

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Instituto de Educação Continuada - IEC

Bruno Fillipe de Souza Lima e Silva

**ANGULAÇÕES DE ESPÁDUA E QUARTELA DE MEMBRO ANTERIOR EM
EQUINOS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

Betim
2018

Bruno Fillipe de Souza Lima e Silva

**ANGULAÇÕES DE ESPÁDUA E QUARTELA DE MEMBRO ANTERIOR EM
EQUINOS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-graduação Equideocultura: raças marchadoras da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de especialista.

Orientador: Prof. Dr. Tiago de Resende Garcia

Betim

2018

*Dedico este trabalho à minha esposa, aos meus filhos e aos meus pais,
que são meus alicerces e incentivadores*

AGRADECIMENTOS

À Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador e à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Elder Grossi, que sempre deu todo suporte para a realização do curso.

Ao Professor Tiago de Resende Garcia, pelos ensinamentos, incentivo, apoio, conselhos e amizade.

Aos amigos da turma, que muito engrandeceram os aprendizados.

Aos proprietários e aos tratadores dos animais utilizados.

À minha família e amigos, que estiveram sempre ao meu lado durante o curso.

Às pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Penso que cumprir a vida seja simplesmente
Compreender a marcha, e ir tocando em frente”...*

(Almir Sater)

RESUMO

Avaliações morfométricas são essenciais para análise zootécnica da espécie equina por estarem diretamente relacionadas a sua funcionalidade. Os ângulos articulares influenciam diretamente o padrão de locomoção dos cavalos, sendo que as angulações de espádua e quartelas de membros anteriores exercem importante efeito na comodidade do andamento, na amplitude das passadas e na longevidade dos animais. Foram mensuradas as angulações de espádua e quartela de membro anterior de 80 animais da raça Mangalarga Marchador, distribuídos igualmente em quatro grupos conforme sexo e idade: fêmeas jovens (18 a 60 meses), fêmeas adultas (acima de 60 meses), machos jovens (18 a 60 meses) e machos adultos (acima de 60 meses). As médias dos grupos foram comparadas por análise de variância (ANOVA) ($P \leq 0,05$) e as variáveis ângulo de espádua e ângulo de quartela foram submetidas à Correlação de Pearson ($P \leq 0,05$) no programa Sigma Plot 12.0. Como não houve efeito de idade nem de sexo, os dados dos quatro grupos foram considerados em conjunto para correlação entre as variáveis ângulo de espádua e de quartela. Os valores médios encontrados para ângulo de espádua e ângulo de quartela de membro anterior foram de $61,81^\circ \pm 4,36$ e $62,68^\circ \pm 5,66$, respectivamente. Houve correlação positiva ($P < 0,0001$) entre ângulos de espádua e quartela, com coeficiente de 0,502. Os animais mensurados da raça Mangalarga Marchador, machos e fêmeas, jovens e adultos, apresentaram angulações de espádua e de quartela do membro anterior equivalentes, ambas com valores superiores às consideradas ideais.

Palavras-chave: Ângulos articulares. Membro torácico. Morfometria. Morfofunção.

ABSTRACT

Morphometric evaluations are essential to analysis of animal science equine species, because they are directly related to your functionality. Joint angles directly influence the pattern of locomotion of the horses, and the angles of shoulder and pasterns of forelimb exert important effects in how smoother is the gait, on the length of the strides and longevity of animals. Angles of shoulder and pastern of forelimb of 80 Mangalarga Marchador were measured. The horses were divided into four groups, according to sex and age: young females (18 to 60 months), adult females (up to 60 months), young males (18 to 60 months) and male adults (60 months). The averages of the groups were compared by analysis of variance (ANOVA) ($P \leq 0.05$) and the shoulder angle and angle of pastern were submitted to Pearson's Correlation ($P \leq 0.05$) in the program Sigma Plot 12.0. As there was no effect of age or sex, the data of the four groups were considered together for correlation between the shoulder angle and pastern. The mean values found for shoulder and pastern angles of forelimb were $61.81^\circ \pm 4.36$ and $62.68^\circ \pm 5.66$, respectively. There was positive correlation ($P < 0.0001$) between shoulder and pastern angles, with coefficient of 0.502. The shoulder and pastern angles of the forelimb in horses of the Mangalarga Marchador breed, males and females, young and old, were equivalent, both with values greater than the considered ideal.

