



Pentatlo Militar

Artigo Original / Original Article

Associação entre variáveis antropométricas e desempenho esportivo de atletas da seleção masculina de Pentatlo Militar do Exército Brasileiro: um estudo transversal

Association between anthropometric variables and sports performance of athletes from the Brazilian Army's Military Pentathlon Male Team: A Cross-Sectional Study

Santos *et al.* (2020)



Artigo Original

Original Article

Associação entre variáveis antropométricas e desempenho esportivo de atletas da seleção masculina de Pentatlo Militar do Exército Brasileiro: um estudo transversal

Association between anthropometric variables and sports performance of athletes from the Brazilian Army's Military Pentathlon Male Team: A Cross-Sectional Study

Lúcio Luís dos Santos¹; Danielli Braga de Mello², PhD; Thiago Dias Sales³; Daniel Tavares de Mattos Martins³; Míriam Raquel Meira Mainenti^{§2} PhD

Recebido em: 1º de setembro de 2020. Aceito em: 25 de novembro de 2020.

Publicado online em: 30 de novembro de 2020.

DOI: 10.37310/ref.v89i2.2679

Resumo

Introdução: O Pentatlo Militar (PMil) é uma modalidade ímpar por possuir características específicas da profissão militar. Identificar o perfil associado ao bom desempenho pode auxiliar na seleção de atletas e na identificação de variáveis importantes para acompanhar a eficácia do treinamento.

Objetivo: Investigar a associação entre variáveis antropométricas e desempenho esportivo em atletas de elite de PMil.

Métodos: Participaram da pesquisa cinco atletas da equipe de PMil masculina do Exército Brasileiro. Calculou-se os componentes da composição corporal: percentual de gordura (%G), massa gorda (MG) e massa livre de gordura (MLG). Foram considerados os melhores resultados de competições oficiais (2017) em análise de *Clusters* e teste de correlação de Spearman.

Resultados: Houve correlação muito forte positiva de MLG com o desempenho da prova de corrida através-campo (8km) ($r=0,90, p=0,04$). Não houve correlação significativa com as demais provas da modalidade (tiro, pista de natação utilitária, pista de pentatlo militar e lançamento de granada).

Conclusão: A correlação positiva e muito forte de MLG com o desempenho na prova de corrida indica a destacada relevância desse componente corporal para o desempenho dos pentatletas militares de alto rendimento.

Pontos-Chave

- Houve correlação positiva muito forte entre massa livre de gordura e desempenho na prova de corrida.
- Não houve nenhuma outra correlação significativa de composição corporal com as demais provas da modalidade.
- As correlações negativas regulares para percentual de gordura e desempenho nas provas de pista de Pentatlo Militar e de lançamento de granada não foram significativas.

Palavras-chave: composição corporal, desempenho atlético, militares, educação física, treinamento esportivo.

[§] Autor correspondente: Míriam Raquel Meira Mainenti – e-mail: miriam.mainenti@hotmail.com

Afiliações: ¹Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), Resende-RJ, Brasil; ²Escola de Educação Física do Exército (EsFEEx), Rio de Janeiro-RJ, Brasil; ³Comissão de Desportos do Exército (CDE), Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

Abstract

Introduction: The Military Pentathlon (MP) is a unique modality presenting specific characteristics of military occupation. Identifying which physical profile is associated to better performance could help the athletes' selection process and the identification of important variables to follow up observing the training efficacy.

Objective: To investigate the existence of an association between anthropometric parameters and sports performance of elite male MP athletes of the Brazilian Army.

Methods: Methods: Five athletes from the Brazilian Army's male PMil team participated in the research. The body composition components were calculated: fat percentage (% F), fat mass (MG) and fat free mass (MLG). The best results of official competitions (2017) were considered in *Clusters* analysis and Spearman's correlation test.

Results: There was a very strong positive correlation between MLG and the performance of the running race across the field (8km) ($r = 0.90$, $p = 0.04$). There was no significant correlation with the other events in the sport (shooting, utility swimming track, military pentathlon track and throwing).

Conclusion: The positive and very strong correlation between MLG and performance in running indicates the outstanding relevance of this body component for the high-performance military pentathletes' performance.

Keypoints

- There was a very strong positive correlation between fat-free mass and performance in running.
- There was no other significant correlation of body composition with the other events of the modality.
- The regular negative correlations for fat percentage and performance in the Military Pentathlon track and grenade launch tests were not significant.

Keywords: body composition, athletic performance, military personnel, physical education, sports training.

Associação entre variáveis antropométricas e desempenho esportivo de atletas da seleção masculina de Pentatlo Militar do Exército Brasileiro: um estudo transversal

Introdução

Desde a Idade Média, práticas corporais eram utilizadas como ferramenta para o preparo de exércitos, a exemplo da esgrima, do manejo do arco e flecha, da equitação (adestramento e cargas utilizadas nos combates) e das marchas e corridas a pé(1). Dentre essas, está também o Pentatlo Militar (PMil), que teve origem no período da Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de treinar os militares para as guerras e conflitos da época(2).

