

Efeito da composição genética nas características de conformação em equinos

[Effect of genetic composition in conformation traits in horse]

M.D. Costa¹, L.J. Mendes¹, S. Maruch², P.A. Ramirez², A.C.A. Meneses²,
T. Martins Neto³, J.R.M. Ruas¹, J.M.A. Chamone¹

¹Unimontes - Janaúba, MG

²Aluna de pós-graduação - Unimontes - Janaúba, MG

³Aluno de graduação - bolsista PIBIC/CNPq/Unimontes - Janaúba, MG

RESUMO

Objetivou-se verificar o efeito da composição genética nas características morfológicas em equinos com diferentes objetivos de seleção. Foram utilizados 234 equinos sendo 136 da raça Mangalarga Marchador e 90 entre mestiços e puros Quarto de Milha utilizados em vaquejada. Foram mensuradas as medidas lineares de altura na cernelha, na garupa, no dorso, no costado e na cintura pélvica; os comprimentos de corpo, de cabeça, de pescoço, de dorsolombo, de garupa, de espádua, de braço, de antebraço, de canela anterior, de quartela anterior, de coxa, de perna, de canela posterior e de quartela posterior; os perímetros de tórax, de cintura pélvica, de canela anterior e de canela posterior; as larguras de cabeça, de peito e de garupa. O peso corporal foi estimado por meio de fita métrica (em kg). Os ângulos mensurados foram escápulo-solo, escápulo-umeral, úmero-radial, metacarpo-falangiano, pelve-solo, pelve-femoral, fêmur-tíbio-patelar, tíbio-tarso-metatarsiano e metatarso-falangiano descritos. O modelo estatístico considerou os efeitos de sexo, raça e interação sexo*raça com as médias comparadas pelo teste SNK a 5% de significância. Houve interação sexo x raça para as todas as características de alturas e larguras, para as medidas de comprimento do pescoço, do dorsolombo, garupa, espádua, braço antebraço e canela anterior e para as angulações apenas a escápulo-umeral, enquanto a raça teve efeito para todas as medidas angulares ($P < 0,01$) exceto a úmero-radial. Os autores concluíram que os animais das raças Mangalarga Marchador e Quarto de Milha são biótipos geneticamente diferentes em suas medidas lineares e angulares e que as diferenças observadas entre as raças podem estar associadas ao tipo de andamento e à funcionalidade atribuída a cada uma delas induzidas pela seleção.

Palavras-chave: cavalo, desempenho, medidas angulares, medidas morfométricas

ABSTRACT

This study aimed to verify the effect of the genetic conformation of the traits in horses with different selection goals. In a total of 234 horses, 136 were from the Mangalarga Marchador breed and 90 were Quarter Horse crossed and pure used in vaquejada. The linear measurements of height at the withers, the rump, the back, on the side and pelvic girdle; the length as body, head, neck, backing sirloin, rump, shoulder, arm, forearm, fore cannon, fore pastern, thigh, leg, hind cannon and hind pastern; the chest perimeters of pelvis, fore hind cannon; the head width, chest and hip; and body weight estimated by measuring tape (kg) were recorded. The measured angles of joints were shoulder-floor, scapulohumeral, humerus-radial, metacarpal-phalangeal, pelvis-floor, pelvis-femoral, femoral-tibial-patellar, tibial-tarsal-metatarsal and metatarsal-phalangeal. The statistical model considered the effects of sex, race and sex x race interaction with means compared by the SNK test at 5% significance level. There was sex x race interaction for all the features of heights and widths for the neck length measures, the back-loin, rump, shoulder, arm, forearm and fore cannon length and angulation just scapulohumeral while the race had effect for all angular measurements ($P < 0.01$) except the radial-humeral. The authors concluded that animals of Mangalarga Marchador and Quarter are genetically different biotypes in their linear and angular measurements and the differences between races may be associated with the type of running and the functionality assigned to each induced selection.

Keywords: horse, performance, angle measure, morphometric measure

Recebido em 18 de novembro de 2015

Aceito em 8 de março de 2016

E-mail: dulcinea.costa@unimontes.br

INTRODUÇÃO

De acordo com o Sistema... (2010), o Brasil possui 5,5 milhões de equinos, o que coloca o país como o maior plantel da América do Sul e o quarto maior do mundo. O agronegócio do cavalo envolve mais de 30 segmentos, distribuídos entre insumos, criação e destinação final, responsável pela geração de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos (Lima *et al.*, 2006).

