

## Características antropométricas variam em função da posição de jogo e demonstram correlação com o desempenho motor no handebol

### Anthropometric characteristics vary by game position and demonstrate correlation with motor performance in handball

Lucas de Paula Oliveira<sup>1\*</sup>, Vitor Luiz de Andrade<sup>2</sup>, Luiz Henrique Palucci Vieira<sup>2</sup>, Rodrigo Leal de Queiroz Thomaz de Aquino<sup>3</sup>, Luiz Guilherme Cruz Gonçalves<sup>1</sup>, Rafael Pombo Menezes<sup>1</sup>, Enrico Fuini Puggina<sup>1</sup>.

1. Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto/ São Paulo, Brasil.
2. Faculdade de Ciências de Bauru, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Bauru, São Paulo, Brasil.
3. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brasil.

#### RESUMO

**Objetivo:** Os objetivos do presente estudo foram descrever e comparar variáveis antropométricas e o desempenho em testes motores entre as posições de jogo, e testar a correlação entre estas variáveis em jogadores de handebol adultos.

**Métodos:** Participaram do estudo 23 jogadores (20,78 ± 3,83 anos), sendo subdivididos por posição em armadores (n = 9), pontas (n = 9) e pivôs (n = 5). Foram realizadas duas baterias de avaliações, com 72h de intervalo entre elas, e analisados na primeira bateria variáveis antropométricas (estatura, massa corporal, massa magra, massa gorda, e percentual de gordura), e o desempenho nos testes *squat jump*, *counter movement jump* e salto horizontal, e na segunda o desempenho nos testes *sprint* de 10 m e teste-T.

**Resultados:** Os pivôs apresentaram maior massa corporal, massa gorda e percentual de gordura em comparação aos armadores e pontas, sendo pivôs e armadores os jogadores de maior estatura da equipe (p < 0,05). O desempenho no teste-T dos pivôs foi menor em comparação aos de armadores. Foram encontradas correlações entre maior massa gorda com menor desempenho em teste-T, *squat jump*, *counter movement jump* e salto horizontal, e entre maior percentual de gordura com menor desempenho em teste-T, *squat jump* e *counter movement jump*.

**Conclusão:** As características antropométricas e o desempenho motor variam em função da posição de jogo. Além disso, foram evidenciadas correlações moderadas entre maiores índices de gordura e menor desempenho em testes de agilidade e salto vertical e horizontal.

**Palavras-chave:** Exercício físico, Desempenho físico funcional, Medição de velocidade.

#### ABSTRACT

**Aim:** The aims of this study were to describe and compare anthropometric variables and motor performance between playing positions, and to test the correlations between these variables in adult handball players.

**Methods:** Twenty-three handball players (20,78 ± 3,83 years) participated in the study, being subdivided by position into backs (n = 9), wings (n = 9) and pivots (n = 5). Two assessment batteries were carried out, with an interval of 72 h. In the first battery the anthropometric (height, body mass, lean mass, fat mass, and fat mass percentage) and performance variables were analyzed in the *squat jump*, *counter movement jump*, and standing broad jump. In the second battery, the performance in the 10 m sprint test and agility were evaluated.

**Results:** The pivots showed higher body mass, fat mass and fat mass percentage when compared to backs and wings, with pivots and backs being the tallest players in the team (p < 0.05). The performance of the pivots in the T-Test was lower than the backs. Correlations were found between high fat mass and low performance in the T-test, *squat jump*, *counter movement jump* and standing broad jump, and between high fat mass percentage and low performance in the T-test, *squat jump*, and *counter movement jump*.

**Conclusion:** Anthropometric characteristics and motor performance vary depending on playing position. In addition, moderate correlations were found between high fat indices and low performance on agility and vertical and horizontal jumping tests.

**Key-words:** Exercise, Physical functional performance, Velocity measurement.

Recebido em: 12 de maio de 2020; Aceito em: 22 de setembro de 2020.

Correspondência: Lucas de Paula Oliveira. Avenida Bandeirantes, 3900, 14040-900 Ribeirão Preto SP. [lucasdepaulausp@gmail.com](mailto:lucasdepaulausp@gmail.com)

## Introdução

A caracterização antropométrica de atletas no handebol tem sido objeto de interesse em diversos estudos na área de ciências do esporte e treinamento [1-7]. A relevância deste conhecimento está na possibilidade de tais variáveis 1) colaborar com a comissão técnica na busca por “talentos” neste esporte, dado o enquadramento dos atletas nos perfis antropométricos desejados; 2) auxiliar profissionais, como, por exemplo, preparadores físicos a melhor delinear seus programas de treinamento com o intuito de alcançar o perfil corporal desejado para um atleta desta modalidade esportiva.

Já está documentado na literatura que jogadores de nível profissional de elite no handebol apresentam maiores estatura (EST) e massa corporal (MC) quando comparado a amadores [6] e profissionais não-elite [7], e que estas diferenças também existem entre equipes melhores e piores classificadas em campeonato de destaque mundial [8]. Da mesma forma, também já foi identificado que jogadores profissionais de elite possuem maior massa magra absoluta (MM), e menores quantidades de massa gorda absoluta (MG) e percentual de gordura (%G) [7].

