

ESTUDO DA PROPORCIONALIDADE EM ATLETAS DE ANDEBOL – MÉTODOS PHANTOM E COMBINADO DE LENTINI

Luís Massuça, Isabel Fragoso

Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, Portugal

luis.massuca@gmail.com

RESUMO

No estudo da proporcionalidade de desportistas, tem sido utilizado o Método Phantom e o Método Combinado de Lentini. Neste trabalho pretende-se usar e comparar os modelos acima descritos utilizando uma amostra (n=34) de atletas seniores de andebol (idade: 23.65 ± 4.76 anos), do sexo masculino, de duas equipas participantes no campeonato da Liga Profissional de Andebol Portuguesa (2006/2007). As 28 medidas antropométricas foram obtidas por antropometristas acreditados pelo ISAK (International Society for Advancement of Kinanthropometry) pertencentes ao grupo de trabalho em cinantropometria da Faculdade de Motricidade Humana (Universidade Técnica de Lisboa), e as técnicas adoptadas foram as descritas por Fragoso & Vieira (2005). As técnicas estatísticas utilizadas foram: Estatística descritiva; Coeficiente de correlação de Pearson; Teste de t-student (design intra-sujeitos); Teste de Mann-Witney; Teste de Kruskal-Wallis. Concluiu-se que: (1) A aplicação directa do Phantom ao grupo de andebolistas mostra a grande heterogeneidade da amostra face aos valores Phantom; (2) A aplicação do Método Combinado de Lentini (i) normaliza os dados, aproximando-os dos valores médios de Z; (ii) responde ao problema resultante, da aplicação da constante de proporcionalidade utilizada no modelo Phantom (170.18), à populações de atletas de jogos desportivos, em que a estatura elevada é uma evidência; (iii) permite observações idênticas aos dados não ajustados; (3) Os cálculos da proporcionalidade em populações especiais podem ser simplificados com a utilização da equação apresentada.



Palavra-chave: andebol, cinantropometria, proporcionalidade, Phantom, Lentini.

INTRODUÇÃO

A condição anatómica foi valorizada quando Drinkwater & Ross (1980) e Ross & Ward (1982) definiram cinantropometria como uma especialidade científica que aplica métodos específicos para avaliar o tamanho, a forma, as proporções, a composição corporal, a maturação e estuda a função

grosseira da estrutura corporal. Assim, a cinantropometria pode ser entendida como uma disciplina básica para assegurar tanto a reflexão como a avaliação da forma, dimensão e composição corporal, isto é, da morfologia do Homem, a partir de uma óptica hierárquica, descritiva e explicativa dos comportamentos de resposta em função dos seus significados e do espaço onde ocorrem.

Sabe-se que algumas disciplinas atléticas exigem características morfológicas específicas (Mac Dougall *et al.*, 1995; Mc Ardle *et al.*, 1990; Ross & Wilson, 1974; Ross & Ward, 1982), colocando em evidência a relação entre morfologia e rendimento desportivo. Relativamente ao andebol, também se sabe que existe um conjunto de características morfológicas capazes de influenciar o rendimento (Durand, 1988; Roman, 1990; Garcia, 1990; Blanco, 2004; Moreno, 1996), pelo que a ausência de um protótipo morfológico adequado para uma determinada modalidade pode limitar seriamente o desempenho desportivo (Tanner, 1973), principalmente quando inseridos num contexto de alto nível de rendimento.

É assim evidente que a proporcionalidade complementa o clássico conceito de forma, diferenciando-se do conceito de somatótipo e da análise da composição corporal, centrando-se na relação entre as dimensões das diferentes partes do corpo humano. Face ao exposto e assumindo que o rendimento humano é um fenómeno multivariado onde a influência do treino físico e da estrutura corporal são limitadas pela variabilidade genética, a cineantropometria, mais concretamente o estudo da proporcionalidade antropométrica dos sujeitos, com recurso ao modelo clássico de Ross *et al.* (1974) ou ao método combinado de Lentini (Lentini & Verde, 2004), pode contribuir para a construção de um “protótipo morfológico” característico dos desportistas de elite (Chamorro *et al.*, 2005a; Hawes & Sovak, 1994).

As limitações do método Phantom quando aplicado a desportistas, fomentaram a substituição deste método por um novo modelo baseado na estatística bayesiana (Lentini & Verde, 2004), que permite comparar o desportista com: (i) uma amostra de desportistas de referência, (ii) a média da sua equipa e (iii) consigo mesmo, momentos distintos da sua vida desportiva – Tipificação Z combinada (TZC) (Chamorro *et al.*, 2005a e 2005b; Lentini & Verde, 1991).

Será realmente mais vantajoso aplicar o método combinado de Lentini, em vez do método Phantom, quando pretendemos estudar a proporcionalidade de atletas?

Não temos conhecimento de qualquer estudo que tenham aplicado o método combinado de Lentini na população desportiva portuguesa, pelo que nos propomos ensaiar os métodos Phantom e combinado de Lentini em atletas de andebol.