Keywords: Joint angles. Forelimb. Morphometry. Morphofuncional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ângulo de espádua.....	16
Figura 2: Ângulo de quartela.	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias e desvios padrões (DP) das angulações de espádua e quartela de membro anterior em equinos da raça Mangalarga Marchador fêmeas ou machos, jovens (18 a 60 meses) ou adultos (acima de 60 meses).	18
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Morfometria x conformação x função	11
2.2 Efeito das angulações no movimento	12
2.3 Espáduas	13
2.4 Quartelas	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Mensurações.....	16
3.2 Análise estatística	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O Mangalarga Marchador é responsável pelo maior e mais representativo rebanho equino do país (CNA, 2006), destacando-se por sua beleza, docilidade, qualidades zootécnicas e versatilidade, o que proporciona aos animais da raça ótimo desempenho nas atividades em que são utilizados.

A principal característica do Mangalarga Marchador é a marcha, andamento cômodo, de grande valor genético e mercadológico. Esse andamento resulta da coordenação neuromotora dos movimentos, do treinamento e de medidas morfométricas adequadas ao desempenho da função (PINTO et al., 2005a).

Uma vez que a conformação dos equinos interfere diretamente na funcionalidade e no desempenho desses animais, avaliações morfométricas são essenciais para análises morfológica e zootécnica dessa espécie. As medidas lineares e angulares estão envolvidas com a dinâmica do andamento e devem ser avaliadas para melhor caracterização do padrão racial (CABRAL et al., 2004a; PINTO et al., 2005a, b). A biometria é o método mais objetivo para avaliar qualidades das diversas regiões do corpo dos equinos, possibilitando a determinação das proporções lineares e angulares (VAL, 1989).

Das várias regiões zootécnicas que promovem a qualidade de movimentação dos membros anteriores, espáduas e quartelas apresentam importante influência na amplitude das passadas e na trajetória do movimento. Além disso, assumem, por meio de suas angulações, papel fundamental na absorção dos impactos naturais da locomoção, propiciando maior comodidade e preservação das estruturas do membro, aumentando a vida útil dos animais. Poucos estudos biométricos das angulações de espádua e quartela e suas correlações foram realizados na raça Mangalarga Marchador.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Morfometria x conformação x função

A morfometria, também conhecida como biometria, é o estudo do exterior dos equinos por meio da análise das regiões do corpo desses animais. Desse modo, realiza-se mensurações de importantes segmentos ósseos dos cavalos, os quais servem como bases anatômicas da maioria das regiões zootécnicas (PINTO et al., 2005a). O estudo do exterior do animal é realizado através de conhecimentos fundamentais de anatomia, fisiologia, mecânica e patologia, tendo em vista sua aplicação funcional e, conseqüentemente, sua importância econômica (SANTIAGO, 2013).

O exame biométrico é realizado de forma detalhada, levando em consideração as características morfofuncionais de cada indivíduo. Esses dados são utilizados na confecção de resenhas, avaliação de características raciais, julgamento das aptidões, índices de desempenho e estudo das proporções lineares e angulações, visando equilibrar, compensar e harmonizar as partes, bem como atingir, dentro da prática zootécnica de seleção, a maior qualidade funcional dos animais (CAMARGO;CHIEFFI, 1971; NASCIMENTO, 1999; VAL, 1989).

Desde a antiguidade, o homem procurou avaliar os animais por meio de medidas e proporções corporais. Proporções, em exterior de animais, são as relações existentes entre as diversas regiões do corpo e o conjunto formado por elas. O animal é considerado proporcional e bem conformado se as partes do corpo, observadas em conjunto, possuem harmonia para a aptidão a que se destina (ZAMBORLINI et al., 1996).