A comparação das capacidades motoras também vem sendo alvo de interesse em estudos neste campo [6,7], mostrando diferenças pontuais em testes motores aplicados nestes jogadores, com especial destaque para o tempo de *sprint* de 10, 20, e 30 m [7, 9], potência absoluta de membros inferiores no *Squat Jump* (SJ) e *Counter Movement Jump* (CMJ) [7], e velocidade da bola no arremesso [6,9]. Neste contexto, estudos mais recentes apontam ainda que as características físicas dependem da posição de jogo específica ocupada pelo jogador, subdividindo-os em armador, ponta, pivô e goleiro [10-13].

Embora variáveis antropométricas já tenham sido alvo de pesquisas que encontraram diferenças entre as posições de jogo [11-14], e que alguns testes motores não foram sensíveis para detectar diferenças no desempenho [12], pouco se sabe sobre as reais influências das características antropométricas nos testes motores em jogadores de handebol levando em consideração as posições por eles exercidas durante o jogo.

Desse modo, o objetivo primário do estudo foi 1) descrever e comparar as características antropométricas e o desempenho em testes motores entre as posições de jogo, e o objetivo secundário 2) testar a correlação entre variáveis antropométricas e desempenho em testes motores em jogadores de handebol adultos.

Adicionalmente, a principal hipótese da presente investigação foi a possibilidade do desempenho motor variar em função da maior ou menor exigência de determinada capacidade motora (e.g., força, resistência e velocidade) para a posição, bem como, que a antropometria possa ser sensível para explicar diferenças no desempenho.

## Métodos

### *Participantes*

Foram considerados como população amostral neste estudo 23 jogadores de handebol adultos ( $20,78 \pm 3,83$  anos;  $86,98 \pm 15,95$  kg;  $182,69 \pm 6,75$  cm;  $16,19 \pm 7,39\%$ ), de nível amador, pertencentes a uma equipe que disputa a primeira divisão do campeonato paulista. Os critérios de inclusão e exclusão foram de possuir mínimo de um ano de treinamento ininterrupto na modalidade, e não possuir lesão musculoesquelética ou problemas de saúde. Para as análises entre as posições, os jogadores foram subdivididos em armador ( $n = 9$ ), ponta ( $n = 9$ ) e pivô ( $n = 5$ ).

O *effect size* do tamanho da amostra empregado no presente estudo ( $n = 23$ ) foi de 0.53, calculado por meio do *software G\*Power* (v. 3.1.9.4) e assumido  $\alpha = 0.05$  e  $\beta = 0.89$ , com base em estudo prévio com jogadores de handebol [15] utilizando o parâmetro o nível de correlação entre massa corporal e desempenho em teste de arremesso ( $r = 0.53$ ) para o cálculo.

As coletas foram realizadas no início da etapa preparatória (fevereiro/2014) para o campeonato paulista, período em que os atletas treinavam com frequência de três sessões por semana, com duração de aproximadamente duas horas por sessão. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (Protocolo 775.212), da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, e foi conduzido de acordo com os princípios estabelecidos pela Declaração de Helsinki.

#### *Protocolo experimental do estudo*

Após serem informados a respeito dos procedimentos adotados na pesquisa e terem assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, os indivíduos foram submetidos a duas baterias de avaliações realizadas em quadra oficial de handebol, entre dois dias de avaliação, com 72 h de intervalo, sendo divididas em 1) antropometria (EST, MC, MM, MG e %G) e teste motores (CMJ, SJ e SH), e 2) testes motores (*sprint* de 10 m e Teste-T).

#### *Antropometria*

As variáveis MC e EST dos participantes foram avaliadas utilizando-se uma balança digital (DLK Sports, SB-623, Brasil) e trena digital a laser (Bosch, DLE-40, Alemanha), com precisão de 0,1 kg e 1,5 mm, respectivamente.

Para estimar o %G e quantidade de MM e MG, primeiramente foi estimada a densidade corporal (DC) dos participantes utilizando a equação proposta por Jackson e Pollock [16], a partir da somatória de três dobras cutâneas, peitoral, abdominal e coxa ( $X_2$ ) e da idade em anos ( $X_3$ ) (**Equação 1**). Foi utilizado como instrumento de medida um adipômetro científico (Sanny, AD1010, Brasil) com precisão de 0,1 mm, seguindo os procedimentos propostos por Harrison *et al.* [17].

$$DC = [1,1093800 - 0,0008267 \times (X_2) + 0,0000016 \times (X_2)^2 - 0,0002574 \times (X_3)]$$

(Equação 1)

Para estimar o %G com base na densidade corporal, foi utilizada a equação proposta por Siri [18] (**Equação 2**). Em seguida, a partir do %G e massa corporal total foram calculados os valores de MM e MG.

$$\%G = [(4,95 / DC) - 4,5] \times 100]$$

(Equação 2)

#### *Teste de velocidade*

Para o teste de velocidade, os participantes foram posicionados atrás da marca de saída e, após o sinal sonoro do avaliador, os participantes percorreram a distância de dez metros em linha reta no menor intervalo de tempo possível.