METODOLOGIA

A amostra é constituída por trinta e quatro ($n=34$) atletas seniores de andebol (idade: 23.65 \pm 4.76 anos), do sexo masculino, de duas equipas participantes no campeonato da Liga Profissional de Andebol Portuguesa (2006/2007).

As variáveis consideradas no estudo foram: Peso (WT); Altura (HT); Altura sentado (SIT_HT); Envergadura (SPAN); Prega adiposa subescapular (SCAP_SF); Prega adiposa tricipital (TCP_SF); Prega adiposa bicipital (BCP_SF); Prega adiposa supraespinal (SSPN_SF); Prega adiposa abdominal (ABDM_SF); Prega adiposa crural (FTHI_SF); Prega adiposa geminal (CALF_SF); Perímetro da cabeça (HEAD_G); Perímetro bicipital sem contração (ARM_RLX); Perímetro bicipital com contração (ARM_FLX); Perímetro do antebraço (FARM_G); Perímetro mesoesternal (CHST_G); Perímetro da cintura (WAIS_G); Perímetro crural (MTHI_G); Perímetro geminal (CALF_G); Diâmetro biacromial (BIACR_B); Diâmetro transversal (TRCH_B); Diâmetro antero-posterior (APCH_D); Diâmetro biliocristal (BICRS_B); Diâmetro bicôndilo umeral (HUMR_B); Diâmetro bicôndilo femoral (FEMR_B); Comprimento acromial-radial (ARM_L); Comprimento radial-styilion (FARM_L); Comprimento midstyilion-dactyilion (HAND_L).

As medidas antropométricas (28 medidas) foram obtidas por antropometristas acreditados pelo ISAK (*International Society for Advancement of Kinanthropometry*), pertencentes ao grupo de trabalho em Cinantropometria da Faculdade de Motricidade Humana (Universidade Técnica de Lisboa), e as técnicas adoptadas foram as descritas por Fragoso & Vieira (2005).

Para o estudo da proporcionalidade utilizaram-se os métodos Phantom (Ross et al., 1974) e combinado de Lentini (Lentini & Verde, 2004).

O método Phantom consiste na transformação das variáveis originais em valores Z (1.0). Na realidade o processo é similar ao processo estatístico utilizado para transformar uma variável que se supõe ter distribuição normal em valores Z (1.1).



$$Z = 1/s * (V (170.18 / E)^d - p) \quad (1.0)$$

Sendo:

- Z: Valor da variável transformada em Phantom;
- s: Desvio padrão proposto pelo modelo para a variável estudada;
- V: Valor da variável estudada;
- E: Valor obtido para a altura (ALT);
- 170.18: Constante de proporcionalidade para a altura no modelo Phantom;
- d: Expoente dimensional (d=1, para comprimentos, diâmetros, perímetros e pregas adiposas; d=2, nas superfícies corporais ou áreas transversais; d = 3, no peso e outros volumes corporais);
- p: Média proposta pelo modelo para a variável estudada.

$$z = (x - \mu) / \sigma \quad (1.1)$$

Sendo:

- x: valor da variável;
- μ : média da variável na população de referência;
- σ : desvio padrão da variável para a população de referência.

$$V (170.18 / E)^d \quad (1.2)$$

Sendo:

- V: valor obtido da variável estudada;
- E: Valor obtido para a altura;
- 170.18: constante de proporcionalidade para a estatura no modelo Phantom;
- d: expoente dimensional, que permite a linearização das variáveis.

Na construção do modelo denominado Método Combinado (MC), utilizam-se os valores das médias (MED_p) e desvios padrão (DP_p) das variáveis de Phantom, os valores das médias (MED_A) e desvios padrão (DP_A) das variáveis da amostra, e a análise de Bayes (Cox, 1994; Gelman et al., 1995).

70 Para calcular a média combinada (MED_C) para a variável analisada, utiliza-se a MED_p e a média da amostra (MED_A) (2.0). Já o cálculo do desvio padrão do método combinado (DP_C), efectua-se com recurso ao DP_p e DP_A (2.1) e, por último, a tipificação Z combinada (TZC) com a MED_C , o DP_C e o valor da variável para um indivíduo (Y), segundo o método combinado (2.2).

$$MED_C = (MED_p + n \times MED_A) / (n + 1) \quad (2.0)$$

$$DP_C = (((n - 1) \times DP_A^2 + DP_p^2) / (n + 1))^{0.5} \quad (2.1)$$

$$TZC = (Y - MED_C) / DP_C \quad (2.2)$$

Recolhidos os dados, procedeu-se à sua organização tratamento estatístico, tendo-se utilizado os programas informáticos: *Microsoft Office Excel 2007* e *SPSS 15.0 for Windows*. As técnicas estatísticas utilizadas foram as seguintes: (1) Estatística descritiva; (2) Coeficiente de correlação de Pearson para medir o grau de associação linear entre variáveis da amostra e cada um dos dois métodos utilizados no estudo (Phantom e MC), assim como entre os resultados da aplicação do método Phantom e do método combinado; (3) Teste *t-student* para comparação de duas médias relativas aos dois métodos utilizados, considerando o mesmo grupo de sujeitos (design intra-sujeitos); (4) Teste de *Mann-Whitney* para detectar diferenças entre os valores centrais das duas

equipas estudadas; (5) Teste de *Kruskal– Wallis* para detectar diferenças significativas entre os valores centrais das cinco posições de jogo.