São várias as raças brasileiras de equinos e a Mangalarga Marchador é a que apresenta o maior número de animais registrados. É classificada como de sela, apresenta o andamento marchado como principal característica funcional e é amplamente utilizada para o trabalho no campo, para o lazer e em competições equestres (Lage *et al.*, 2009). Por outro lado, os animais Quarto de Milha são de origem americana, muito difundidos no Brasil. Apresentam andamento trotado e caracterizam-se por sua versatilidade. São utilizados em várias modalidades de competição, para trabalho e corridas, mas as pesquisas têm focado fundamentalmente em corrida (Mota e Correa, 2004).

Cada raça equina foi desenvolvida buscando-se melhor desempenho para as funções que o homem atribuía a cada uma delas. Na literatura, vários autores (Pinto *et al.*, 2005; Gonçalves *et al.*, 2012; Santiago *et al.*, 2013) afirmaram que, embora pesquisas biométricas em algumas espécies tenham cedido espaço a estudos de produtividade, nos sistemas atuais de produção de equinos, independentemente da raça, as avaliações morfológicas são relevantes para o melhoramento genético dos rebanhos, por estarem relacionadas à funcionalidade da espécie.

Costa *et al.* (2014) relataram que a identificação de variabilidade em características de conformação bem como a identificação de quais características serão mais favoráveis ao desempenho esportivo podem gerar respaldo técnico para a escolha de equinos aptos a essas funções. Sendo assim, a avaliação morfométrica é fundamental na escolha de equinos, especialmente para atividades esportivas, visto que a forma do corpo define os limites e a capacidade dos animais em realizarem movimentos. Rezende *et al.* (2014) estudaram a

morfometria corporal em equinos utilizados em trabalho, esporte e lazer e concluíram que os animais da raça Puro-Sangue Inglês e Brasileiro de Hipismo apresentaram perfil que proporcionam impulso e velocidade, enquanto Quarto de Milha e Crioulo explosão e agilidade, e o Árabe perfil de agilidade e rapidez. Solé *et al.* (2013) encontraram diferença significativa ($P < 0,01$) apenas para comprimento da escápula, entre as 10 medidas avaliadas em três raças de origem ibérica (Puro-Sangue Lusitano, Puro-Sangue Espanhol e uma raça nativa da Ilha de Menorca, também na Espanha). Segundo Weller *et al.* (2006), as variações em características de conformação são relativamente pequenas e não identificam nenhum padrão distinto entre as raças e, ainda, o cavalo Puro-Sangue Inglês difere de outras raças não apenas em relação às medidas morfométricas, mas também em razão das angulações. De acordo com Lage *et al.* (2009), em animais Mangalarga Marchador, e Santos *et al.* (2011), em cavalos Crioulo, existe influência da biomecânica das angulações no desempenho do animal e a intensidade da influência varia conforme o deslocamento executado. Em três raças nativas de Puro-Sangue Ibérico consideradas morfologicamente similares com origem comum, análises mostraram que duas delas diferem pelas suas angulações (Solé *et al.*, 2013). Maruch (2013) verificou, em animais da raça Mangalarga Marchador, que o comprimento dos ossos influenciou as respectivas angulações diretamente ligadas à qualidade do movimento no andamento e, ainda, que ossos menores foram compensados por maiores ângulos. Portanto, conforme a classificação dos animais em tipos morfológicos distintos, as angulações e as compensações na busca pelo equilíbrio também podem interferir na movimentação e, conseqüentemente, no desempenho atlético do animal (Lucena *et al.*, 2014).

Atualmente a produção e a criação de equinos visam não somente à funcionalidade dos animais para o trabalho na pecuária extensiva, mas também à versatilidade na prática de esporte e atividades de lazer. Portanto, objetivou-se com o presente estudo verificar as diferenças na morfometria e nas angulações entre as raças Mangalarga Marchador e mestiços Quarto de Milha utilizadas em vaquejadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados durante os meses de abril a junho do ano de 2013 e obtidos de um total de 234 equinos das raças Mangalarga Marchador e mestiços Quarto de Milha utilizados em vaquejada. Foram mensurados 136 animais da raça Mangalarga Marchador, sendo 35 machos e 101 fêmeas, com registro definitivo, de sete criatórios da região do norte de Minas Gerais, e 98 animais da raça Quarto de Milha e mestiços, que doravante serão identificados como Quarto de Milha. Foram 70 machos e 28 fêmeas, obtidos de animais participantes da XXV Vaquejada Grotão da Saudade, realizada em Verdelândia, Minas Gerais.