Para a determinação do tempo gasto durante o teste, foram posicionados dois sujeitos, um no ponto de partida e outro ao final da distância de dez metros, sendo o primeiro responsável por sinalizar o início do teste e o último por marcar o tempo

gasto através de cronômetro (DLK Sports, WT-038, Brasil), com precisão de 1/100 segundos.

### Teste de agilidade

Para o teste de agilidade, no Teste-T adaptado por Moreira, Souza e Oliveira [19], os participantes iniciaram o teste se posicionado atrás da marca de saída e, após o sinal sonoro do avaliador, percorreram dez metros em linha reta, até o primeiro cone (cone central), após tocarem a mão neste, realizavam uma mudança de direção para a esquerda, em direção ao próximo cone (posicionado a cinco metros em relação ao cone central). Os participantes retornavam então no sentido oposto, deslocando-se até o outro cone do “T”, percorrendo mais dez metros. Em seguida, os sujeitos retornavam ao cone central, percorrendo uma distância de cinco metros, e então finalizavam o teste percorrendo mais dez metros em direção à marca de chegada, totalizando 40 m de teste (Figura 1).

Para a determinação do tempo gasto para a execução do Teste-T adaptado também foi adotado o cronômetro (DLK Sports, WT-038, Brasil), com precisão de 1/100 segundos.

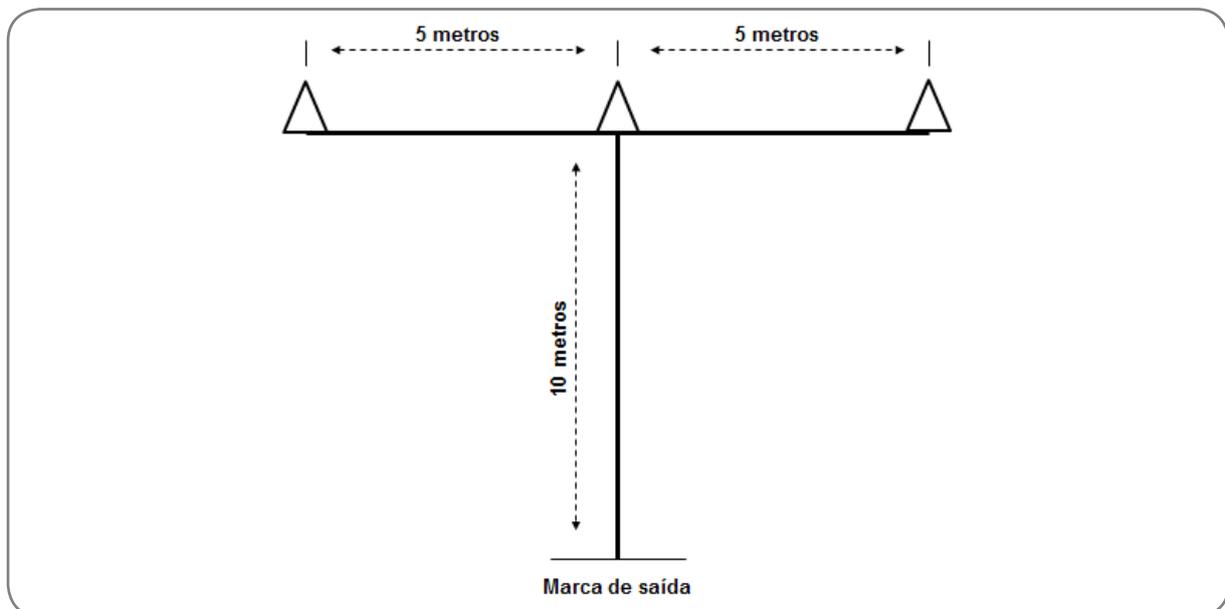


Figura 1 - Ilustração do teste de agilidade (Teste-T adaptado por Moreira et al. [19]).

### Teste de salto vertical

O teste de salto vertical foi conduzido no equipamento *Ergo Jump* (Cefise®, Brasil) associado ao software *Jump System Pro* (Cefise®, Brasil), versão 1.0. O tapete composto de circuitos eletrônicos permite estimar a altura de salto vertical e potência de membros inferiores com base no tempo de voo e aceleração da gravidade [20].

Durante o teste, os participantes realizaram duas técnicas de execução: *Squat Jump* (SJ) e *Counter Movement Jump* (CMJ). Para o SJ os participantes se posicionaram sobre o tapete na posição em pé, com os pés paralelos, e com as mãos posicionadas na cintura, a fim de neutralizar a ação dos membros superiores. Os indivíduos foram instruídos para que, partindo de uma flexão de 90° de joelho, realizassem um salto vertical para a maior altura possível. Para o CMJ o posicionamento dos pés seguiu o mesmo procedimento adotado para o SJ, e adicionalmente foi realizado um movimento de flexão seguido de extensão de joelhos, partindo de uma posição ereta [21].