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base no perfil dos 34 sujeitos da amostra (Gráfico 1) pode-se comparar os resultados com os valores de referência Phantom, e com os resultantes da aplicação do método combinado de Lentini (Quadro 1).

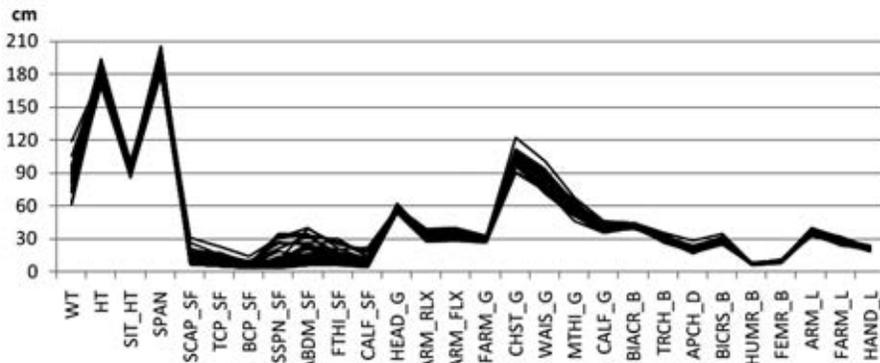


Gráfico 1. Perfil antropométrico dos sujeitos da amostra (n=34)

Nos perfis morfológicos resultantes da aplicação do modelo de Phantom e do modelo Combinado à amostra (n=34), observam-se que os valores Z (Phantom) variam entre -1.62 e $+1.63$, ou seja, os atletas afastam-se ligeiramente do Unisex Phantom (Gráfico 2). O mesmo foi observado por Chamorro *et al.* (2005a) ao estudarem a proporcionalidade de 189 jogadores de andebol do sexo masculino. Neste caso os dados oscilavam entre -4 e $+4$ desvios (Phantom), o que traduzia o enorme afastamento do desportista do modelo Unisex Phantom criado por Ross e Wilson em 1974, e diria muito pouco sobre o afastamento dos atletas relativamente ao ideal de atleta de andebol.

Observa-se ainda no perfil obtido com recurso ao método combinado de Lentini, que os valores oscilam entre -0.06 e $+0.08$, ou seja, mantêm-se próximo da referência.

Quadro 1. Médias e desvios padrão da amostra (n=34), e suas correlações com os valores de referência utilizados para o cálculo da proporcionalidade, utilizando o Phantom de Ross e valores transformados pelo método combinado de Lentini.

MEDIDAS	AMOSTRA (n=34)		PHANTOM		MÉTODO COMBINADO (n=34)	
	MED±SD	MED±SD	r		MED±SD	r
MEDIDAS BÁSICAS						
WT	85.39±11.39	64.58±8.60	0.719	**	84.80±11.07	1.000 **
HT	182.00±6.34	170.18±6.29	1.000	**	181.66±6.17	1.000 **
SIT_HT	93.82±3.78	89.92±4.50	0.516	**	93.71±6.17	1.000 **
SPAN	190.54±6.78	172.35±7.41	0.441	**	190.02±6.60	1.000 **
PREGAS ADIPOSAS (mm)						
SCAP_SF	12.62±5.70	17.20±5.07	0.997	**	12.75±5.55	1.000 **
TCP_SF	10.40±4.30	15.40±4.47	0.996	**	10.54±4.19	1.000 **
BCP_SF	5.43±2.68	8.00±2.00	0.998	**	5.50±2.62	1.000 **
SSPN_SF	13.57±9.19	15.40±4.47	0.999	**	13.63±8.93	1.000 **
ABDM_SF	18.13±10.43	25.40±7.78	0.998	**	18.34±10.14	1.000 **
FTHI_SF	14.41±5.90	27.00±8.33	0.997	**	14.77±5.75	1.000 **
CALF_SF	9.38±4.31	16.00±4.67	0.997	**	9.57±4.20	1.000 **
PERÍMETROS (cm)						
HEAD_G	57.35±1.66	56.00±1.44	0.392	*	57.31±1.63	1.000 **
ARM_RLX	32.68±2.56	26.89±2.33	0.906	**	32.51±2.50	1.000 **
ARM_FLX	34.78±2.51	29.14±2.37	0.887	**	34.62±2.45	1.000 **
FARM_G	29.28±1.55	25.13±1.41	0.798	**	29.16±1.52	1.000 **
CHST_G	102.93±6.65	87.86±5.18	0.865	**	102.50±6.47	1.000 **
WAIS_G	82.57±6.87	71.91±4.45	0.919	**	82.27±6.68	1.000 **
MTHI_G	57.18±4.31	51.84±3.44	0.915	**	57.02±4.20	1.000 **
CALF_G	39.67±2.62	35.25±2.30	0.870	**	39.54±2.56	1.000 **
DIÂMETROS (cm)						
BIACR_B	42.34±1.66	38.04±1.92	0.669	**	42.21±1.63	1.000 **
TRCH_B	30.76±2.10	27.92±1.74	0.879	**	30.68±2.05	1.000 **
APCH_D	20.56±2.44	17.50±1.38	0.957	**	20.47±2.38	1.000 **
BICRS_B	28.88±2.01	28.84±1.75	0.878	**	28.88±1.97	1.000 **
HUMR_B	7.08±0.33	6.48±0.35	0.691	**	7.06±0.34	1.000 **
FEMR_B	9.98±0.60	9.52±0.48	0.824	**	9.97±0.59	1.000 **
COMPRIMENTOS (cm)						
ARM_L	35.39±1.55	32.53±1.77	0.602	**	35.31±1.52	1.000 **
FARM_L	27.09±1.63	24.57±1.37	0.811	**	27.02±1.59	1.000 **
HAND_L	20.61±0.95	18.85±0.85	0.695	**	20.56±0.94	1.000 **