Os animais foram mensurados em local plano, com os membros alinhados sob estação forçada, utilizando-se hipômetro e duas fitas métricas. O hipômetro foi usado para medidas de altura, comprimento e largura. Para as medidas angulares, foi empregado um artrogoniômetro, que consiste em um equipamento de metal com três hastes, uma fixa e duas móveis acopadas com nível e transferidor que indicam a angulação no transferidor. Foram mensuradas as medidas lineares de altura na cernelha, na garupa, no dorso, no costado e na cintura pélvica; os comprimentos de corpo, de cabeça, de pescoço, de dorsolombo, de garupa, de espádua, de braço, de antebraço, de canela anterior, de quartela anterior, de coxa, de perna, de canela posterior e de quartela posterior; os perímetros de tórax, de cintura pélvica, de canela anterior e de canela posterior; as larguras de cabeça, de peito e de garupa. O peso corporal foi estimado por meio de fita métrica (em kg). Os ângulos mensurados foram escápulo-solo, escápulo-umeral, úmero-radial, metacarpo-falangiano, pelve-solo, pelve-femoral, fêmur-tíbio-patelar, tíbio-tarso-metatarsiano e metatarso-falangiano, descritos conforme Santiago *et al.*, (2013). O modelo estatístico utilizado nas análises das medidas lineares, angulares e proporções foi:

$Y_{ijk} = \mu + \text{composição genética}_i + \text{sexo}_j + \text{erro}_{ijk}$;
 Y_{ijk} = variável dependente, uma das medidas morfométricas e angulações;
 μ = média geral, associada à variável dependente;
 R_i = efeitos fixo da composição genética (1=Mangalarga Marchador; 2=Quarto de milha);
 S_j = efeito fixo do sexo;

e_{ijk} = resíduo aleatório associado a cada observação.

As médias foram comparadas pelo teste de SNK a 5 % de significância. As interações entre os efeitos não foram significativas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As raças Mangalarga Marchador (MM) e Quarto de Milha (QM) são diferentes fenotipicamente ($P < 0,05$) em todas as medidas de altura, perímetro e largura (Tab. 1), exceto para perímetro da canela anterior, que foi similar para ambas as raças. Os animais MM, independentemente do sexo, foram superiores para a altura na cernelha e no costado. Da mesma forma, os animais QM apresentaram maiores médias na altura na garupa, nos perímetros torácico, da cintura pélvica e da canela posterior e na largura da cabeça, do peito e da garupa. Essas diferenças eram esperadas visto que os objetivos de seleção foram diferentes. Quando se avaliou a diferença entre a altura na cernelha e na garupa, verificou-se que, nos animais MM, a cernelha é superior à garupa em torno de 2,0cm para os machos e 1,0cm para as fêmeas, enquanto nos animais QM ocorre o contrário, sendo essa diferença de 2,0cm para a garupa independentemente do sexo, sugerindo que esses animais seriam menos. Há que se considerar que existe pré-seleção na raça MM, pois o padrão racial não permite que a altura na garupa seja superior à altura na cernelha, nos machos, e pode ser de até 2,0cm nas fêmeas. Na raça QM é permitida altura na garupa superior à altura na cernelha. Entretanto, mais pesquisas são necessárias para definir exatamente qual seria essa superioridade, uma vez que, na raça Quarto de Milha, não são realizadas mensurações morfométricas no processo de registro dos indivíduos junto à associação (Pereira *et al.*, 2014).

Os perímetros torácico e da cintura pélvica possivelmente estão relacionados com a capacidade cardiorrespiratória e a digestiva, respectivamente. Os animais QM foram selecionados para atividades esportivas com exigências energéticas superiores, o que poderia favorecer maior desenvolvimento do sistema digestivo. O perímetro da canela posterior, no QM, pode ser explicado pela necessidade de o Quarto de Milha suportar maior carga, uma vez

que este também apresentou maior peso, pois o perímetro de canela está relacionado com a capacidade de carga do animal.

Da mesma forma, a largura do peito está associada à capacidade cardiorrespiratória. De acordo com a literatura (Meyer, 1995), o coração do equino corresponde a 0,8% do peso vivo. Como o peso médio dos animais QM foi de 470,46kg, o coração do QM teria, portanto, peso em torno de 3,8kg vs. 3,2kg do MM, 19% acima do peso do coração do MM. Sendo assim, é necessário que a largura do peito seja superior. Pimentel *et al.* (2011) verificaram em equinos de vaquejada, machos e fêmeas, no Rio Grande do Norte, peso vivo verdadeiro de 438,63kg, inferiores aos estimados neste trabalho. Possivelmente a diferença está relacionada com a forma de se estimar o peso. Enquanto neste trabalho foi utilizada a fita métrica, no de Pimentel *et al.* (2011) o peso foi estimado pela fórmula que leva em consideração o perímetro torácico e uma constante.