### Teste de salto horizontal

O teste de salto horizontal foi realizado na quadra em que os atletas estavam habituados a treinar. Os participantes iniciaram o teste atrás da marca de saída, com os pés ligeiramente afastados, sendo instruídos a realizarem uma semiflexão de joelhos junto a movimentos oscilatórios de braços e saltar para a maior distância horizontal possível [22]. A distância de salto foi medida por meio de uma trena (Stanley, 34-263, Estados Unidos) fixada ao piso da quadra, sendo considerada como medida a maior distância entre a linha de saída e o calcanhar mais próximo à marca de saída.

Para todos os testes descritos no estudo foram realizadas três tentativas, sendo considerada para fins estatísticos a melhor tentativa. O tempo de recuperação entre os testes foi de cinco minutos, e de um minuto entre as tentativas de um mesmo teste [21].

### Análise estatística

Todos os dados do estudo passaram inicialmente por teste de normalidade de Shapiro Wilk, o que permitiu a análise estatística paramétrica. Confirmada a normalidade na distribuição dos dados, como forma de comparar as variáveis antropométricas e desempenho em testes motores entre as posições (i.e., armador, ponta e pivô), foi adotada a análise ANOVA *one-way*, seguido de *Post hoc* de Tukey. As possíveis correlações entre as variáveis foram testadas através de coeficiente de correlação de Pearson. Os valores obtidos nos testes de correlação foram classificados em muito fraco (0,0 – 0,20), fraco (0,21 – 0,40), moderado (0,41 – 0,70), forte (0,71 – 0,90) e muito forte (0,91 – 1,0) [23]. Toda a análise foi desenvolvida utilizando o *software* SPSS versão 20.0 (SPSS Inc. Chicago, USA), sendo adotado como critério de significância  $p < 0,05$ .

## Resultados

Na Tabela I são apresentados os valores médios das variáveis antropométricas e do desempenho em testes motores, bem como as comparações entre as posições de jogo. Os pivôs apresentaram maior MC, quantidade de MG e %G em comparação aos armadores e pontas, sendo apresentado também que os pivôs juntamente com os armadores são os jogadores de maior EST da equipe ( $p < 0,05$ ). Referente às variáveis de desempenho, os pivôs apresentam pior tempo em Teste-T comparado aos armadores ( $p < 0,05$ ), em contrapartida, não foram encontradas diferenças significativas no 10 m, SH, SJ, CMJ, e potência média absoluta (PM) e relativa (PR) de membros inferiores para as técnicas SJ e CMJ.

Considerando a amostra total ( $n = 23$ ), a Tabela II apresenta os valores de correlação entre variáveis antropométricas e desempenho em testes motores. Observou-se uma relação positiva entre a MC com o tempo de Teste-T e, além disso, foi obtida uma relação inversa com o SH e vertical para as técnicas SJ e CMJ. A MG apresentou relação positiva com o Teste-T, e inversa com o SH, PR no CMJ, e salto vertical em ambas as técnicas, SJ e CMJ. Para o %G o mesmo comportamento foi observado, uma relação positiva com o Teste-T, e inversa com a PR no CMJ, e salto vertical SJ e CMJ, destacando uma associação entre menor valor para estas variáveis (i.e., MC, MG e PG) e melhor desempenho.

**Tabela I** - Descrição das variáveis antropométricas e desempenho em testes motores dos jogadores de handebol adultos.

Posição	Armador (n = 9)	Ponta (n = 9)	Pivô (n = 5)	Total (n = 23)
EST (cm)	185,03 ± 6,22	177,44 ± 5,08 <sup>a</sup>	187,94 ± 3,67 <sup>c</sup>	182,69 ± 6,75
MC (kg)	83,59 ± 10,85	80,14 ± 10,32	105,42 ± 19,86 <sup>b,c</sup>	86,98 ± 15,95
MM (kg)	72,96 ± 9,45	67,92 ± 7,55	78,63 ± 13,64	72,22 ± 10,21
MG (kg)	10,63 ± 4,10	12,22 ± 4,78	26,79 ± 12,45 <sup>b,c</sup>	14,76 ± 9,23
%G	12,59 ± 4,41	14,91 ± 5,07	25,00 ± 9,00 <sup>b,c</sup>	16,19 ± 7,39
10m (s)	1,71 ± 0,15	1,90 ± 0,42	1,84 ± 0,17	1,81 ± 0,29
Teste-T (s)	9,24 ± 0,47	9,64 ± 0,53	10,19 ± 0,79 <sup>b</sup>	9,60 ± 0,65
SJ (cm)	35,38 ± 3,84	34,82 ± 5,09	31,96 ± 6,18	34,42 ± 4,85
PM <sub>SJ</sub> (W)	314,64 ± 84,25	391,23 ± 136,51	451,84 ± 161,14	374,43 ± 130,46
PR <sub>SJ</sub> (W.kg <sup>-1</sup> )	3,80 ± 0,92	4,86 ± 1,64	4,34 ± 1,98	4,33 ± 1,49
CMJ (cm)	35,17 ± 4,10	36,31 ± 6,30	32,66 ± 6,04	35,07 ± 5,40
PM <sub>CMJ</sub> (W)	456,24 ± 97,24	382,62 ± 144,90	416,70 ± 61,71	418,84 ± 113,47
PR <sub>CMJ</sub> (W.kg <sup>-1</sup> )	5,56 ± 1,46	4,81 ± 1,82	4,03 ± 0,74	4,93 ± 1,56
SH (cm)	233,78 ± 18,10	225,67 ± 20,39	216,60 ± 23,90	226,87 ± 20,45