A atual formatação, estabelecida pelo Conselho Internacional do Desporto Militar (CISM), contém cinco provas: Prova de Tiro de Fuzil a 200 m ou 300 m (de acordo com as particularidades da sede da competição), Pista de Pentatlo Militar (PPM), Pista de Natação Utilitária (PNU), lançamento de granadas e corrida através-

campo (8 km para homens, 4 km para mulheres)(3). Esse esporte de provas aeróbica e anaeróbica, força explosiva, agilidade, velocidade, flexibilidade e coordenação(4). combinadas exige do atleta múltiplas qualidades físicas, dentre elas: resistência aeróbica e anaeróbica, força explosiva, agilidade, velocidade, flexibilidade e coordenação (4).

Apesar de não ser tão conhecido no âmbito civil, trata-se de uma modalidade de alto interesse para o público militar (5). Isso se deve à sua importância relacionada ao desempenho operacional, sendo que, nas Organizações Militares Operacionais do Exército Brasileiro, a PPM, integra a avaliação de desempenho físico dos militares: o Teste de Avaliação Física - TAF)(6).

A literatura apresenta diversos estudos quanto à composição corporal de atletas de

diversas modalidades(7-9). Para essa análise, os métodos padrão ouro são a pesagem hidrostática e a absorptometria de raio X de dupla energia, entretanto são tecnologias de alto custo. Dessa forma, na rotina profissional observa-se o uso principalmente de métodos duplamente indiretos, dentro eles, a antropometria, com boa concordância com os métodos padrão ouro(10,11). Todavia, poucos estudos focalizaram os atletas dessa modalidade(4,12), sem contudo fazer relação com o desempenho esportivo.

Paralelo à caracterização antropométrica dos atletas de PMil, é necessário que seja verificada a sua relação com o desempenho apresentado nas principais competições, já que este depende muito dos componentes do condicionamento físico (potência, velocidade, agilidade, tempo de reação, técnica e habilidades motoras específicas do esporte)(13). Tal associação foi previamente descrita em outras modalidades, como o basquetebol(14), o futebol(15,16), a ultramaratona(17) e a natação(18).

Entendendo que cada desporto possui uma relação com a composição corporal(18-20), não é possível, até a presente data, discutir a importância do perfil antropométrico no desempenho das provas do PMil em atletas de elite do sexo masculino. Um estudo prévio mostrou a associação entre composição corporal e desempenho em atletas da modalidade do sexo feminino(5). Mas, não há estudo, de conhecimento dos autores, que tenha feito essa análise no sexo masculino. Assim, os resultados do presente artigo podem ser utilizados como ferramenta de análise e seleção de novos atletas na modalidade, além de possibilitar a identificação de variáveis a serem acompanhadas durante o processo de desenvolvimento e treinamento.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho consistiu em investigar a existência de associação de variáveis antropométricas com desempenho esportivo em atletas de elite de PMil do sexo masculino.

Lista de Abreviaturas

- %G** – percentual de gordura
- AB** – dobra cutânea abdominal
- AM** – dobra cutânea axilar média
- BI** – dobra cutânea bicipital
- CB** – circunferência do braço relaxado
- CISM** - Conselho Internacional do Desporto Militar
- CMB** – circunferência muscular do braço
- CX** – dobra cutânea de coxa
- DC** – densidade corporal
- DCMMII** – dobras cutâneas de membros inferiores
- DCMMSS** – dobras cutâneas de membros superiores
- DCTRONCO** – dobras cutâneas de tronco
- DIFBRAÇO** - diferença entre o perímetro do braço contraído e relaxado
- EB** – Exército Brasileiro
- EPE** – erro padrão de estimativa
- MCT** – massa corporal total
- MG** – massa gorda
- MLG** – massa livre de gordura
- PM** – dobra cutânea perna medial
- PMil.** – pentatlo militar
- PNU** – pista de natação utilitária
- PPM** – pista de pentatlo militar
- PT** – dobra cutânea peitoral

Métodos

Desenho de estudo e amostra

O presente estudo foi do tipo observacional, de caráter transversal, para o qual foram convidados a participar todos os atletas que integravam a equipe de PMil do Exército Brasileiro (EB) (n=6). Os critérios de inclusão foram: ser do sexo masculino e ter integrado a equipe brasileira no ano de 2017. Os critérios de exclusão compreenderam a presença de lesão, que

impedisse a realização dos treinos no último mês, bem como a não participação em nenhuma das competições oficiais do ano.

Aspectos éticos

Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais abrangente, cujo protocolo foi aprovado pelo sistema CEP-CONEP sob o número CAAE: 79619717.0.0000.5235. Os atletas que se voluntariaram a participar do trabalho assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Variáveis de estudo

A variável desfecho foi o desempenho esportivo, composto pelos resultados esportivos por prova. As variáveis de exposição foram as dimensões corporais e a composição corporal. A covariável idade foi utilizada para caracterização da amostra.

Desempenho esportivo

O desempenho esportivo foi estimado de acordo com os resultados por pontos, em cada prova, na tabela oficial de PMil (2). Assim, os resultados foram agregados em pontos da prova de tiro, pontos da prova PPM, pontos da prova de pista de natação utilitária, pontos da prova de lançamento de granada, e pontos da prova de corrida através campo (2). Quando maior a pontuação, melhor o desempenho, configurando-se em variável contínua.