Os animais MM foram superiores ($P < 0,05$) ao QM em quase todas as medidas de comprimento dos membros anteriores, isto é, da cabeça, do pescoço, do dorsolombo, do braço, do antebraço, da canela e da quartela anteriores (Tab. 1), exceto o comprimento de espádua. Rezende *et al.* (2015) verificaram comprimento do dorsolombo superior em animais da raça Quarto de Milha (53,30) em prova de laço comprido.

Por outro lado, Meneses *et al.* (2014) encontraram, para animais QM utilizados em vaquejada, comprimento do dorsolombo de 50,64 para machos e de 47,31 para fêmeas. Santiago *et al.* (2013) relataram, para a mesma característica, no rebanho atual e em campeões de exposições da raça Mangalarga Marchador, valores inferiores ao deste estudo para o rebanho atual (47,8cm) e campeões (48,5cm). Nesse contexto, observa-se variação genotípica dentro das raças e entre elas, que reflete nas variações fenotípicas encontradas. A conformação do cavalo moderno é resultado da seleção natural e da seleção induzida pelo homem. As relações entre certos detalhes de conformação e medidas corporais podem ser desejáveis e vantajosas para um desempenho em particular.

Jones (1987) ressaltou a importância da relação do comprimento de canela com a velocidade e o comprimento das quartelas com a determinação de maciez no andamento segundo o qual quartelas mais longas e oblíquas favorecem o processo de dispersão das forças durante a locomoção. Nesse contexto, os achados deste trabalho podem ser justificados, pois enquanto o andamento do Mangalarga Marchador é marchado a quatro tempos e, teoricamente, mais cômodo, o mesmo fato não acontece com o Quarto de Milha, que apresenta andamento trotado a dois tempos e menos cômodo do que o MM.

Os animais QM, independentemente do sexo, tiveram as medidas de comprimento da espádua, do corpo, da coxa e da perna superiores aos da raça MM. As medidas de comprimento da espádua apresentaram-se semelhantes aos encontrados por Rezende *et al.* (2014), com médias de 53,59cm, também em cavalos da raça Quarto de Milha. Para o comprimento do corpo, Pimentel *et al.* (2011) e Rezende *et al.* (2014) relataram valores médios semelhantes, em torno de 150cm em animais de vaquejada e em provas de laço comprido, respectivamente. Essas superioridades para as medidas de comprimento dos membros posteriores na raça QM podem estar relacionadas com a maior necessidade e habilidade desses animais de desempenharem exercícios com maior exigência de força nos posteriores, pois os animais QM apresentam perfil de explosão e agilidade, segundo Rezende *et al.* (2014).

De acordo com Pereira *et al.* (2014), em estudo sobre estimativas de parâmetros genéticos para características morfométricas em cavalos Quarto de Milha de corrida, foram verificadas correlações genéticas entre o comprimento do corpo e da garupa e o comprimento do corpo e do dorsolombo de 0,80 e 0,76, respectivamente. Os autores concluíram que a seleção de animais mais compridos refletiria em animais com garupas maiores, além de proporcionar aumento do comprimento do dorsolombo, que poderia influenciar favoravelmente no desempenho deles.

Efeito da composição...

Tabela 1. Medidas morfométricas e angulares de animais das raças Mangalarga Marchador e Quarto de Milha de acordo com o sexo