EST = Estatura; MC = Massa Corporal; MM = Massa Magra; MG = Massa Gorda; %G = Percentual de Gordura; 10m = Tempo em *sprint* de dez metros; Teste-T = Tempo em Teste-T; SJ = *Squat Jump*; CMJ = *Counter Movement Jump*; PM = Potência Média; PR = Potência Relativa; SH = Salto Horizontal; (p < 0,05): <sup>a</sup>armador x ponta; <sup>b</sup>armador x pivô; <sup>c</sup>ponta x pivô.

**Tabela II** - Matriz de correlação entre variáveis antropométricas e desempenho em testes motores (r).

	EST (cm)	MC (kg)	MM (kg)	MG (kg)	%G
10 m (s)	0,00	0,26	0,30	0,11	0,07
Teste-T (s)	-0,01	0,49*	0,15	0,68**	0,63**
SJ (cm)	-0,13	-0,54**	-0,34	-0,55**	-0,43*
PM <sub>SJ</sub> (W)	-0,18	0,11	0,04	0,15	0,24
PR <sub>SJ</sub> (W.kg <sup>-1</sup> )	-0,47*	-0,30	-0,29	-0,20	-0,08
CMJ (cm)	-0,16	-0,60**	-0,39	-0,60**	-0,52*
PM <sub>CMJ</sub> (W)	0,40	0,15	0,32	-0,10	-0,20
PR <sub>CMJ</sub> (W.kg <sup>-1</sup> )	0,06	-0,35	-0,13	-0,46*	-0,49*
SH (cm)	0,12	-0,44*	-0,26	-0,47*	-0,36

EST = Estatura; MC = Massa Corporal; MM = Massa Magra; MG = Massa Gorda; %G = Percentual de Gordura; 10m = Tempo em *sprint* de dez metros; Teste-T = Tempo em Teste-T; SJ = *Squat Jump*; CMJ = *Counter Movement Jump*; PM = Potência Média; PR = Potência Relativa; SH = Salto Horizontal; \* representa p < 0,05; \*\* representa p < 0,01.

## Discussão

Os principais achados deste estudo foram as diferenças entre as posições de armador, ponta e pivô para as variáveis antropométricas e também para o desempenho em teste de agilidade entre armadores e pivôs. Além disso, correlações significativas foram encontradas entre as variáveis antropométricas e o desempenho nos testes motores.

Sporis *et al.* [11], ao avaliarem 92 jogadores de handebol de elite, observaram diferenças significativas entre as posições nas variáveis EST (armador [196,7 ± 5,4 cm], ponta [183,9 ± 5,7 cm] e pivô [196,3 ± 9,3 cm]), MC (armador [96,7 ± 5,4 kg], ponta [89,1 ± 6,5 kg] e pivô [107,6 ± 7,9 kg]) e %G (armador [8,7 ± 2,0 %], ponta [13,2 ± 3,3 %] e pivô [13,3 ± 6,2 %]), semelhantes aos encontrados no presente estudo. Diferenças também foram observadas nos estudos de Hermassi, Laudner e Schwesig [13], Chaouachi *et al.* [12], e Llic *et al.* [14].

Os jogadores ocupam diferentes posições em quadra, nas quais devem desempenhar funções diretamente relacionadas ao modelo e ao sistema de jogo adotados pelo treinador. Os armadores, por exemplo, posicionam-se em locais mais distantes do gol adversário, possibilitando deslocamentos em diferentes direções da quadra e maior distância em relação aos seus marcadores diretos e/ou indiretos. Os armadores também podem utilizar o maior número de elementos técnico-táticos (como cruzamentos, fintas e mudanças de direção das trajetórias) na tentativa de conseguir situações vantajosas ao ataque e permitir infiltrações ou finalizações de média e longa distância por outros armadores [24]. Os pontas são jogadores que atuam próximos às linhas laterais direita e esquerda da quadra (geralmente próximos às linhas de fundo ou de nove metros da quadra). Estes jogadores desempenham funções de iniciar a circulação da bola da equipe e de finalizar após essa circulação (em ataque posicional), desenvolver diferentes elementos técnico-táticos coletivos (como cruzamento, troca de postos específicos e cortina), participar de mudança de sistema ofensivo (quando ocupa o posto de pivô – ou segundo pivô), além de poderem iniciar os contra-ataques que provoquem desequilíbrios defensivos [24]. Já o pivô é o atacante posicionado mais próximo ao gol adversário e entre os defensores, cuja posição corporal geralmente se dá lateralmente ou de costas para o gol da equipe adversária [25]. Apesar do posicionamento aparentemente fixo, o pivô realiza ações como os bloqueios, que dificultam os deslocamentos dos defensores e possibilitam as infiltrações dos armadores, e os desmarques, de maneira que possa receber a bola e realizar o giro para o arremesso, o que exige altos níveis de força deste jogador [25].