* p < 0.05; ** p < 0.01

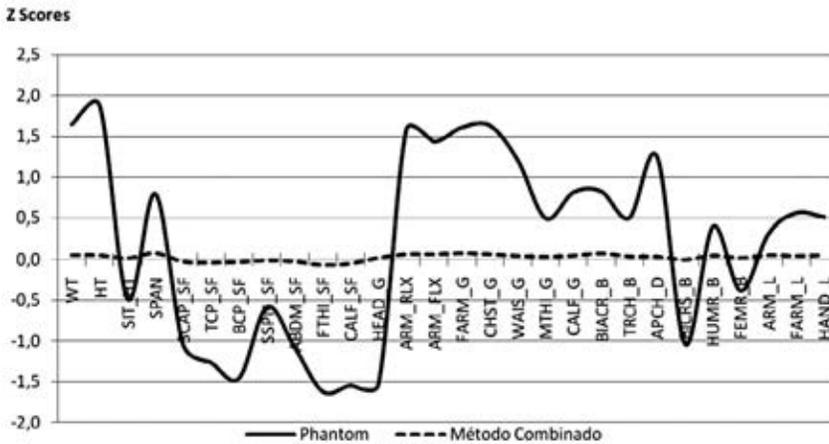


Gráfico 2. Perfil antropométrico da amostra (n=34) após aplicação dos métodos Phantom e combinado de Lentini

Existem diferenças significativas entre os dados ajustados pelos dois métodos estudados em 27 das 28 variáveis. No entanto, no estudo comparativo das equipas que compõem a amostra, a aplicação de testes estatísticos aos dados ajustados pelo método combinado de Lentini permite observações idênticas às resultantes da aplicação dos mesmos testes aos dados não ajustados (Quadro 2).

O estudo das duas equipas que constituem a amostra, com recurso aos dados originais e aos transformados pelo método combinado de Lentini (Quadro 3), permite concluir que em ambas as situações as duas equipas diferem significativamente na estatura ($p < 0.05$), na altura sentado ($p < 0.01$) e na prega adiposa supraespinhal ($p < 0.01$).

Embora a aplicação do método Phantom coloque em evidência a existência de diferenças significativas entre a estatura ($p < 0.05$) e a prega adiposa supraespinhal ($p < 0.01$) dos sujeitos das diferentes equipas, evidencia ainda diferenças significativas em mais sete variáveis. Tal facto não traduz o observado nos dados não transformados.

A análise dos perfis das equipas estudadas (A e B), permite concluir que a Equipa-A apresenta maiores classificações médias na estatura, altura sentado, prega adiposa bicipital, perímetro da cabeça, perímetro do antebraço, perímetro mesoesternal, diâmetro biacromial, diâmetro transversal, diâmetro antero-posterior, diâmetro bicôndilo humeral, diâmetro bicôndilo femoral e comprimento acromial-radial. Contudo apenas se observam diferenças significativas nas variáveis altura ($p < 0.05$), altura sentado ($p < 0.01$) e prega adiposa supraespinhal ($p < 0.01$) no estudo da amostra, tal como após a transformação pelo método combinado de Lentini.

A transformação pelo método Phantom também coloca em evidência diferenças significativas nas variáveis altura ($p < 0.05$) e prega adiposa supraespinhal ($p < 0.01$) assim como em sete outras medidas.

Quadro 2. Teste t pares entre os resultados da aplicação dos métodos Phantom e combinado de Lentini (TZC) à amostra (n=34)