Composição corporal

Para se avaliar a composição corporal foram realizadas as seguintes dobras cutâneas: subescapular; tricipital; bicipital; peitoral médio; axilar média; suprailíaca; abdominal; coxa média e perna medial. A partir dessas nove dobras, foi calculado o %G. Para tal, foi utilizada a equação desenvolvida por Petroski para brasileiros do sexo masculino de nove dobras, a fim de determinar a densidade corporal (DC) de cada integrante, a saber: $DC = 1,10194032 - 0,00031836(X9) + 0,00000029(X9)^2 - 0,00029542(ID)$, $R = 0,887$ e $EPE = 0,0072$ (onde X9 é o somatório das nove dobras cutâneas: subescapular (SE), Tricipital (TRI), Bicipital (BI), Axilar Média (AM), Peitoral (PT), Suprailíaca (SI), Abdominal (AB), Coxa (CX), e Perna medial (PM))(21).

Essa equação foi escolhida por ser específica para brasileiros e abranger um grande número de dobras cutâneas, além de ter um R elevado e um EPE (erro padrão de estimativa) reduzido. A partir de então, pela equação de Siri, $\%G = [(4,95/DC) - 4,50] * 100$, foi estabelecido o percentual de gordura corporal (%G) (22). Em seguida foi calculado o valor em kg para a massa de gordura ($MG = \text{massa corporal total} * \%G$) e massa livre de gordura ($MLG = \text{massa corporal total} - \text{massa de gordura}$).

A circunferência muscular do braço (CMB) também foi calculada a partir dos valores da dobra cutânea de tríceps e da circunferência do braço relaxado a partir da seguinte equação: $CMB = CB - [\pi * TR]$, onde CMB = Circunferência Muscular do Braço; CB = Circunferência do Braço Relaxado; TR = Dobra Cutânea Tricipital. Essa medida é importante devido à grande representatividade do padrão de gordura corporal e do estado nutricional do indivíduo(23).

Outras variáveis relacionadas à composição corporal consideradas no estudo foram: diferença entre o braço contraído e relaxado (DIF BRAÇO), somatório das nove dobras, somatório das dobras de membros superiores (bíceps e tríceps), somatório das dobras de membros inferiores (coxa e perna) e somatório das dobras de tronco (axilar média, subescapular, peitoral, abdominal e suprailíaca).

Dimensões corporais

As dimensões corporais avaliadas foram: perímetro do braço, perímetro da coxa, perímetro da perna, comprimento da mão, e comprimento do membro inferior (medidas feitas do lado direito), envergadura, largura dos ombros, estatura e massa corporal total (MCT)(11).

Estudo piloto

Antes de realizar as medidas antropométricas da população da pesquisa, realizou-se um projeto-piloto para a determinação da confiabilidade (consistência interna e estabilidade) do avaliador. Este consistiu na realização de duas medidas de cada dobra cutânea em 38

peças e estimou-se o coeficiente de correlação intraclasse. Os resultados variaram de 0,97 a 0,99, mostrando uma concordância excelente(24).

Procedimentos de coleta de dados

A avaliação antropométrica foi realizada no Laboratório de Biociências da Escola de Educação Física do Exército (LaBio-EsEFEx) no período da manhã, tendo os atletas realizado um jejum leve. Para a medida da MCT foi utilizada uma balança eletrônica com capacidade para 200 kg e precisão de 100 g e para mensurar a estatura, um estadiômetro com precisão de 0,001 m, ambos da marca PRIX® (Brasil). As medidas de espessura de dobra cutânea foram feitas com um adipômetro científico da marca Sanny® (Brasil), as medidas das circunferências com uma fita métrica modelo TR-4010 da marca Sanny®(Brasil), e as mensurações de diâmetros ósseos e comprimento da mão foram determinadas pelo uso de paquímetro PQ5011, precisão de 0,1 cm (Sanny, Brasil). As medidas de espessura de dobra cutânea, perímetros e comprimentos foram baseadas nas normas da *International Society for Advancement for Kinanthropometry* (ISAK) (11).

Todas as medidas que envolviam lateralidade foram realizadas no lado direito do corpo.

O desempenho esportivo foi avaliado baseado nos resultados em cada prova (tiro, PPM, PNU, lançamento de granada e corrida através campo) foram convertidos em Pontos de Pentatlo, utilizando tabela específica para avaliar o desempenho esportivo em cada prova..

Análise estatística

Para a determinação do tratamento estatístico dos dados coletados, foi testada a aderência à normalidade com o teste de Shapiro-Wilk. Como os dados se mostraram não aderentes à normalidade em todas as variáveis trabalhadas, optou-se por utilizar os testes estatísticos não-paramétricos, bem como a mediana para medida de tendência central e os 1º e 3º quartis como medida de dispersão – mediana [1º quartil – 3º quartil].

A primeira abordagem estatística escolhida foi o agrupamento por *clusters* utilizando diagramas de dendrogramas. Para o agrupamento das variáveis, três grandes grupos foram formados, a saber: dendrograma de desempenho (variáveis: pontos das cinco provas de PMil), dendrograma de composição corporal (incluindo as variáveis previamente descritas), e dendrograma de dimensões corporais (incluindo variáveis previamente descritas). Cabe ressaltar que a variável MCT esteve presente nos últimos dois dendrogramas.