Ao analisar as demandas do jogo e as funções supracitadas é possível sugerir que no handebol cada posição ocupada em quadra requer determinadas características antropométricas dos jogadores. É possível que os atributos físicos do pivô, como uma maior EST e MC encontrados neste estudo, possam ser favoráveis em situações ofensivas, como nas ações de bloqueio, facilitando infiltração e finalização para armadores e pontas. Em contrapartida, a maior agilidade (melhor tempo no Teste-T) dos armadores e a menor MC e %G dos armadores e pontas, quando comparados com pivôs, podem facilitar fintas, mudanças de direção de trajetórias e ações ofensivas rápidas, que podem ser desenvolvidas em conjunto com outros jogadores como os pivôs.

Em relação ao desempenho em testes motores, a principal hipótese foi a possibilidade de o desempenho variar em função da maior ou menor exigência de determinada capacidade motora para a posição, bem como que a antropometria pudesse ser sensível para explicar diferenças no desempenho. Nesse sentido, foram encontradas diferenças significativas no teste de agilidade, sendo que os pivôs apresentam pior tempo em Teste-T comparado aos armadores. Em adição, correlações negativas foram encontradas entre %G, MG e o desempenho em testes de agilidade e salto (vertical e horizontal).

Diferentemente dos aspectos antropométricos, poucos estudos na literatura investigaram o desempenho motor dos jogadores levando em consideração as posições de jogo [12,13,26]. Chaouachi *et al.* [12] analisaram 21 jogadores de handebol de

elite nível profissional e apontaram não haver diferenças significativas em parâmetros de performance (i.e., salto, *sprint*, força de membros superiores e inferiores, velocidade de arremesso e potência aeróbia) entre as posições goleiro, armador, pivô e ponta. Por outro lado, Massuça *et al.* [26] demonstraram, em uma amostra composta por 161 atletas de handebol incluindo profissionais e não profissionais subdivididos por posição, diferenças significativas nos testes de *sprint* de 30 m, potência média de membros inferiores e preensão manual, o que demonstra que o desempenho também pode variar em função da posição de jogo. Dessa forma, é possível que no presente estudo o número amostral reduzido possa ter proporcionado um baixo poder estatístico para observar diferenças significantes entre as posições de jogo para as demais variáveis analisadas (10 m, SH, CMJ, SJ, PM e PR).

Sobre os dados de correlação, Dellagrana *et al.* [27] e Mota e Virtuoso Junior [28] encontraram resultados semelhantes aos deste estudo, porém em jovens praticantes de handebol e universitários, respectivamente. Dellagrana *et al.* [26] identificaram uma relação inversa entre o %G e distância de SH ( $r = -0,42$ ), e positiva entre o %G e tempo em teste de *Shuttle run* ( $r = 0,61$ ). Já Mota e Virtuoso Junior [27] encontraram uma relação inversa entre %G e consumo máximo de oxigênio ( $r = -0,55$ ), estimado a partir de teste de Balke realizado em bicicleta. Com isso, os resultados de correlação deste estudo junto aos dados disponíveis na literatura evidenciam que as variáveis antropométricas têm influência sobre o desempenho em testes motores, e a magnitude parece ser dependente do teste empregado.

O tecido muscular produz força ativamente, durante o processo de contração muscular, através das pontes cruzadas (formadas pelas miofibrilas actina e miosina), contribuindo para a realização de gestos motores. O tecido adiposo, ao contrário, não é capaz de produzir força de forma ativa, portanto, é possível que o excesso de gordura corporal dos pivôs possa ter promovido prejuízos ao desempenho físico durante a realização do teste-T, principalmente pelas correlações significativas encontradas para as variáveis MG e %G, e pelo fato dos pivôs terem obtido valores superiores às outras posições nestes dois índices. Além disso, o fato de não haver diferenças significativas na potência relativa entre as posições, leva a crer que mesmo os jogadores com maiores níveis de massa gorda e percentual de gordura, como os pivôs, mantinham boa taxa de potência muscular/peso corpóreo, permitindo desempenhos semelhantes em testes com grande exigência das capacidades motoras força e velocidade (e.g., *sprint* de 10 m, salto vertical e horizontal).

De forma resumida, com base nos resultados encontrados e nos estudos supracitados, apesar de ter sido encontradas apenas diferenças pontuais no desempenho para o teste de agilidade, há a possibilidade de o desempenho ser alterado em função da posição de jogo. Além disso, foi identificada influência de variáveis antropométricas sobre o desempenho em testes motores, e a magnitude parece ser dependente do teste motor empregado.