Medidas morfométricas (cm)	Composição genética*			
	Mangalarga Marchador		Quarto de Milha	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
Características de altura, perímetro e largura (cm)				
Altura na cernelha	152aA	148bA	148aB	148aA
Altura na garupa	149aB	147bB	150aA	150aA
Altura no dorso	142aA	140bB	142aA	142aA
Altura no costado	61bA	62aA	60aB	60aB
Altura na cintura pélvica	49bB	51aA	51aA	50aB
Perímetro do tórax	173aB	171aB	184aA	182aA
Perímetro da cintura pélvica	169aB	169aB	177aA	177aA
Perímetro de canela anterior	20aA	20aA	20aA	20aA
Perímetro de canela posterior	21aB	21aB	22aA	23aA
Largura de cabeça	21aA	20bB	22aB	22aA
Largura de peito	38aB	35bB	44aA	44aA
Largura de garupa	48aB	49aB	52aA	51aA
Índice corporal	0,84aA	0,83aA	0,82aB	0,83aA
Características de comprimento (cm)				
Comprimento corpo	144aB	143aB	150aA	149aA
Comprimento cabeça	57aA	57aA	55aB	55aB
Comprimento pescoço	64aA	62bA	60aB	61aB
Comprimento dorsolombo	57bA	59aA	51aB	47bB
Comprimento garupa	51aA	50aA	50aA	51aA
Comprimento espádua	53aB	52bB	54aA	55aA
Comprimento braço	36aA	35bA	32aB	34aB
Comprimento antebraço	40aA	40aA	38aB	39aB
Comprimento canela anterior	20aA	20aA	19aB	19aB
Comprimento quartela anterior	11aA	11aA	10aB	10aB
Comprimento coxa	42aB	40bB	43aA	41aA
Comprimento perna	47aB	45bB	50aA	49aA
Comprimento canela posterior	24aA	23bB	24aA	24aA
Comprimento quartela posterior	11aA	11aA	10aB	10aA
Angulações (em graus)				
Escápulo-solo	60,45aB	60,33aA	63,14aA	61,60aA
Escápulo-umeral	85,43aB	85,29aB	91,29aA	88,04bA
Úmero-radial	111,37aA	113,21aA	112,82aA	111,85aB
Metacarpo-falangiano	149,57aA	149,29aA	139,21aB	140,64aB
Pelve-solo	26,80aB	26,31aB	29,10aA	29,30aA
Pelve-femoral	80,63bA	84,18aA	70,12aB	75,09aB
Fêmur-tíbio-patelar	88,43aA	90,47aA	59,7aB	58,14aB
Tíbio-tarso-metatarsiano	149,26aA	149,69aA	144,43aB	145,90aB
Metatarso-falangiano	152,20aA	151,57aA	146,78aB	148,57aB
Peso (kg)	400,46aB	395,45aB	471,25aA	469,67aA

*Letras maiúsculas distintas na linha diferem estatisticamente pelo teste de SNK ($P < 0,05$) entre o mesmo sexo de raças diferentes. Letras minúsculas distintas na linha diferem pelo teste SNK ($P < 0,05$) entre os sexos da mesma raça.

Houve interação raça x sexo ($P < 0,05$) para as medidas de altura, perímetro e largura (as alturas na cernelha, na garupa e no costado, o perímetro do tórax, da largura do peito) de comprimento (pescoço, garupa, espádua, braço, coxa, perna, canela posterior) superiores nos machos MM. Na

mesma raça, as fêmeas foram superiores para características relacionadas com a reprodução, como altura no costado e na cintura pélvica, largura da garupa e comprimento dorsolombo. Na raça QM houve efeito de sexo apenas para o comprimento dorsolombo, com as fêmeas

apresentando menor média que os machos ($P < 0,05$). Esses resultados demonstram que os animais QM utilizados em vaquejada estão mais padronizados fenotipicamente e que há, portanto, maior diferenciação sexual na raça MM. Segundo Rezende *et al.* (2014), a interação raça x sexo teve efeito sobre as características de altura na cernelha, altura no costado, largura da garupa, perímetro do tórax e perímetro da canela ($P < 0,05$) e houve influência tanto do dimorfismo sexual quanto do genótipo entre características fenotípicas.

O efeito de raça foi significativo ($P < 0,05$) para todas as medidas angulares (Tab.1), exceto para o ângulo úmero-radial. Independentemente do sexo, nos anteriores, os ângulos escápulo-solo, escápulo-umeral, nos animais QM, e metacarpo-falangiano, nos animais MM, apresentaram-se mais verticalizados.