Para se examinar a correlação das variáveis de composição corporal com desempenho esportivo, utilizou-se a análise de correlação de Spearman. A classificação considerada, quanto à magnitude da correlação (r), foi a seguinte: muito forte para valores de $r \geq 0,90$; forte para r entre 0,6 (inclusive) e 0,9; regular para r entre 0,3 (inclusive) e 0,6; e fraca entre 0 e 0,3(25). Todas as análises foram feitas no programa SPSS for Windows versão 13.0, considerando significativos valores de $p < 0,05$.

Resultados

Dentre os seis atletas da seleção, um não cumpriu os critérios de elegibilidade (não participou de competição em virtude de lesão) e foi excluído do estudo, portanto a amostra foi $n=5$. A amostra estudada apresentou idade mediana de 26,00 [24,00; 30,00] anos, estatura: 179,50 [174,50; 181,75] cm e MCT: 71,75 [66,90; 78,30] kg. Todos os participantes tinham o lado direito como dominante (membro superior). Os resultados quanto ao desempenho esportivo, à composição corporal calculadas e às dimensões corporais estão dispostos na Tabela 1. A análise por *clusters* (agrupamento de atletas semelhantes) apresenta-se nas Figuras 1, 2, e 3. No agrupamento por desempenho (Figura 1), houve a formação de três grupos distintos entre si. O primeiro grupo foi composto pelos atletas dois e três, os quais obtiveram

Tabela 1 – Desempenho por prova, composição corporal e dimensões corporais dos atletas da seleção brasileira de Pentatlo Militar (PMil) de 2017 (n = 5)

Prova	Mediana [1ºQuartil; 3º Quartil]	Mínimo - Máximo
<i>Desempenho nas provas de PMil^a</i>		
Tiro (pontos)	1.015,00 [987,60; 1.058,70]	970,00 – 1.101,20
PPM (pontos)	1.067,20 [1.010,50; 1.144,20]	954,50 – 1.157,50
PNU (pontos)	1.079,20 [1.046,80; 1.103,20]	1.031,20 – 1.122,40
Granada (pontos)	912,80 [821,00; 1.031,40]	742,40 – 1.040,00
Corrida (pontos)	998,50 [908,50; 1.064,80]	822,30 – 1.110,60
Total (pontos)	5.048,40 [4.804,3; 5.361,9]	4.565,40 – 5.391,90
<i>Composição corporal</i>		
% G	10,30 [8,20; 11,30]	7,48 – 12,13
MG (kg)	6,98 [5,95; 8,23]	5,02 – 8,70
MLG (kg)	63,04 [61,04; 68,62]	60,01 – 71,32
SOMA DCMMSS (mm)	7,85 [6,97; 10,22]	6,40 – 10,30
SOMA DCMMII (mm)	11,40 [10,30; 13,20]	10,20 – 14,25
SOMA DCTRONCO (mm)	44,20 [34,00; 53,58]	27,65 – 58,35
SOMA DC TOTAL (mm)	65,75 [52,15; 74,98]	46,20 – 79,05
DIF BRAÇO (cm)	2,00 [1,25; 2,20]	0,80 – 2,30
CMB (cm)	29,30 [28,43; 30,33]	27,58 – 30,93
<i>Dimensões corporais</i>		
Massa corporal total (Kg)	71,75 [67,00; 76,00]	66,90 – 78,30
Estatura (cm)	179,50 [174,50; 181,75]	174,00 – 184,00
Perímetro da perna (cm)	33,80 [30,20; 34,60]	26,80 – 35,20
Perímetro da coxa (cm)	51,60 [50,40; 52,00]	49,40 – 52,20
Perímetro do braço (cm)	30,70 [30,15; 32,10]	29,70 – 32,50
Envergadura (cm)	179,40 [175,50; 184,05]	174,40 – 185,40
Largura Ombros (cm)	41,20 [38,95; 42,45]	38,70 – 43,70
Comprimento Mão (cm)	19,60 [19,30; 19,65]	19,00 – 19,70
Comprimento Membro inferior (cm)	92,90 [86,50; 96,30]	85,40 – 97,20

^aDesempenho esportivo: apresentado em pontos por prova e total. **PPM** = pista de pentatlo militar; **PNU** = pista de natação utilitária; **%G**: percentual de gordura; **MG**: massa de gordura; **MLG**: massa livre de gordura; **DCMMSS**: dobras cutâneas de membros superiores; **DCMMII**: dobras cutâneas de membros inferiores; **DIF BRAÇO**: diferença entre o perímetro do braço contraído e relaxado; **CMB**: circunferência muscular do braço.

o melhor desempenho esportivo nas provas.

O segundo grupo foi composto pelos atletas um e cinco, que apresentam certa similaridade com o grupo um. Já o grupo três, que foi composto pelo atleta quatro, sendo o de menor desempenho de todos.