MEDIDAS	Paired-Samples T test						
	Phantom	TZC	IC 95%		t (33)	P	
			Inferior	Superior			
WT	0.65	0.05	0.31	0.88	4.243	0.000	***
HT	1.88	0.05	1.82	1.83	512.143	0.000	***
SIT_HT	-0.49	0.02	-0.70	-0.31	-5.322	0.000	***
SPAN	0.79	0.08	0.38	1.05	4.361	0.000	***
SCAP_SF	-1.05	-0.03	-1.06	-1.00	-61.727	0.000	***
TCP_SF	-1.27	-0.03	-1.29	-1.18	-48.228	0.000	***
BCP_SF	-1.46	-0.03	-1.52	-1.34	-33.173	0.000	***
SSPN_SF	-0.58	-0.01	-0.91	-0.25	-3.556	0.001	**
ABDM_SF	-1.08	-0.02	-1.15	-0.98	-25.675	0.000	***
FTHI_SF	-1.62	-0.06	-1.69	-1.43	-23.875	0.000	***
CALF_SF	-1.55	-0.05	-1.57	-1.44	-48.188	0.000	***
HEAD_G	-1.62	0.02	-2.09	-1.20	-7.479	0.000	***
ARM_RLX	1.58	0.07	1.35	1.67	19.597	0.000	***
ARM_FLX	1.43	0.07	1.20	1.54	16.578	0.000	***
FARM_G	1.61	0.08	1.30	1.76	13.311	0.000	***
CHST_G	1.63	0.07	1.34	1.79	14.329	0.000	***
WAIS_G	1.21	0.05	0.92	1.41	9.613	0.000	***
MTHI_G	0.49	0.04	0.26	0.66	4.693	0.000	***
CALF_G	0.81	0.43	0.19	0.58	4.046	0.000	***
BIACR_B	0.82	0.07	0.47	1.03	5.472	0.000	***
TRCH_B	0.50	0.04	0.26	0.66	4.714	0.000	***
APCH_D	1.25	0.04	0.98	1.44	10.581	0.000	***
BICRS_B	-1.04	0.00	-1.22	-0.86	-11.565	0.000	***
HUMR_B	0.40	0.05	0.10	0.60	2.877	0.007	**
FEMR_B	-0.39	0.02	-0.62	-0.18	-3.713	0.001	**
ARM_L	0.32	0.05	-0.02	0.55	1.879	0.069	Ns
FARM_L	0.56	0.05	0.30	0.72	4.958	0.000	***
HAND_L	0.51	0.05	0.18	0.73	3.406	0.002	**

ns: não significativo; * p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001

Quadro 3. Teste de Mann-Whitney para comparação dos valores médios das duas equipas constituintes da amostra (Equipa A, n=18; Equipa B, n=16) para as três situações consideradas no estudo (valores reais, transformados pelos métodos Phantom e combinado de Lentini -TZC)

MEDIDAS	Amostra				Phantom				TZC	
	Equipa (Ranks)		U	p	Equipa (Ranks)		U	p	U	P
	A (n=18)	B (n=16)			A (n=18)	B (n=16)				
WT	17.78	17.19	139.000	.871	14.11	21.31	83.000	.035 *	139.000	.871
HT	21.50	13.00	72.000	.012 *	21.50	13.00	72.000	.012 *	72.000	.012 *
SIT_HT	22.31	12.09	57.500	.002 **	19.94	14.75	100.000	.132	57.500	.002 **
SPAN	17.06	18.00	136.000	.792	12.25	23.41	49.500	.001 **	136.000	.792
SCAP_SF	14.50	20.88	90.000	.063	14.25	21.16	85.500	.043 *	90.000	.063
TCP_SF	17.06	18.00	136.000	.791	16.83	18.25	132.000	.699	136.000	.791
BCP_SF	17.75	17.22	139.500	.884	17.44	17.56	143.000	.980	139.500	.884
SSPN_SF	12.50	23.13	54.000	.001 **	12.28	23.38	50.000	.001 **	54.000	.001 **
ABDM_SF	16.33	18.81	123.000	.479	16.19	18.97	120.500	.428	123.000	.479
FTHI_SF	15.25	20.03	103.500	.167	14.72	20.63	94.000	.086	103.500	.167
CALF_SF	15.64	19.59	119.500	.254	15.17	20.13	102.000	.151	119.500	.254
HEAD_G	17.75	17.22	139.500	.885	14.11	21.31	83.000	.035	139.500	.885
ARM_RLX	16.86	18.22	132.500	.701	14.81	20.53	95.500	.096	132.500	.701
ARM_FLX	17.08	17.97	136.500	.805	14.78	20.56	95.000	.093	136.500	.805
FARM_G	19.17	15.63	114.000	.309	15.92	19.28	115.500	.334	114.000	.309
CHST_G	17.75	17.22	139.500	.885	15.36	19.91	105.500	.189	139.500	.885
WAIS_G	16.97	18.09	134.500	.753	14.78	20.56	95.000	.093	134.500	.753
MTHI_G	15.25	20.03	103.500	.167	13.44	22.06	71.000	.011 *	103.500	.167
CALF_G	17.11	17.94	137.000	.818	14.58	20.78	91.500	.071	137.000	.818
BIACR_B	17.72	17.25	140.000	.898	14.78	20.56	95.000	.093	140.000	.898
TRCH_B	17.58	17.41	142.500	.966	15.22	20.06	103.000	.164	142.500	.966
APCH_D	20.11	14.56	97.000	.107	18.47	16.41	126.500	.556	97.000	.107
BICRS_B	15.86	19.34	114.500	.317	13.28	22.25	68.000	.008 **	114.500	.317
HUMR_B	19.08	15.72	115.500	.331	16.36	18.78	123.500	.490	115.500	.331
FEMR_B	18.11	16.81	133.000	.713	15.22	20.06	103.000	.162	133.000	.713
ARM_L	19.22	15.56	113.000	.293	16.14	19.03	119.500	.408	113.000	.293
FARM_L	15.28	20.00	104.000	.172	12.56	23.06	55.000	.002 **	104.000	.172
HAND_L	16.00	19.19	117.000	.360	11.61	24.13	38.000	.000 ***	117.000	.360