Houve interação raça x sexo apenas para o ângulo escápulo-umeral, com os animais QM apresentando maiores angulações do que os MM. Escápulas com maior inclinação apresentam maior área para inserção muscular e possibilitam maior flexibilidade e amplitude dos movimentos dos membros torácicos, além de incrementar os deslocamentos em altura desses. Em cavalos Crioulo, julgados por pontuações de 1 a 10, em provas de três andamentos (passo, trote e galope) e classificados em função da angulosidade da escápula em menores que 53° , Santos *et al.* (2011) encontraram entre 53° e 60° e acima de 60° . Obtiveram melhores médias (7,0) no passo aqueles com angulação inferior a 53° para ângulo da escápulo-umeral, seguido por 53° a 60° , e piores médias com ângulo acima de 60° ; no trote, a pior nota foi para a angulação entre 53° e 60° e no galope foi para ângulos acima de 60° . Estatisticamente, não houve diferença entre as classificações, mas os autores corroboraram a hipótese de Stashak (2006) de que cavalos com escápula mais horizontal ou articulação do ombro mais flexionada apresentam extensão máxima da articulação úmero-radial em relação ao ângulo no contato inicial com o solo. Isso faz com que a fase de contato com o solo seja prolongada, tendo como consequência passo com melhor avanço e maior comodidade. Por outro lado, conformação escápulo-umeral mais verticalizada resulta em um andamento curto e picado. O ângulo escápulo-solo reflete diretamente no tamanho do pescoço, na

inclinação e na angulação dos cascos e, por fim, no comprimento dorsolombo em relação ao abdômen. Apenas a raça teve efeito significativo ($P < 0,01$), com os animais QM apresentando maior ângulo escápulo-solo que os MM. A verticalização da escápula associada ao maior ângulo escápulo-umeral dará menor avanço e, conseqüentemente, menor comprimento da passada, aliada à menor flexibilidade articular e concomitante redução do amortecimento dos atritos verticais (Sierra *et al.*, 1998). A variação do ângulo escápulo-solo pode ser de 45° a 70° , sendo de 45° a 55° para animais de tração e sela e acima de 55° nos equinos de corrida, cujo equilíbrio é influenciado por uma boa angulação. De acordo com essa classificação, os animais avaliados se enquadram como animais de corrida (média de 60° no MM e 62° no QM). Sendo assim, possivelmente a maior inclinação dos ângulos escapulares no Quarto de Milha está associada à maior facilidade de troca de mãos ou mudança de direção, isto é, maior maneabilidade, verificada nesta raça durante as provas funcionais.

Os ângulos úmero-radial e metacarpo-falangiano foram inferiores aos ângulos observados por Lage *et al.* (2009) em animais da raça Mangalarga Machador. Na raça Quarto de Milha, esses ângulos são menores, possivelmente devido à sua utilização como animal de corrida e não como animal de sela como no Mangalarga Marchador.

Nos membros posteriores, apenas a composição genética teve efeito significativo ($P < 0,01$). O MM apresentou todas as angulações superiores ao QM, exceto para o ângulo pelve-solo. Possivelmente as menores angulações nos anteriores para a raça MM facilitarão os deslocamentos e a maciez da marcha, enquanto no QM as menores angulações dariam maior impulsão e força nas arrancadas e paradas bruscas, características da raça. Por outro lado, Costa *et al.* (2014) não encontraram diferença entre os ângulos escápulo-umeral e úmero-radial em estudo com animais das raças Brasileiro de Hipismo, Bretão Postier e Jumento Brasileiro, sendo estas raças usadas com diferentes funcionalidades.

Para o ângulo pelve-solo, os animais QM apresentaram maior angulação que os MM. Os valores encontrados foram inferiores aos

Efeito da composição...

encontrados por Lage *et al.* (2009), de 53,3°, em animais Mangalarga Machador. A garupa é denominada inclinada, quando a orientação pelve-solo apresentar ângulos de 25 a 30°, o que pode acarretar inserção menos favorável dos músculos glúteos e ísquio-tibiais, prejudicando a extensão. Entretanto, ocorre aumento do impulso, quando o menor comprimento daqueles músculos é compensado por seu maior volume. Segundo Santos *et al.* (2011), garupas mais angulares apresentam também jarretes mais verticalizados, o que facilita o engajamento dos posteriores sob o corpo para favorecer a biodinâmica. Esta poderia ser uma explicação para a maior impulsão no Quarto de Milha com maior desenvolvimento dos glúteos.

Para o ângulo pelve-femoral, os valores encontrados foram inferiores aos citados na literatura. Lage *et al.* (2009) encontraram valores de 138,7°, enquanto nos animais da raça Quarto de Milha, Rezende *et al.* (2014) observaram valores bem inferiores para fêmeas (48,76±14,66) e machos (45,66±4,96). Segundo Nascimento (1999), quanto mais oblíqua for a garupa, mais oblíqua será a coxa, assim coxa menos inclinada está associada a uma garupa mais horizontal.