O dendrograma das variáveis de composição corporal expõe a formação de três grupos de similaridade entre os atletas (Figura 2). O grupo formado pelos atletas dois e cinco é o que apresenta os menores valores de adiposidade, seguido do *cluster* composto pelos atletas três e quatro. Estes dois *clusters* apresentam uma grande proximidade em comparação com o terceiro

cluster, o qual é composto pelo atleta um. As variáveis de desempenho, composição corporal e dimensão corporal não apresentaram *clusters* semelhantes, isto é, os atletas que se aproximaram quanto à composição corporal não eram os mesmos que se aproximaram quanto ao desempenho ou quanto às dimensões corporais.

Na análise de correlação de composição corporal com desempenho esportivo, foi encontrada uma correlação positiva, muito forte e significativa entre a MLG e o desempenho na prova de corrida. A Tabela 2 mostra os coeficientes de correlação e seus respectivos valores de *p*.

Tabela 2 – Correlação entre as variáveis de desempenho e composição corporal em atletas da seleção brasileira de Pentatlo Militar (PMil) de 2017 (n = 5)

Variáveis	Estatísticas	Corrida	Granada	PNU	PPM	Tiro
%G	Coef.	0,30	- 0,50	- 0,20	- 0,50	-0,10
	Signf.	0,62	0,39	0,75	0,39	0,87
MG	Coef.	0,60	-0,30	0,00	-0,30	-0,30
	Signf.	0,29	0,62	1,00	0,62	0,62
MLG	Coef.	0,90	0,30	0,50	0,30	-0,70
	Signf.	0,04	0,62	0,39	0,62	0,19
CMB	Coef.	-0,40	-0,30	- 0,50	-0,30	-0,30
	Signf.	0,51	0,62	0,39	0,62	0,62

Coef. = coeficiente de correlação de Spearman; Signf = significância (valor de *p*); *p* < 0,05.

Discussão

Os resultados mostraram que a MLG estava associada ao desempenho na corrida de oito quilômetros através campo, exibindo correlação positiva e muito forte ($r=0,90$; $p=0,037$). Não houve nenhuma outra correlação significativa com as demais provas da modalidade (tiro, PNU, PPM e lançamento de granada), porém correlações negativas regulares foram encontradas do % G com o lançamento de granada e a PPM.

Os valores obtidos nas variáveis de composição corporal mostram um grupo de atletas com um percentual de gordura (mediana 10,30 %) similar a valores de outros estudos que avaliaram atletas de atividades cíclicas com características de alto volume de treinamento, como ultramaratonistas (13,20 %)(17), triatletas (10,22%)(9), jovens pentatletas (10,4%)(12), jovens corredores (5,4%)(26).

A correlação encontrada entre a MLG e o desempenho na prova de corrida tem relação com as características da prova, pois a MLG é composta, dentre outros, por músculo, que é o grande responsável pela geração de energia utilizada no deslocamento do corpo do atleta(27). Sendo assim, uma maior MLG significa uma condição mais propícia para se alcançar um melhor desempenho na prova de corrida através campo. Fato este ratificado no estudo de Herrmann et al.(28), realizado com uma amostra de 3.124 corredores (43% feminino e 57% masculino), em um percurso entre 5-10 km, que verificou uma correlação positiva entre o percentual da MLG e a velocidade da corrida. Cabe ressaltar que tal correlação não significa que os melhores atletas apresentaram grande massa muscular aparente, pois, a MLG também compreende a massa óssea e o que se chama de massa residual(29). Provavelmente, a correlação encontrada

esteja relacionada a pequenas variações na MLG, uma vez que a amostra apresenta certa homogeneidade quanto à composição corporal.

Na discussão relacionada ao lançamento de granada utilizou-se artigos de lançamento de dardo, pela escassez de estudos, que tenham examinado essa prova específica do PMil e pela similaridade no gesto de lançamento, como afirma Correia(30) citando o tênis, basebol, voleibol, handebol e lançamento de dardo do atletismo. Essa proximidade ocorre devido ao padrão gestual (fase preparatória, fase principal e fase de terminação), a somação de velocidade dos segmentos do membro superior, e ao padrão de coordenação neuromuscular destacada sobremaneira nos músculos do braço e do antebraço(31).

Apesar de os resultados do presente estudo não apresentarem uma correlação significativa para as variáveis de composição corporal (MLG, MG e %G) com o desempenho na prova de lançamento de granada, os coeficientes apresentam uma correlação negativa entre o desempenho na prova e o percentual de gordura e massa de gordura. Cabe destacar que o coeficiente de correlação entre %G e desempenho no lançamento de granada foi de -0,50, correspondendo a uma correlação negativa de magnitude regular. Talvez o pequeno tamanho amostral (porém representativo) não tenha sido suficiente para que a técnica estatística apresentasse significância.

Singh(32) caracterizou atletas das modalidades do atletismo de lançamento de dardo, lançamento de disco, lançamento de martelo e arremesso de peso de nível universitário participante da *All India Inter University Athletic Meet* e chegou à conclusão que atletas de lançamento de dardo apresentam massa de gordura, percentual de gordura e MLG menor que os atletas das demais modalidades. Tal perfil está de acordo com os dados do presente estudo, os quais mostram baixos valores para MCT e %G, principalmente.