* p < 0.05; ** p < 0.01; *** p < 0.001

Relativamente à especificidade dos atletas, e comprovada a homogeneidade das variâncias, concluiu-se que a altura, peso, envergadura, perímetro bicipital com contração, perímetro me-soesternal, comprimento acromial-radial, comprimento *radial-styilion* e comprimento *midstyliion-dactyilion* diferem significativamente ($p < 0.05$) com as posições de jogo (Quadro 4).

Os dados transformados com recurso ao método combinado de Lentini têm correspondência com as avaliações originais, o que já não acontece com os dados transformados com recurso ao método Phantom.



Quadro 4. Teste de Kruskal-Wallis para comparação dos valores médios das cinco posições de jogo da amostra (GR, P, L, C, Pi) e dos valores transformados pelos métodos Phantom e combinado de Lentini (TZC)

MEDIDAS	Amostra					Phantom		TZC			
	GR (n=6)	P (n=8)	L (n=9)	C (n=7)	Pi (n=4)	H(4)	P	H(4)	p		
WT	20.25	8.69	20.83	15.50	27.00	11.672	.020 *	5.261	.262	11.672	.020 *
HT	23.00	9.56	23.00	17.00	13.63	10.288	.036 *	10.288	.036 *	10.288	.036 *
SIT_HT	24.67	11.50	18.22	16.43	19.00	6.235	.182	5.808	.214	6.235	.182
SPAN	18.67	8.13	23.11	20.36	16.88	10.630	.031 *	2.858	.582	10.630	.031 *
SCAP_SF	16.92	16.31	17.44	14.86	25.50	3.221	.521	3.186	.527	3.221	.521
TCP_SF	23.33	14.94	15.00	15.07	23.75	5.169	.270	5.085	.279	5.169	.270
BCP_SF	18.33	14.69	18.56	13.29	26.88	5.675	.225	5.287	.259	5.675	.225
SSPN_SF	19.42	14.75	16.50	16.00	25.00	3.383	.496	2.991	.559	3.383	.496
ABDM_SF	18.17	13.44	16.56	16.86	27.88	5.818	.213	6.044	.196	5.818	.213
FTHI_SF	22.25	13.69	16.22	17.86	20.25	3.007	.557	2.227	.694	3.007	.557
CALF_SF	20.50	18.94	15.00	14.00	21.88	2.931	.569	3.125	.537	2.931	.569
HEAD_G	16.92	9.69	19.44	23.07	19.88	7.724	.102	3.853	.426	7.724	.102
ARM_RLX	17.25	11.19	21.06	14.71	27.38	8.855	.065	6.578	.160	8.855	.065
ARM_FLX	16.83	10.31	22.67	14.07	27.25	11.292	.023 *	6.818	.146	11.292	.023 *
FARM_G	17.83	17.00	20.44	11.71	21.50	3.827	.430	9.851	.043 *	3.827	.430
CHST_G	16.00	10.75	20.67	15.57	29.75	10.798	.029 *	8.928	.063	10.798	.029 *
WAIS_G	17.25	11.00	17.33	18.64	29.25	9.094	.059	7.149	.128	9.094	.059
MTHI_G	17.58	16.44	17.06	13.14	28.13	6.006	.199	6.637	.156	6.006	.199
CALF_G	19.50	13.38	18.39	13.36	28.00	7.349	.119	6.479	.166	7.349	.119
BIACR_B	17.25	12.44	17.94	18.57	25.13	4.524	.340	6.550	.162	4.524	.340
TRCH_B	16.17	11.38	19.83	17.57	26.38	6.813	.146	4.253	.373	6.813	.146
APCH_D	20.33	13.38	17.89	16.57	22.25	2.847	.584	2.718	.606	2.847	.584
BICRS_B	18.67	10.31	18.56	21.21	21.25	5.902	.207	4.515	.341	5.902	.207
HUMR_B	20.75	12.13	18.75	21.06	15.57	4.516	.341	2.078	.721	4.516	.341
FEMR_B	18.83	15.38	19.83	15.93	17.25	1.150	.886	2.679	.613	1.150	.886
ARM_L	18.58	10.69	22.83	22.00	9.63	10.337	.035 *	10.482	.033 *	10.337	.035 *
FARM_L	22.25	9.19	22.72	18.43	13.63	10.100	.039 *	2.751	.600	10.100	.039 *
HAND_L	24.08	10.38	22.33	14.36	16.50	9.606	.048 *	1.085	.897	9.606	.048 *

GR: Guarda-Redes; P: Ponta; L: Lateral; C: Central; Pi: Pivot; * p < 0.05

A metodologia pode também ser ensaiada para analisar um jogador, utilizar os valores transformados, em relação a uma referência. Assim, na transformação Z combinada, quando consideramos as medições de um Guarda- redes nessa época desportiva integrou os trabalhos da selecção portuguesa (n=1, TZC GR), observa-se que os valores diferem do grupo de guarda- redes que constituem a amostra, ou seja, do valor tomado como referência (Gráfico 3).

