

Medidas angulares de equinos da raça quarto de milha utilizados em provas de laço comprido

Geovane Gonçalves Ramires¹, Marcos Paulo Gonçalves de Rezende², Urbano Gomes Pinto Abreu³, Nicácia Monteiro de Oliveira⁴

Resumo: Caracterizaram-se as medidas angulares de equinos Quarto de Milha utilizados em duas etapas (município de Miranda e distrito de Camisão) de Laço Comprido em sub-regiões do Pantanal/MS. Amostraram-se 54 equinos (42 fêmeas e 12 machos) Quarto de Milha, com idade adulta e peso corporal estimado em $543,17 \pm 81,02$ kg. Com auxílio de goniômetro aferiram-se as seguintes medidas angulares: ângulo de cabeça (ACAB), ângulo de pescoço (APE), ângulo escápulo-umeral (AEU), ângulo escápulo solo (AES), ângulo úmero-radial (AUR), ângulo radial-carpo-metacarpiano (ARCM), ângulo metacarpo-falangeano- (AMF), ângulo coxo-solo (ACS), ângulo coxo-femoral (ACF), ângulo fêmur-tibial (AFT), ângulo tíbio-tarso-metatarsiano (ATTM) e ângulo metatarso-falangeano (AMFa). Realizou-se análise de variância entre as medidas angulares considerando o dimorfismo sexual como efeito fixo; e análise multivariada para redução de variáveis passíveis de serem mantidas por apresentarem maior contribuição para variação total. Verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) por dimorfismo sexual apenas em ACAB e ARCM. Maiores coeficientes de variação (CV) foram observados para em ACF (27,37%) e ACS (17,59%), ao passo que ARCM (2,05%) e ATTM (3,12%) apresentaram mais uniforme entre os equinos machos e fêmeas. Os seis primeiros componentes principais apresentaram percentagem de variância acumulada de 75,64% da variação total. Sete variáveis que apresentaram maiores coeficientes de ponderação, em valor absoluto, a partir do último componente principal em direção ao primeiro, foram descartadas. As variáveis sugeridas para descarte foram, respectivamente, em ordem de menor importância para a explicação da variação total: APE, ACF, ACS, AUR, AEU e ACAB, pois apresentam associação aos componentes que explicam muito pouco a variabilidade dos dados.

Palavras-chave: *Equus Caballus*, morfofuncionalidade, análise multivariada, perfil racial.

Angular measurements of the horses Quarter Horses used in tests of Long Bow

Abstract: Characterized the angular measurements of horses Quarter Horses used in two stages (municipality of Miranda and district Camisão) Long Bond in sub-regions of the Pantanal/MS. 54 horses were sampled (42 females and 12 males) with adulthood and weight estimated at 543.17 ± 81.02 kg. With the aid of a goniometer data about height, the following angular measurements: head angle (ACAB), neck angle (EPA), scapular-humeral angle (AEU), soil scapular angle (AES), humeral-radial angle (AUR), angle radial-carpal-metacarpal (ARCM), metacarpal-falangeano-angle (MFA), lame-ground angle (ACS), coxofemoral angle (ACF), femoral-tibial angle (FTA) angle tibio-tarsal-metatarsal (TAF) and falangeano-metatarsal angle (AMFA). We conducted analysis of variance between the angular measurements considering sexual dimorphism as a fixed effect, and multivariate analysis to reduce variables considered likely maintained by submitting greater contribution to the total variation. There was a significant difference ($P < 0.05$) for sexual dimorphism only ACAB and ARCM. Higher coefficients of variation (CV) were observed for at ACF (27.37%) and ACS (17.59%), whereas ARCM (2.05%) and TAF (3.12%) had a more uniform between male and female horses. The first six principal components showed percentage of cumulative variance of 75.64% of the total variation. Seven variables had higher weightings in absolute value, from the last major component toward the former, were discarded. Variables suggested for disposal were, respectively, in order of minor importance for the explanation of the total variance: APE, ACF, ACS, AUR, AEU and ACAB, because their association with components that explain very little data variability.