Kuczera et al.(33) avaliaram características antropométricas de atletas de lançamento de dardo e observaram que eles

têm um biótipo com braços mais longos, conforme apresentado pela envergadura média de 191,8 cm, do que os atletas de PMil avaliados no presente estudo (envergadura mediana de 179,40 cm) Uma questão bastante importante levantada no estudo de Correia(31) foi quanto ao tipo de treinamento – com magnitude da carga de 35% - 40% de 1 RM e velocidade de execução rápida, ou seja, próxima ou igual à executada na prova – mais utilizado e conveniente para as modalidades de lançamentos. Decorrente disso, sugere-se que a contribuição dada por essa prova do PMil à composição corporal dos membros superiores é de uma perimetria não muito grande, uma vez que o tipo de treinamento é essencialmente de potência, ou seja, os ganhos em hipertrofia não são tão expressivos. Adicionando a esse fato a questão do PMil ser multimodalidade, com diversos tipos de treinamento concorrente aplicados, dentre eles volumes muito altos de corrida, o que reduz todas as perimetrias do corpo.

Na correlação do %G com a PPM, o comportamento foi similar à prova de granada. Apesar de não apresentar correlação significativa, ela tem magnitude regular e negativa ($r = -0,50$.) e talvez o tamanho amostral tenha influenciado na capacidade do teste estatístico de confirmar a significância. Leite et al.(34) destacam que aspectos de treinamento, como velocidade da corrida, técnica de corrida, tempo e velocidade de reação para abordagem e saída dos obstáculos, se mostraram fundamentais para o melhor desempenho na pista. Adicionalmente, Spartali et al.(35) encontraram que os militares que possuíam um menor percentual de gordura desempenhavam a pista de obstáculos em um menor tempo do que aqueles que apresentavam um percentual de gordura mais elevado, corroborando a correlação negativa encontrada.

O percentual de gordura corporal dos atletas apresentou-se baixo, variando de 7,48-12,13% e não houve associação com o desempenho na prova de tiro. Tais resultados indicam que a composição

corporal de pentatletas militares de alto rendimento não afeta o desempenho na prova de tiro ao alvo. Carvalho et al.(36), corroborando o presente estudo, não encontraram nenhuma correlação do desempenho do tiro esportivo com o IMC. O questionamento que permanece é se a adiposidade não influencia de fato no desempenho do tiro ou se os valores tão baixos e com pouca dispersão encontrados na amostra não permitiram que a correlação fosse identificada.

Para a modalidade natação utilitária, optou-se por comparar os resultados obtidos com estudos que levam em consideração provas curtas de natação(27,37). Não foi observada correlação significativa entre as variáveis de composição corporal e desempenho na natação utilitária. A maioria dos estudos sobre composição corporal de nadadores mostra que nadadores de provas longas possuem um percentual de MLG menor que nadadores de provas curtas(27,37). Pessoa Filho et al.(27) defendem que os desempenhos nas provas curtas de natação possuem uma grande dependência da quantidade de massa magra do atleta, pois é a partir dela que o nadador pode aplicar e sustentar a força do nado, além de ser uma importante reserva energética para a ressíntese do ATP. Singh et al.(37) corroboram os demais autores, ao mostrarem que nadadores velocistas têm uma maior tendência a possuir o somatotipo mesomorfo balanceado. Pessoa Filho et al.(27) acrescentam que a presença de gordura afeta o nível do consumo de oxigênio do atleta, mesmo considerando que haveria uma tendência da gordura auxiliar na flutuabilidade e alinhamento corporal durante a execução do nado(37,38).

As referências supracitadas mostram que a relação entre composição corporal e desempenho na PNU ainda precisa ser mais bem esclarecida. É difícil realizar essa discussão com estudos de nadadores velocistas, já que os atletas de PMil são submetidos a uma série de treinamentos concorrentes que dificulta a caracterização desse atleta. A preparação para correr uma prova de 8km, por exemplo, não permite

que ele seja alocado nessa categoria de velocista. Além disso, a PNU é bem característica e a discussão com resultados de 50m livre, estratégia que julgamos mais adequada com os dados que temos na literatura, deve ser aprimorada com resultados da própria PNU.

Pontos fortes e limitações do estudo

O fato da amostra ser pequena e com atletas com composição corporal e índice de desempenho esportivo próximos dificultou a identificação de diferenças significativas nos tratamentos estatísticos realizados. Entretanto, cabe ressaltar que o número de participantes avaliados é praticamente toda a população de atletas de elite de PMil do sexo masculino, que consistia, em 2017, de seis atletas. A possibilidade de realizar uma pesquisa com atletas de tão alto nível e de uma dedicação ao treinamento elevadíssima, além de ter como foco a modalidade mais característica em relação aos esforços militares, são pontos fortes do presente estudo.

Outro ponto importante do estudo é que a amostra, composta da seleção brasileira de PMil, que possui oito títulos de Campeã Mundial na modalidade, permite que os resultados sejam extrapolados para equipes nacionais de mesmo nível competitivo, de outros países.

Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo investigar a existência de associação de variáveis antropométricas com desempenho esportivo em atletas de elite de PMil do sexo masculino da seleção brasileira. Houve correlação muito forte de MLG com desempenho na corrida, além de correlações de magnitude regular observadas entre o %G e o desempenho nas provas de PPM e o lançamento de granada.