O ângulo fêmur-tíbio-patelar dos animais Marchadores foi inferior aos valores observados por Lage *et al.*, (2009) e Santiago *et al.* (2013), que variaram de 120,6 a 153,6°. Em animais QM, verificaram-se ângulos de 141,16±7,74 e 143°,95±10,93 para machos e fêmeas, respectivamente (Rezende *et al.*, 2015). De acordo com Santos *et al.* (2011), quanto menor o ângulo fêmur-tíbio-patelar, melhor flexão dos jarretes, o que facilita o maior impulso dos membros pélvicos e a melhor flexibilidade para as paradas bruscas. A menor angulação para este ângulo nos animais Quarto de Milha possivelmente está associada à facilidade da raça para flexionar os jarretes por ocasião das paradas bruscas, na derrubada do boi.

Os animais da raça Mangalarga Marchador apresentaram ângulo tíbio-tarso- metatarsiano superior (149,58°) em comparação aos animais Quarto de Milha (145,48°), apesar de estar abaixo daquele encontrado para a raça, conforme Lage *et al.* (2009) e Santiago *et al.* (2013). Esse ângulo oscila entre 140 e 160°, sendo maiores

nos cavalos de corrida, marchadores e Quarto de milha e menores no tipo tração. Da mesma forma, maior ângulo metatarso-falangiano foi observado para animais MM (151,67°), enquanto nos animais Quarto de Milha os valores foram 141,16 e 140,33° para machos e fêmeas, respectivamente (Rezende *et al.*, 2015). Em cavalos da raça Crioulo, julgados por pontuações de 1 a 10, em provas de três andamentos (passo, trote e galope), e classificados em função da angulosidade da articulação tíbio-metatarsica em menores que 148°, entre 148 e 152° e acima de 152°, Santos *et al.* (2011) observaram maiores notas nas angulações citadas, isto é, acima de 152°, de 148 a 152° e menores que 148° no passo, no trote e no galope, respectivamente. Para Stashak (2006), membros posteriores verticalizados apresentam menor comprimento geral e produzem movimentos eficientes, adequados para cavalos de caça e de corrida. Ainda, ângulos menores apresentam maior comprimento e estão geralmente associados à conformação de acampado ou de jarretes em foice.

O ângulo fêmur-tíbio-patelar foi inferior aos valores observados por Lage *et al.* (2009), que variaram de 120,6 a 153,6° em animais Mangalarga Machador. Isso ocorre, pois quanto menor o ângulo fêmur-tíbio-patelar, melhor flexão dos jarretes, o que facilita o maior impulso dos membros pélvicos e a melhor flexibilidade para as paradas brusca dos animais Quarto de Milha.

O ângulo tíbio-tarso-metatarsiano foi inferior aos dos animais Mangalarga Machador (Lage *et al.*, 2009), que variaram de 149,5 a 158,1°. O ângulo do jarrete oscila entre 140 e 160°, sendo maior nos cavalos de corrida, marchadores e Quarto de Milha e menor no tipo tração (Nascimento, 1999). Quando fechado, isto é, menos de 140°, o ângulo tíbio-tarso-metatarsiano é ineficiente tanto para cavalo de corrida como para os marchadores, apenas tolerável nos tipos tração leve e pesada.

O ângulo metatarso-falangiano foi superior ao metacarpo-falangiano. Isso possivelmente ocorre para favorecer a impulsão pelos membros posteriores quando da partida e nos membros anteriores para suportar o maior peso do animal Quarto de Milha.

CONCLUSÕES

Os animais das raças Mangalarga Marchador e Quarto de Milha são biótipos fenotipicamente diferentes em suas medidas lineares, angulares. As diferenças observadas entre as raças podem estar associadas ao tipo de andamento e à funcionalidade atribuída a cada uma delas. Os animais da raça Quarto de Milha enquadraram-se melhor em modalidade esportiva que requerem habilidade em velocidade e impulsão.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e à Capes, pelo apoio financeiro; aos proprietários dos animais, pela liberação deles.