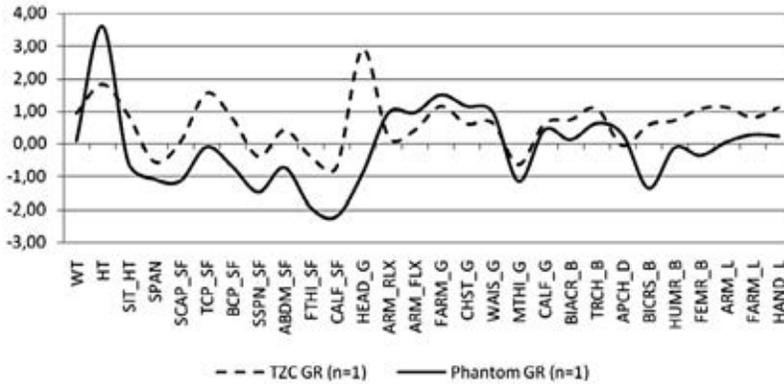


Gráfico 3. Transformação dos valores do guarda-redes com recurso ao método Phantom (Phantom GR) e combinado de Lentini (TZC GR) tendo como referência a amostra total (n=34).

A evidência de que no estudo da proporcionalidade numa determinada população característica de um jogo desportivo colectivo (e.g., Guarda-Redes), o recurso ao método combinado de Lentini (inequivocamente dependente do estratagema Phantom) é vantajoso, uma vez que aproxima os valores de referência do zero sem que se percam as diferenças originais das amostras ou dos indivíduos estudados (Gráfico 4), fundamenta o ajuste de um modelo de guarda-redes (n=1), com referência a uma amostra de atletas com a mesma função (n=6).

Colocam-se assim em evidência as diferenças individuais do atleta, facto que poderá contribuir para a fundamentação do processo “selectivo” ou de treino.

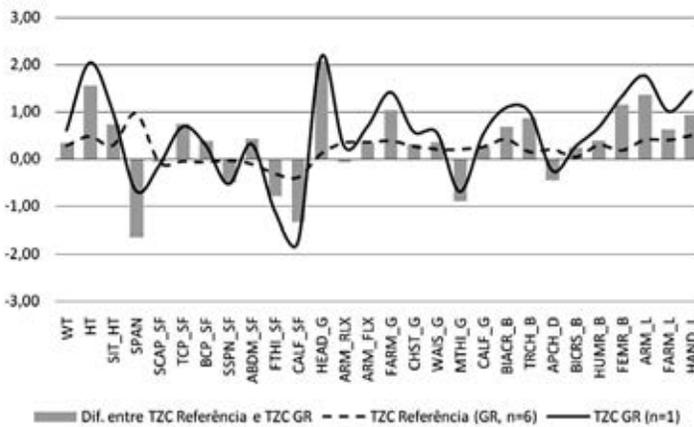


Gráfico 4. Diferenças entre a transformação dos valores do grupo dos guarda-redes (n=6, TZC Referência) e do guarda-redes da selecção nacional (n=1, TZC GR) com recurso ao método combinado de Lentini

Face ao exposto, apresentamos uma proposta para o cálculo das diferenças entre *Z scores* ajustados pelo Método Combinado de Lentini.

Assim, utilizando a nomenclatura adoptada neste estudo temos que a diferença entre a TZC do grupo de referência face a um determinado sujeito ou população ($TZC_{\text{dif-ref}}$) pode ser calculada da seguinte forma:

$$TZC_{\text{dif-ref}} = ((Y - MC_X) / DPC_X) - ((M_X - MC_X) / DPC_X) \quad (3.0)$$

Sendo:

- Y: Valor da observação em estudo;
- MC_X: Média combinada da variável da amostra de referência;
- DPC_X: Desvio padrão combinado da variável na amostra de referência;
- M_X: Média da variável na amostra de referência.

Cálculos aritméticos simples permitem reescrever a equação 3.0 na forma:

$$TZC_{\text{dif-ref}} = (Y - M_X) / (DPC_X) \quad (3.1)$$

Recorrendo aos conceitos e métodos estatísticos, reescreveu-se a fórmula anterior, sendo a fórmula 3.3 a que se propõe como recurso para o estudo da proporcionalidade em populações especiais, em especial no âmbito dos desportos de equipa.

78

$$TZC_{\text{dif-ref}} = \frac{y - m}{\left(\frac{(n-1) \cdot s^2 + (Phantom\ S\ value)}{n+1} \right)^{0,5}} \quad (3.2)$$

Sendo:

- y: Variável numérica referente à observação em estudo;
- m: Média aritmética do grupo de observações de referência;
- n: Número de observações de referência;
- s²: Variância das observações de referência;
- Phantom S value: Valor do desvio padrão de Phantom para a variável em estudo.

$$TZC_{\text{dif-ref}} = \frac{y - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right)}{\left(\frac{(n-1) \cdot \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(x_i - \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \right) \right)^2 \right) + (Phantom\ S\ value)}{n+1} \right)^{0,5}} \quad (3.3)$$

CONCLUSÃO

As correlações entre os dados não ajustados e os dados ajustados pelo método combinado de Lentini são muito fortes e positivas ($r = 1.000$).