Sugere-se que futuros estudos atinjam maior tamanho amostral, bem como apresentem a MLG decomposta em massa muscular, massa óssea e residual, para identificar se a variação está na massa muscular, na massa óssea ou em todo o componente livre de gordura. Adicionalmente, uma abordagem de análise

interessante é a correlação das variáveis antropométricas com a parte da prova de granada específica de lançamento em distância, e não avaliar em conjunto (distância e precisão), uma vez que o desempenho na precisão requer provavelmente mecanismos mais complexos, não apenas associados às características morfológicas dos segmentos corporais.

Por fim, cabe considerar que a presente amostra, pela quantidade de vezes em pódios de campeonatos mundiais, representa não apenas a elite masculina da modalidade no Brasil, mas no mundo.

Declaração de conflito de interesses

Não há nenhum conflito de interesses em relação ao presente estudo.

Declaração de financiamento

Não houve financiamento recebido para a pesquisa.

Referências

1. Capinussú JM. Influência da mídia na prática esportiva, na alimentação do esportista e na propagação do movimento olímpico. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2005;74(1): 52–55.
2. CISM (Conseil International du Sport Militaire) - *Military Pentathlon Regulation*. [Online] 2020. Available from <<https://www.milспорт.one/medias/fdvprrfiles.php?d=ZmljaGllcnM=&f=bWlscGVudF9yZWd1bGF0aW9uX2VkaXRpb25fMjAyMC5wZGY=&s=c8ec4d8976461bde00adc2ceac5de257>>. [Accessed: 7th July 2020]
3. Morelli Junior A. *Avaliação das alterações dos indicadores de desempenho de pentatletas da Academia da Força Aérea Brasileira durante macrociclo de treinamento em 2007*. [Dissertação de mestrado em Educação Física]. Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba; 2008.
4. Silva RF, Fernandes Filho J. Genótipo e fenótipo dos atletas de Pentatlo Militar masculino de alto rendimento no Brasil. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2008; 77(142): 28-41.
5. Schramm F, Bastos L, Mainenti M. Atletas de Pentatlo Militar feminino com melhor composição corporal apresentam melhor desempenho na modalidade. *Journal of Physical Education*. 2017; 28: e2806. Available from: doi: 10.4025/jphyseduc.v28i1.2806. [Accessed 22 November 2020]
6. BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. *Manual de campanha EB20 – MC – 10.350 treinamento físico militar*. Brasília, 4ed, 2015.
7. Petroski EL, Fraro JD, Fidelix YL, Silva DA, Pires Neto CS, Dourado AC, et al.. Características antropométricas, morfológicas e somatotípicas de atletas da seleção brasileira masculina de voleibol: estudo descritivo de 11 anos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2013;15(2): 184-192. Available from: doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n2p184. [Accessed 22 November 2020]
8. Muñoz FR, Parodi RV. Composición corporal y somatotipo de deportistas de alto rendimiento de la disciplina canotaje en la región del Bio-Bio, Chile. *Revista Motricidad Humana*. 2015;16(2): 61-71.
9. Rivas LG, Ayuso JM, Navarro AN, Cejuela R, Cabañas MD, Sanz JM. Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;32(2): 799-807. Available from: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9142>. [Accessed 22 November 2020]
10. Ferreira CAA, Frade RD, Mainenti MRM. Avaliação morfológica para o ciclismo indoor. In: Mello DB. *Ciclismo indoor: bases científicas e metodológicas*. 2ª ed. São Paulo: RV Editorial, 2020.

11. International Society for the Advancement of Kinanthropometry, Marfell-Jones M. *International Standards for Anthropometric Assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK; 2011. 133 p.
12. Salgueiro DFS, Barroso R, Barbosa AC, Telles T, Andries Junior O. Anthropometric Parameters of Cadets Among Different Military Sports. *International Journal of Morphology*. 2015; 33(3): 831-834. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022015000300004>. [Accessed 22 November 2020]
13. Todd M. *Guia para avaliações do condicionamento físico* (NSCA). São Paulo: Manole; 2015. 432 p.
14. Nunes JA, Aoki MS, Altimari LR, Petroski EL, Rose Junior D, Montagner PC. Parâmetros antropométricos e indicadores de desempenho em atletas da seleção brasileira feminina de basquetebol. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2009;11(1): 67-72. Available from: [10.5007/1980-0037.2009v11n1p67](https://doi.org/10.5007/1980-0037.2009v11n1p67). [Accessed 22 November 2020]
15. Da Silva JR, Voltolini JC, Brito RS. Associação entre massa corporal, estatura e VO2 Max com medidas de desempenho físico em atletas de futebol. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*. 2015;7(23): 59-66.
16. Nikolaidis PT. Association between body mass index, body fat percentage and muscle power output in soccer players. *Central European Journal of Medicine*. 2012;7(6): 783-789. Available from: <https://doi.org/10.2478/s11536-012-0057-1>. [Accessed 22 November 2020]
17. Belli T, Meireles CLS, Costa MO, Ackerman MA, Gobatto CA. Somatotype, body composition and performance in ultramaraton. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2016;18(2): 127-135. Available from: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2016v18n2p127>. [Accessed 22 November 2020]
18. Brauer Junior AG, Bento PCB, Rech CR, Pimenta TFF. Perfil antropométrico e proporções corporais de jovens nadadores paranaenses em diferentes categorias competitivas. *Cadernos da Escola de Educação e Humanidades*. 2014; 1: 1 -13.
19. Costa MJ, Zambujeiro P, Gouveia F, Cardoso L, Santos N, Pereira A. *Relação das variáveis antropométricas e cinemáticas com A PERFORMANCE no lançamento do peso em indivíduos não experts*. In VASCONCELOS, A A, ed. lit. [et al.] – Entre a teoria, os dados e o conhecimento (II): [olhares para uma realidade]. Setúbal: Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico, 2014. p. 117-125. ISBN 978-972-8507-23-7.
20. Braga WM. *Relação entre medidas antropométricas e desempenho de habilidades esportivas*. [monografia de Conclusão de Curso em Educação Física] Ouro Preto: Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto, Universidade Federal de Ouro Preto; 2016.
21. Salem M, Pires Neto CS, Waissmann W. Equações Nacionais para a Estimativa da Gordura Corporal de Brasileiros. *Revista de Educação Física / Journal of Physical Education*. 2007; 76(136): 66-78.
22. Siri WE. *Body Composition from fluid space and density: analysis of methods*. In: Brozek J, Herschel A. Techniques for measuring body composition. Washington: National Research Council. 1961: 223-244.
23. Gurney JM, Jelliffe DB. Arm anthropometry in nutritional assessment: nomogram for rapid calculation of muscle circumference and cross-sectional muscle and fat areas. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1973;26: 912-915.