Keywords: *Equus Caballus*, morfofuncionalidade, multivariate racial profiling.

¹ Graduando em Zootecnia, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Caixa Postal, 67, 79200-000, Aquidauana, MS. E-mail: ramires_ggr@hotmail.com

² Graduando em Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 67, 79320-900, Campo Grande, MS. E-mail: marcos_re_z@hotmail.com

³ Pesquisador da Embrapa Pantanal, Caixa Postal 109, 79320-900, Corumbá, MS. E-mail: urbano.abreu@embrapa.br

⁴ Aluna do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Produção Animal no Cerrado/Pantanal, Nível Mestrado, Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, Unidade de Aquidauana, Caixa Postal 67, 79200-000. E-mail: nicaciamon@yahoo.com.br

Introdução

O estado tem sua base econômica voltada ao agronegócio, com maior destaque a pecuária de bovinos de corte, e desde o início dessa atividade no estado, os equinos são utilizados para dar suporte ao manejo. Assim, por incentivo do manejo com os bovinos, iniciou-se a prática do Laço Comprido. Com o passar dos anos esse esporte equestre veio se tornando popular e tradicional no estado. Desta maneira houve um direcionamento para a realização de seleção e melhoramento genético de equinos utilizados nessas provas, com objetivo de aumentar o desempenho do animal. Nesse contexto, as utilizações de ferramentas zootécnicas, como a caracterização do perfil corporal dos animais participantes dessas provas, podem gerar informações que subsidiem o biótipo animal para esse tipo de esporte equestre.

Dentre as ferramentas para caracterização fenotípica dos equinos, sugerem-se a mensuração de medidas angulares, em vista da importância dessas. Para Cabral et al. (2004), há harmonia e o equilíbrio no andamento do equino está relacionado com a concordância dos ângulos posteriores e anteriores. Godoi (2012) retrata que a mensurações em diversas partes do corpo do equino, fornece informações que inter-relacionam o perfil corporal do animal com as suas aptidões.

Nesse sentido, objetivou-se caracterizar as medidas angulares de equinos da raça Quarto de Milha utilizados em duas etapas (município de Miranda e distrito de Camisão) de Laço Comprido no estado do Mato Grosso do Sul.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido em parceria com os Clubes de Laço Coração Pantaneiro (município de Miranda) e Clube de Laço São José (Distrito de São José do Camisão), ambos localizados em sub-regiões do Pantanal, no estado do Mato Grosso do Sul.

Utilizou-se um montante de 54 equinos Puros de Origem da raça Quarto de Milha, distribuídos em 42 fêmeas e 12 machos, com idade adulta e peso corporal estimado em Kg de $543,17 \pm 81,02$. Conforme as metodologias de Godoi (2012), Lage (2004), Procópio et al. (2007) e Cabral et al. (2004) e com auxílio de goniômetro, foram adotados os pontos referências anatômicas nos equinos para aferição das medidas angulares.

Para a mensuração dos ângulos, posicionou-se no centro da articulação do compasso sobre o centro de movimento do ângulo, com os ramos do compasso posicionados sobre o eixo dos raios ósseos, procedendo-se as leituras no círculo graduado de:

Ângulo da cabeça (ACAB) - formado pelo ponto médio da crista facial ao ponto da porção cranial da face lateral da asa do atlas até o ponto da porção dorsal na cartilagem da escápula seguindo a linha da espinha da escápula;

Ângulo do pescoço (APE) - formado pelo ponto da porção cranial da face lateral da asa do atlas, ao ponto da porção dorsal na cartilagem da escápula e ao ponto da área central da articulação escápulo-umeral;

Ângulo escápulo-umeral (AEU) - formado pelo ponto da porção dorsal na cartilagem da escápula, ao ponto da área central da articulação escápulo-umeral e ao ponto da área central da articulação úmero-radial;

Ângulo úmero-radial (AUR) - formado pelo ponto da área central da articulação escápulo-umeral, ao ponto da área central da articulação úmero-radial e ao ponto do terço médio lateral da articulação cárpica, região lateral do osso carpiano ulnar;