REFERÊNCIAS

- COSTA, L.C.; OLIVEIRA, J.V.; OLIVEIRA, P.V. *et al.* Variabilidade fenotípica da conformação corporal de equídeos das raças brasileiro de hipismo, Bretão postier e Jumento brasileiro. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., Campinas, 2014. *Anais...* Campinas: IAC, 2014. 7p.
- GONÇALVES, R.W.; COSTA, M.D.; REZENDE, A.S.C. *et al.* Efeito da endogamia sobre características morfométricas em cavalos da raça Mangalarga marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, p.419-426, 2012.
- JONES, W.E. *Genética e criação de cavalos*. São Paulo: Roca, 1987. 666p.
- LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M. *et al.* Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça mangalarga marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.968-979, 2009.
- LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. *Estudo do complexo do agronegócio cavalo*. Piracicaba: ESALQ/USP, 2006. 250p.
- LUCENA, J.E.C. VIANNA, S.A.B.; BERBARI NETO, F. *et al.* Estudo comparativo das proporções morfométricas entre garanhões e castrados da raça campolina. *Semin. Ciênc. Agrar.*, v.36, p.353-366.
- MARUCH, S. *Medidas lineares e angulares em equinos mangalarga marchador no norte de Minas Gerais*. 2013. 65f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, MG.
- MENESES, A.C.A.; COSTA, M.D.; MARUCH, S. *et al.* Medidas lineares e angulares de animais da raça quarto de milha utilizados em uma prova de vaquejada. *Rev. Bras. Ciênc. Vet.*, v.21, p.256-261, 2014.
- MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. São Paulo: Varela, 1995. 303p.
- MOTA, M.D.S.; CORREA, M.J. Parâmetros genéticos para índice de velocidade em cavalos da raça quarto de milha. *Arch. Zootec.* v.53, p.387-390. 2004.
- NASCIMENTO, J.F. *Mangalarga marchador: tratado morfofuncional*. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador, 1999. 578p.
- PEREIRA, L.G.; MEIRA, C.T.; SILVA, J.A.I.V. *et al.* Estimativas de parâmetros genéticos para características morfométricas em cavalos quarto de milha de corrida. *Ciênc. Tecnol.*, v.6, p.44-48, 2014.
- PIMENTEL, M.M.L.; CÂMARA, F.V.; DANTAS, R.A. *et al.* Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Vet. Bras.*, v.5, p.376-379, 2011.
- PINTO, L.F.B.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R. *et al.* Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça mangalarga marchador: análise discriminante. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, p.600-612, 2005.
- REZENDE, M.P.G.; ABREU, U.G.P.; SOUZA, J.C. *et al.* Morfologia corporal de equinos quarto de milha puros e mestiços utilizados no laço comprido no Mato Grosso do Sul. *Arch. Zootec.*, v.64, p.183-186, 2015.
- REZENDE, M.P.G.; SOUZA, J.C.; MOTA, M.F. *et al.* Morfometria corporal de equinos utilizados em trabalho, esporte e lazer em três municípios do Mato Grosso do Sul. *Vet. Zootec.*, v.21, p.569-583, 2014.
- SANTIAGO, J.M.; REZENDE, A.S.C.; FONSECA, M.G. *et al.* Comparação entre as medidas morfométricas do rebanho atual de machos mangalarga marchador e dos campeões da raça. *Bol. Ind. Anim.*, v.70, p.46-52, 2013.

Efeito da composição...

SANTOS, C.A.; PAZ, C.F.R.; PAGANELA, J.C. *et al.* Influência da biomecânica angular das articulações escápulo-umeral, coxo-femural e tíbio-metatarsiana na prova de andamento dos cavalos da raça crioula. *Arch. Vet. Sci.* v.16, p.37-43, 2011.

SIERRA, G.F.; VALERA, M.; ALCALÁ, A.M. La valoración morfológica lineal em el caballo de pura raza española. *Av. Aliment. Mejora Anim.*, v.38, p.7-10.1998

SISTEMA IBGE de Recuperação Automática. [Rio de Janeiro]: IBGE. 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acessado em: 14 ago de 2014.

SOLÉ, M.; SANTOS, R.; GÓMEZ, M.D. *et al.* Evaluation os conformation against traits associated with ability in unriden Iberian horse at the trot. *Res. Vet. Sci.*, v.95, p.660-666, 2013.

STASHAK, T.S. Relação entre confomação e claudicação. In: _____ *Claudicação em equinos segundo Adams*. 4.ed. São Paulo: Roca, 2006. p.55-77.

WELLER, R.; PFAU, T; MAY, S.A. WILSON, A.M. Variation in conformation in a cohort of National Hunt racehorses. *Equine Vet. J.*, v.38, p.616-621. 2006.

ZAMBORLINI, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S. *et al.* Estudo genético-quantitativo de medidas lineares de equinos da raça Mangalarga Marchador – I. Estimativas dos fatores de ambientes e parâmetros genéticos. *Rev. Bras. Ciênc. Vet.*, v.3, p.33-37, 1996.