T. M.; e colaboradores. VO₂máx estimado e sua velocidade correspondente predizem o desempenho de corredores amadores. *Rev. bras. cineantropom. desempenho hum.* Vol.14. Num. 2. 2012. p. 192-201.

19-Santos, T. M.; Viana, B. F.; Sá Filho, A. S. Reprodutibilidade do VO₂Máx estimado na corrida pela frequência cardíaca e consumo de oxigênio de reserva. *Rev. bras. educ. fís. Esporte.* Vol. 26. Num. 1. 2012. p.29-36.

20-Siri, W. E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition.* Vol. 9. Num. 5. 1993. p. 480-491.

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 / www.rbpex.com.br

1-Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Escola Superior de Educação Física, Laboratório de Hemodinâmica e Metabolismo do Exercício-LHME, Universidade de Pernambuco-ESEF/UPE, Recife-PE, Brasil.

2-Escola Superior de Educação Física da Universidade de Pernambuco-ESEF-UPE, Brasil.

3-Docente Adjunto da Universidade de Pernambuco-UPE, Recife-PE, Brasil.

E-mails dos autores:

mmoura23@gmail.com

pollianny.lopes@hotmail.com

hilbertoneto@gmail.com

rebecca_sencades@yahoo.com.br

guimaraes.guilherme@gmail.com.

Endereço para correspondência:

Marcos André Moura dos Santos.

Escola Superior de Educação Física-ESEF/UPE.

Rua Arnóbio Marques, 310. Santo Amaro, Recife-PE.

CEP: 50.100.130.

Campus Universitário HUOC-ESEF.

Telefone/Fax: 81-31833373.

Recebido para publicação 20/11/2014

Aceito em 18/03/2015