Como limitação do estudo, nosso *design* experimental envolveu apenas análises do desempenho físico empregando testes motores, o que tem poucas implicações para as ações que ocorrem durante o contexto do jogo. Especialmente para os movimentos dos testes de salto horizontal, CMJ e SJ, que podem ser considerados como gerais e não específicos em relação à modalidade esportiva. Além disso, os instrumentos de medida (e.g., tapete de salto, cronômetro) apesar de possuírem baixa complexidade metodológica e alto caráter de aplicação prática para atletas e treinadores, possuem um grande erro sistemático de medida. Portanto, sugere-se que sejam realizadas análises mais robustas do desempenho físico e tático por posição de jogo, utilizando melhores instrumentos de medidas e que incluam a análise dos padrões de deslocamento durante o jogo de handebol.

## Conclusão

Os achados deste estudo sugerem que para jogadores de handebol adultos de nível amador as características antropométricas variam em função da posição de jogo. Verificou-se que os pivôs apresentam maior MC, MG e %G quando comparado aos armadores e pontas, e que pivôs e armadores são os jogadores de maior EST da equipe. O desempenho em testes motores também variou entre as posições, pois os pivôs obtiveram pior desempenho em Teste-T quando comparado aos armadores, não sendo observadas diferenças significativas nos demais testes motores (10 m, SH, CMJ, SJ, PM e PR). Foram encontradas correlações moderadas entre as variáveis MG e %G com o desempenho no teste-T, SJ, CMJ e SH, o que sugere que estas interferem, mesmo que em pequena medida, o desempenho em testes motores.

### Potencial conflito de interesse

Nenhum conflito de interesses com potencial relevante para este artigo foi reportado.

### Fontes de financiamento

Não houve fontes de financiamento externas para este estudo.

### Contribuição dos autores

**Concepção e desenho da pesquisa:** Oliveira LP e Puggina EF. **Obtenção de dados:** Oliveira LP, Vieira LHP, Gonçalves LGC. **Análise e interpretação dos dados:** Oliveira LP, Andrade VL. **Análise estatística:** Oliveira LP, Aquino RLQT. **Obtenção de financiamento:** não se aplica. **Redação do manuscrito:** Oliveira LP. **Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante:** Oliveira LP, Andrade VL, Vieira LHP, Aquino RLQT, Gonçalves LGC, Menezes RP, Puggina EF.

## Referências

1. Šibila M, Pori P. Position-related differences in selected morphological body characteristics of top-level handball players. *Coll Antropol* 2009;33(4):1079-86.
2. Wagner H, Finkenzeller T, Würth S, Von Duvillard SP. Individual and team performance in team-handball: A review. *J Sports Sci Med* 2014;13(4):808. <https://www.semanticscholar.org/paper/Individual-and-team-performance-in-teamhandball%3AaWagnerFinkenzeller/0620aa66d2105aaee5e-c1212e216713cf6fd8d42>
3. Krüger K, Pilat C, Ückert K, Frech T, Mooren FC. Physical performance profile of handball players is related to playing position and playing class. *J Strength Cond Res* 2014;28(1):117-25. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318291b713>
4. Manchado C, Tortosa-Martínez J, Vila H, Ferragut C, Platen P. Performance factors in women's team handball: Physical and physiological aspects—A review. *J Strength Cond Res* 2013;27(6):1708-19. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3182891535>
5. Vila H, Manchado C, Rodriguez N, Abraldes JA, Alcaraz PE, Ferragut C. Anthropometric profile, vertical jump, and throwing velocity in elite female handball players by playing positions. *J Strength Cond Res* 2012;26(8):2146-55. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e31823b0a46>
6. Wagner H, Buchecker M, Von Duvillard SP, Müller E. Kinematic description of elite vs. low level players in team-handball jump throw. *J Sports Sci Med* 2010;9(1):15. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820974>
7. Massuca LM, Fragoso I, Teles J. Attributes of top elite team-handball players. *J Strength Cond Res* 2014;28(1):178-86. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318295d50e>
8. Ghobadi H, Rajabi H, Farzad B, Bayati M, Jeffreys I. Anthropometry of world-class elite handball players according to the playing position: reports from men's handball world championship 2013. *J Hum Kinet* 2013;39(1):213-20. <https://doi.org/10.2478/hukin-2013-0084>
9. Ortega-Becerra M, Pareja-Blanco F, Jiménez-Reyes P, Cuadrado-Peñañiel V, González-Badillo JJ. Determinant factors of physical performance and specific throwing in handball players of different ages. *J Strength Cond Res* 2018;32(6):1778-86. <https://doi.org/10.1519/JSC.000000000002050>