Ângulo rádio-carpo-metacarpiano (ARCM) - formado pelo ponto da área central da articulação escápulo-umeral, ao ponto da área central da articulação úmero-radial e ao ponto do terço médio lateral da articulação cárpica;

Ângulo metacarpo-falangeano (AMF) - formado pelo ponto da área central da articulação úmero-radial, ao ponto do terço médio lateral da articulação cárpica e ao ponto do terço médio da face lateral da articulação metacarpo falangeana;

Ângulo escápulo-solo (AES) - formado pela inclinação da escápula em relação ao plano horizontal;

Ângulo coxo-solo (ACS) - formado pela inclinação da garupa em relação ao plano horizontal;

Ângulo coxo-femoral (ACF) - formado pelo ponto médio ventral da face lateral da tuberosidade coxal, ao ponto da região média do trocanter maior da articulação coxo-femoral até o ponto do médio lateral da articulação fêmoro tíbio patelar;

Ângulo *femoro-tibial* (AFT) - formado pelo ponto médio do trocanter maior, ao ponto do médio lateral da articulação fêmoro tíbio patelar até o ponto do terço médio lateral da articulação társica;

Ângulo *tíbio-tarso-metatarsiano* (ATTM) – formado pelo ponto médio lateral da articulação fêmoro tíbio patelar, ao ponto do terço médio lateral da articulação társica e ao ponto do terço médio da face lateral da articulação metatarso falangeana;

Ângulo *metatarso-falangeano* (AMFa) - formado pelo ponto do terço médio lateral do tarso, ao ponto do terço médio da face lateral da articulação metatarso falangeana e ao ponto da face lateral da articulação inter falangeana

Para tratamento estatístico dos dados utilizou-se o programa *Bioestat* versão 5.3. Foi realizada análise de variância entre as medidas angulares considerando o dimorfismo sexual como efeito fixo. Realizou-se análise multivariada considerando o critério da variância mínima explicada igual ou superior a 70% para reter os componentes principais. O critério para descarte de variáveis (medidas angulares) foi realizado conforme recomendações de Jolliffe (1973), que sugere que o número de variáveis descartadas deve ser igual ao número de componentes principais cuja variância (autovalor) é inferior a 0,7.

Resultados e Discussão

Verificou-se diferença significativa ($P < 0,05$) por dimorfismo sexual apenas para as medidas angulares de cabeça e radial carpo metacarpiano. Maiores coeficientes de variação foram observados para em ângulo coxo femoral (27,37%) e ângulo coxo solo (17,59%), ao passo que ângulo radial carpo metacarpiano (2,05%) e ângulo tíbio tarso metatarsiano (3,12%) apresentaram-se mais uniformes entre os equinos.

Os valores médios, desvio padrão e coeficiente de variação das fêmeas e machos Quarto de Milha estão apresentados na Tabela 1. Para o ângulo de cabeça, observou superioridade de 4,31 centímetros para os equinos machos, já o ângulo radial carpo metacarpiano foi maior nas fêmeas com diferença de 1,37% em relação aos machos. Exceto essas duas medidas citadas, as demais, apresentaram diferenças pequenas intercalando entre os equinos machos e fêmeas.

Tabela 1. Médias (Med), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) das medidas de angulações das fêmeas e machos Quarto de Milha utilizados no Laço Comprido.

Fêmeas						
	ACAB	APE	AEU	AES	AUR	ARCM
Med.	93,85 ±	72,71 ±	80,21 ±	56,76 ±	133,33 ±	172,88 ±
DP	6,96	8,43	8,51	5,65	5,78	3,18
CV	7,42%	11,60%	10,61%	9,96%	4,34%	1,84%
	AMF	ACS	ACF	AFT	ATTM	AMFa
Med.	138,14 ±	33,95 ±	48,76 ±	143,95 ±	155,61 ±	141,16 ±
DP	6,15	5,30	14,66	10,93	4,79	6,00
CV	4,46%	15,64%	30,07%	7,59%	3,08%	4,26%
Machos						
	ACAB	APE	AEU	AES	AUR	ARCM
Med.	98,16 ±	75,33 ±	80,83 ±	54,66 ±	134,50 ±	170,50 ±
DP	4,38	7,25	6,17	10,06	6,77	4,18
CV	4,47%	9,63%	7,64%	18,41%	5,04%	2,46%
	AMF	ACS	ACF	AFT	ATTM	AMFa
Med.	137,50 ±	33,50 ±	45,66 ±	141,16 ±	153,16 ±	140,33 ±
DP	7,68	8,09	4,96	7,74	4,70	9,41
CV	5,59%	24,17%	10,86%	5,49%	3,07%	6,71%