A aplicação directa do Phantom no grupo de atletas de andebol, coloca em destaque a heterogeneidade da amostra face aos valores Phantom. Já a aplicação do método combinado de Lentini normaliza os dados mantendo-os próximos da referência. O referido parece solucionar o problema resultante da aplicação da constante de proporcionalidade do modelo Phantom (170.18) à populações de atletas de jogos desportivos (colectivos ou individuais) em que a estatura elevada é um requisito essencial.

No entanto, no estudo comparativo das equipas que compõem a amostra, a aplicação de testes estatísticos aos dados ajustados pelo método combinado de Lentini permite observações idênticas às resultantes da aplicação dos mesmos testes aos dados não ajustados. O mesmo se verifica no estudo estatístico do comportamento da variável posição de jogo.

A equação que apresentada pode ser utilizada no estudo da proporcionalidade em populações especiais pois simplifica os cálculos a efectuar no estudo das diferenças (Z) entre um sujeito e uma amostra populacional específica, ou entre dois grupos amostrais.

Contudo, a distribuição combinada resultar da ponderação de dois tipos de informação (Phantom e amostra) pelo que a amostra não deve ser pequena ($n < 25$), sob pena de predominar o Phantom.

BIBLIOGRAFIA

- BLANCO F** (2004). *Balonmano. Detección, Selección y Rendimiento de Talentos*. Madrid: Editorial Gymnos.
- CHAMORRO R, LORENZO M, EXPÓSITO I** (2005a). Valoración de la Proporcionalidad Mediante el Método Combinado. Estudio Realizado con 233 Jugadores de Balonmano de Alto Nivel. *PublICE Standard*. 18/02/2005. Pid: 427.
- CHAMORRO R, LORENZO M, COLL I, ROS A** (2005b). Valoración de la proporcionalidad mediante el método combinado. Estudio realizado con 873 futbolistas. <http://www.efdeportes.com/> *Revista Digital -Buenos Aires* – Año 10 – n.º 81 – Febrero de 2005.
- COX H** (1994). *Theoretical statistics*. Londres: Chapman and Hall.
- DRINKWATER D, ROSS W** (1980). *The anthropometric fraction of body mass*. In: Ostyn M. & Beunen G., Simon J. (eds), *Kinanthropometry II*. Baltimores: University Park Press, 177-189.
- DURAND M** (1988). *El niño y el deporte*. Madrid: Paidós.
- FRAGOSO I, VIEIRA F**. (2005). *Cin antropométrica. Curso Prático*. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana. ISBN 972-735-115-8.
- GARCIA J** (1990). Análisis del XII Campeonato del mundo de balonmano – Checoslovaquia'90. *Comisión Técnica de la Real Federación Española de Balonmano*. Madrid.
- GELMAN A, CARLIN J, STERN H, RUBIN D** (1995). *Bayesian data analysis*. Reino Unido: Chapman and Hall/CRC Press.
- HAWES M, SOVAK D** (1994). Morphological prototypes, assessment and change in elite athletes. *Journal of Sports Sciences*; 12, 235-242.
- LENTINI N, VERDE P** (2004). El método combinado: una propuesta específica em proporcionalidad antropométrica. *Revista Archivos de Medicina del Deporte*, Vol. XXI (3), 101, 56-60.
- LENTINI N, VERDE P** (1991). Análisis antropométrico y funcional del basket argentino. *Revista Argentina de Medicina del Deporte*, vol. XIV, 45, 37-52.
- MAC DOUGALL J, GREEN H, WENGER H** (1995). *Evaluación fisiológica del deportista*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- MC ARDLE W, KATCH F, KATCH V** (1990). *Fisiología del ejercicio, energía, nutrición y deporte*. Madrid: Alianza deporte editorial.
- MORENO F** (1996). Detección de talentos en balonmano. *Revista de la asociación de entrenadores de balonmano*. Madrid.
- ROMAN J** (1990). Evolución del perfil antropométrico y correlación con el juego moderno. El juego entre líneas en el balonmano actual. *III Jornadas para entrenadores de balonmano*. Málaga: Unisport.
- ROSS W, WARD R** (1982). *Human proportionality and sexual dimorphism*. In Hall, R.: *Sexual dimorphism in homo sapiens: A question of size*. . New York: Praeger Special Studies – Praeger Scientific, 317-361.
- ROSS W, WARD R** (1982). *Sexual dimorphism and human proportionality*. In Hall, R. (ed.). *Sexual Dimorphism in Homo Sapiens: A question of size*. New York: Praeger Special Studies – Praeger Scientific, 317-361.
- ROSS W, WILSON N** (1974). A stratagem for proportional growth assessment. *Acta Pediátrica de Bélgica*, 28, 169-182.
- TANNER** (1973). Growing up. *Scientific American*, 35-43.