10. Massuça L, Fragoso I. Morphological characteristics of adult male handball players considering five levels of performance and playing position. *Coll Antropol* 2015;39(1):109-18. [https://pdfs.semanticscholar.org/1ec4/438106eb68f8cc707b21c228928313ae8c96.pdf?\\_ga=2.127365965.1574457342.1589246067-358049433.1589246067](https://pdfs.semanticscholar.org/1ec4/438106eb68f8cc707b21c228928313ae8c96.pdf?_ga=2.127365965.1574457342.1589246067-358049433.1589246067)
11. Sporiš G, Vuleta D, Vuleta Jr D, Milanović D. Fitness profiling in handball: physical and physiological characteristics of elite players. *Coll Antropol* 2010;34(3):1009-14. [https://pdfs.semanticscholar.org/de1c/7426968f549209cdcdd734e5a2fa903d8a49.pdf?\\_ga=2.135173361.1574457342.1589246067-358049433.1589246067](https://pdfs.semanticscholar.org/de1c/7426968f549209cdcdd734e5a2fa903d8a49.pdf?_ga=2.135173361.1574457342.1589246067-358049433.1589246067)
12. Chaouachi A, Brughelli M, Levin G, Boudhina NBB, Cronin J, Chamari K. Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite team-handball players. *J Sports Sci* 2009;27(2):151-7. <https://doi.org/10.1080/02640410802448731>
13. Hermassi S, Laudner KG, Schwesig R. Playing level and position differences in body characteristics and physical fitness performance among male team handball players. *Front Bioeng Biotechnol* 2019;7:149. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.06938-9>
14. Ilic V, Ranisavljev I, Stefanovic D, Ivanovic V, Mrdakovic V. Impact of body composition and VO<sub>2</sub>max on the competitive success in top-level handball players. *Coll Antropol* 2015;39(3):535-40. <https://www.semanticscholar.org/paper/Impact-of-Body-Composition-and-Vo2-Max-on-the-in-Ilic-Ranisavljev/d282a32a8742afd5b6f50fa05d9f6528961d65d9>
15. Schwesig R, Hermassi S, Fieseler G, Irlenbusch L, Noack F, Delank K-S et al. Anthropometric and physical performance characteristics of professional handball players: influence of playing position. *J Sports Med Phys Fitness* 2017;57(11):1471. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06413-6>
16. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr* 1978;40(3):497-504. <https://doi.org/10.1079/bjn19780152>
17. Harrison GG, Buskirk E, Carter JL, Johnston F, Lohman T, Pollock M et al. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martonell R editors. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign Illinois: Human Kinetics; 1988:55-80.
18. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition*. 1961;9(5):480-91. <https://escholarship.org/uc/item/6mh9f4nf>
19. Moreira A, Souza M, Oliveira PR. A velocidade de deslocamento no basquetebol. *Rev Bras Ciênc Esporte* 2003;24(2). <http://revista.cbce.org.br/index.php/RBCE/article/view/367/321>
20. Bosco C, Belli A, Astrua M, Tihanyi J, Pozzo R, Kellis S et al. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1995;70(5):379-86. <https://doi.org/10.1007/bf00618487>
21. Smirniotou A, Katsikas C, Paradisis G, Argeitaki P, Zacharogiannis E, Tziortzis S. Strength-power parameters as predictors of *sprinting* performance. *J Sports Med Phys Fitness* 2008;48(4):447. <https://search.proquest.com/openview/5becbe5d75f468ba201f0e89cd9ca7e8/1?pqorigsite=gscholar&cbl=4718>
22. Moreira A, Oliveira PR, Okano AH, Souza MD, Arruda MD. A dinâmica de alteração das medidas de força e o efeito posterior duradouro de treinamento em basquetebolistas submetidos ao sistema de treinamento em bloco. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(4):243-250. <https://doi.org/10.1590/s1517-86922004000400002>
23. Rowntree D. *Statistics without tears: An introduction for non-mathematicians*. London: Penguin; 1981. <https://doi.org/10.2307/3617333>
24. Menezes RP. Modelo de análise técnico-tática do jogo de handebol: necessidades, perspectivas e implicações de um modelo de interpretação das situações de jogo em tempo real [Tese]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2011. [http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/275088/1/Menezes\\_RafaelPombo\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/275088/1/Menezes_RafaelPombo_D.pdf)
25. Menezes RP, Freire VD, Boff LC. Sistema defensivo 3: 3 no handebol mediante o jogo do pivô: possibilidades pedagógicas. *Conexões* 2014;12(4):69-90. <https://doi.org/10.20396/conex.v12i4.1673>
26. Massuca L, Branco B, Miarka B, Fragoso I. Physical fitness attributes of team-handball players are related to playing position and performance level. *Asian J Sports Med* 2015;6(1):1-5. <https://doi.org/10.5812/asjasm.24712>
27. Dellagrana RA, Silva MP, Smolarek AC, Bozza R, Stabelini Neto A, Campos WD. Composição corporal, maturação sexual e desempenho motor de jovens praticantes de handebol. *Motriz* 2010;16(4):880-8. <https://doi.org/10.5016/1980-6574.2010v16n4p880>
28. Mota IL, Virtuoso Junior JS. Consumo máximo de oxigênio e percentual de gordura em universitários. *Rev Bras Fisiol Exerc* 2013;12(1):13-8. <https://doi.org/10.33233/rbfe.v12i1.3311>