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, *** $P < 0,001$. ACAB: ângulo de cabeça; APE: ângulo de pescoço; AEU: ângulo escapo umeral; AES: ângulo escapulo solo; AUR: ângulo úmero radial; ARCM: ângulo radial carpo metacarpiano; AMF: ângulo metacarpo falangeano; ACS: ângulo coxo solo; ACF: ângulo coxo femoral; AFT: ângulo femoro tibial; ATTM: ângulo tíbio tarso metatarsiano; AMFa: ângulo metatarso falangeano.

O AEU é importante para o impulso do animal, em vista que o mesmo influencia na báscula do pescoço e no recolhimento dos membros torácicos durante o impulso, favorecendo a amplitude dos movimentos, assim o maior valor desse ângulo favorece ao animal, um andamento menos alongado, porém fortes e altos (TORRES & JARDIM, 1987). O AES reflete diretamente no tamanho do pescoço, na inclinação e angulação dos cascos, e por fim no comprimento dorso lombar em relação ao tórax abdômen, pois quando menor a inclinação, a cernelha será puxada para frente, aumenta o dorso lombo, tornando o animal com passadas mais curtas. O mesmo segue para as demais angulações, onde uma boa angulação influencia diretamente no equilíbrio do animal.

A angulação tanto do pescoço como da cabeça, estão diretamente relacionada ao movimento báscula durante qualquer atividade equestre do animal, e considerando a explosão inicial necessária de um animal de Laço Comprido, e acompanhamento do bezerro durante todo percurso da pista, a movimentação do pescoço e cabeça do equino, proporciona um maior equilíbrio para o equino. De acordo com Godoi (2013), os equinos com menores AUR, ARCM, AMF, apresentam menores suportes de peso, especialmente durante os movimentos do animal. Já os maiores ACF e ATTM, associado à menor AFT, proporcionar maior impulsão e explosão do animal.

Na Tabela 2, estão expostos os resultados obtidos pela análise multivariada. Observa-se que os seis primeiros componentes principais apresentaram percentagem de variância acumulada de 75,64% da variação total. Portanto são os componentes que estão associados aos maiores autovalores e retendo maior contribuição para variação total.

Tabela 2. Componentes principais (CP), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das medidas angulares dos equinos Quarto de Milha.

Componentes principais	λ_i	% VCP	% VCP (acumulada)
CP1	2,7913	23,26	23,26
CP2	1,7377	14,48	37,74
CP3	1,4373	11,97	49,71
CP4	1,2105	10,08	59,80
CP5	1,0583	8,81	68,62
CP6	0,8428	7,02	75,64
CP7	0,6567	5,47	81,12
CP8	0,6409	5,34	86,46
CP9	0,5759	4,79	91,26
CP10	0,4216	3,51	94,77
CP11	0,3413	2,84	97,61
CP12	0,2856	2,38	100,00

ACAB: ângulo de cabeça; APE: ângulo de pescoço; AEU: ângulo escapo umeral; AES: ângulo escapulo solo; AUR: ângulo úmero radial; ARCM: ângulo radial carpo metacarpiano; AMF: ângulo metacarpo falangeano; ACS: ângulo coxo solo; ACF: ângulo coxo femoral; AFT: ângulo femoro tibial; ATTM: ângulo túbio tarso metatarsiano; AMFa: ângulo metatarso falangeano.