24. Luiz RR. *Métodos Estatísticos em Estudo de Concordância*. In: Medronho RA, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. 2 ed. São Paulo: Atheneu. 2008. p. 343-369
25. Callegari-Jacques S. *Bioestatística: princípios e aplicações*. Porto Alegre: Artmed Editora; 2009.
26. Araújo DG, Benford RE, Ferreira CES, Mafra R, Silva FR, Sotero RC. Características antropométricas de corredores jovens do instituto Joaquim Cruz de Brasília-DF. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 2016;10(60): 511-518.
27. Pessoa Filho DM, Simionato AR, Siqueira LOC, Espada MA, Pestana D, Influência da composição corporal regional e total sobre o desempenho de nado e índices aeróbios. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2016;22(3): 195-199. Available from: <https://doi.org/10.1590/1517-869220162203151766>. [Accessed 22 November 2020]
28. Herrmann FR, Graf C, Karsegard VL, Mereschal J, Achamrah N, Delsoglio M, Schindler M, Pichard C, Genton L. Running performance in a timed city run and body composition: A cross-sectional study in more than 3000 runners. *Nutrition* [Online]. 2019; 61: 1-7. Available from: [doi:10.1016/j.nut.2018.10.022](https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.10.022). [Accessed 22 November 2020]
29. De Rose EH, Pigatto E, De Rose RCF. *Prêmio Liselott Diem de Literatura Desportiva – Cineantropometria, Educação Física e Treinamento Desportivo – Menção Honrosa*. SEED/MEC, 1984.
30. Correia PP. Perfil muscular do ombro de atletas praticantes de ações de lançamento. *Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto*. 2010;4(1): 34-42.
31. Correia PP. Padrões de coordenação neuromuscular associados ao movimento do braço e antebraço em ações de lançamento: contributos para a orientação do treino de força. *Revista Conexões*. 2004;2(2). Available from: <https://doi.org/10.20396/conex.v2i2.8637913>. [Accessed 22 November 2020]
32. Singh K. Study of body composition and somatotyping among the throwers. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. 2017;4(4): 221-225.
33. Kuczera K, Raschka C, Vöth k. Sports anthropological and somatotypical comparison between young male shotputters and javelin throwers of different performance classes and recreational athletes. *Papers on Anthropology*. 2015;24(1): 129-141. Available from: <https://doi.org/10.12697/poa.2015.24.1.11>. [Accessed 22 November 2020]
34. Leite DC, Baptista MT, Machado FA, Marinho PC. Análise do desempenho competitivo na pista de Pentatlo Militar por meio da biomecânica. *Revista Mineira de Educação Física*. 2015;23(1): 7-21.
35. Spartali I, Kostantinos H, Ioannis K, Thrasivoulos P. Body fat percentage and body mass index as predictors of cadets' physical performance. *The Open Sports Sciences Journal*. 2014;7(1 suppl): 53-59. Available from: DOI:10.2174/1875399X01407010053. [Accessed 22 November 2020]
36. Carvalho CJL. *O impacto da idade, da atividade física e da aptidão física no desempenho do tiro*. [Dissertação de mestrado integrado em Ciências Policiais]. Lisboa: Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna; 2016.
37. Singh V, Chakraborty S, Verma S. Body proportion and physique of all India inter varsity male sprint swimmers. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. 2016;3(3): 424-426.

38. Ferreira DNM. *Relação entre potência, força específica e velocidade de sprint em natação pura desportiva*. [Dissertação de mestrado em Educação Física]. Lisboa: Faculdade de Motricidade Humana (Universidade de Lisboa); 2013.