De acordo com os critérios de Jolliffe (1973), componentes principais que apresentarem autovalores menores que 0,7 devem ser descartados por estarem associados a componentes de menor importância relativa e que explicam pouco da variabilidade dos dados. Assim sete variáveis que apresentaram maiores coeficientes de ponderação, em valor absoluto, a partir do último componente principal em direção ao primeiro, foram descartadas, conforme mostrado na Tabela 3.

Tabela 3. Coeficientes de ponderação das medidas angulares dos equinos Quarto de Milha com os componentes principais descartados em ordem de menor importância.

	Coeficientes					
	CP7	CP8	CP9	CP10	CP11	CP12
ACAB	0,6953	-0,0648	-0,1367	-0,0921	-0,4117	-0,0191
APE	0,1773	-0,2176	0,1231	-0,3728	-0,1287	0,5778
AEU	0,1746	0,5145	-0,4135	-0,1440	-0,2770	-0,0595
AES	0,0808	-0,3975	0,2635	0,2993	-0,2409	-0,0449
AUR	0,3820	0,1482	0,5657	-0,1109	0,1343	-0,3365
ARCM	0,1652	0,0785	0,3013	0,1779	0,1504	0,2266
AMF	0,2322	0,0595	0,1503	0,3990	-0,1822	0,0717
ACS	0,2444	-0,0485	-0,4277	0,5595	0,2369	0,2569
ACF	-0,3597	-0,1282	0,0451	0,1364	-0,7228	-0,0870
AFT	-0,0655	-0,0248	0,0545	-0,2760	-0,0263	0,5323
ATTM	0,1509	-0,3456	-0,2572	-0,3623	0,0956	-0,3525
AMFa	-0,0692	0,5960	0,1956	-0,0046	-0,1302	0,0969

ACAB: ângulo de cabeça; APE: ângulo de pescoço; AEU: ângulo escapo umeral; AES: ângulo escapulo solo; AUR: ângulo úmero radial; ARCM: ângulo radial carpo metacarpiano; AMF: ângulo metacarpo falangeano; ACS: ângulo coxo solo; ACF: ângulo coxo femoral; AFT: ângulo femoro tibial; ATTM: ângulo tíbio tarso metatarsiano; AMFa: ângulo metatarso falangeano.

Verifica-se que as variáveis sugeridas para descarte foram, respectivamente, em ordem de menor importância para a explicação da variação total, sendo: ângulo de pescoço, ângulo coxo femoral, ângulo coxo solo, ângulo úmero radial, ângulo escapulo umeral e ângulo de cabeça, pois apresentam associação aos componentes que explicam muito pouco a variabilidade dos dados.

Conclusões

Houve em apenas duas medidas angulares diferença entre machos e fêmeas. As fêmeas em geral apresentaram amena superioridade nos valores de medidas angulares. Através da análise multivariada, reduziu-se 53,84% das variáveis, pois apresentam associações aos componentes que explicam pouca a variabilidade dos dados.

Referências

- CABRAL, G.C.; ALMEIDA, F.Q.; AZEVEDO, P.C.N.; QUIRINO, C.R.; SANTOS, E.M.; CORASSA, A.; PINTO, L.F.B. Avaliação Morfométrica de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Medidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília v.33, n.6, p.1790-1797, 2004.
- GODOI, F.N. **Avaliação cinemática de variáveis relacionadas ao resultado dos saltos de potros**. 2012. 149p. Tese (Doutorado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- JOLLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. II: Real data. **Applied Statistics**, v.22, n.1, p.21-31, 1973.
- LAGE, M.C.G.R. **Caracterização morfométrica dos aprumos e do padrão de deslocamento de equinos da raça Mangalarga Marchador e suas associações com a qualidade da marcha**. 2004. 114p. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- PROCÓPIO, A.M.; BERGMANN, J.A.G.; MENZEL, H.J. et al. Curvas ângulo-tempo das articulações dos equinos marchadores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, p.41-48, 2007.
- TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. **Criação do cavalo e de outros equinos**. 3.ed. São Paulo: Nobel. 654p, 1987. p. 190 – 198.