Ao longo da história da relação homem-cavalo, a conformação é considerada característica importante, em menor ou maior grau, para desempenho e saúde dos equinos. Geralmente, cavalos de melhor conformação apresentam maior longevidade, suportando com maior facilidade o estresse fisiológico resultante dos esforços físicos (JONES, 1987).

De acordo com Jones (1987), a afirmativa de que “a forma prediz a função” tem mostrado convincentemente que a maioria das características físicas, desde a posição do olho até a forma do dorso, são instrumentos importantes na determinação de como um cavalo se move e atua. Menzel (2005) reafirmou que para os equinos serem capazes de executar com maestria as funções as quais são

designados, além do potencial de aprendizado, é necessário que apresentem conformação adequada à atividade. Tamanho, forma e proporções dos segmentos corpóreos são fundamentais para execução e qualidade dos movimentos.

Sierra et al. (1998) ainda ressaltaram que a valorização morfológica e sua mensuração têm grande importância em programas de melhoramento genético de equinos, devido à relação funcional com o desempenho dos animais.

2.2 Efeito das angulações no movimento

Segundo Hillenbrand (1997), a estrutura esquelética ou conformação do indivíduo, de acordo com a posição das articulações e seus ângulos, associados aos músculos, ligamentos, tendões e tecidos colágenos determinam a força de alavanca do membro, a linha de movimento e o comprimento do passo. Os ângulos articulares influenciam vários aspectos do passo, como a colocação do casco no solo, o tempo de suspensão e a linha descrita pelos membros durante os movimentos. O comprimento, o tamanho e as características anatômicas dos ossos também agem sobre o tipo de deslocamento efetuado pelo cavalo. Lage (2001), ao avaliar a qualidade da marcha de animais adultos da raça Mangalarga Marchador, segundo sua morfometria, seus aprumos e seu padrão de deslocamento, observou que as medidas corporais e as angulações ósseas dos membros dos cavalos estão intimamente relacionadas ao tipo e à qualidade de seu andamento.

Back, Schamhardt e Barneveld (1996), estudaram a relação entre as angulações articulares do cavalo em estática com a cinemática em equinos adultos da raça “Ducht Warmbloods” e observaram que o menor ângulo da escápula em relação ao solo implicou em maior protração do membro torácico, o que produz movimentos mais elegantes no adestramento, sendo, portanto, mais eficientes. Articulações escapuloumeral e umerorradial com ângulos mais agudos foram relacionadas a maior duração da fase de apoio e maior facilidade de flexão do membro torácico. No membro pélvico, ângulos da garupa, coxofemoral e femorotibial mais agudos produziram menor retração e maior rotação da pelve, permitindo maior flexão e reunião do membro pélvico. Articulação tibiotarsicometatársica com ângulos maiores resultou em maior distensão dessa articulação na fase de apoio, o que pode predispor a lesões e claudicação. Os autores concluíram que há associações significativas entre as angulações em estática e em dinâmica.

2.3 Espáduas

Dentre as regiões constituintes do corpo do cavalo, as espáduas talvez sejam as mais críticas, devido à influência positiva ou negativa que exercem sobre as diversas fases da locomoção, estando intimamente relacionadas com a cernelha, pescoço, tórax e dorso (JONES, 1987). De acordo com Camargo e Chieffi (1971), as espáduas devem ser bem dirigidas e posicionadas de acordo com a utilização funcional do cavalo, auxiliando sua conformação.

O padrão da raça Mangalarga Marchador determina que as espáduas sejam longas, largas, oblíquas, musculadas, bem implantadas, apresentando amplitude de movimentos (ABCCMM, 2007). Quando compridas, largas e musculosas, bem dirigidas e colocadas, as espáduas facilitam a ligação com as regiões vizinhas, assegurando bons movimentos e definindo melhor os andamentos (CAMARGO;CHIEFFI, 1971). Segundo Hedge e Wagoner (2004), o comprimento e a angulação da espádua determinam a amplitude dos movimentos, aumentando dessa forma o comprimento da passada. Uma espádua inclinada permite um movimento avante e para cima. Já uma espádua mais verticalizada restringe a amplitude do movimento e o comprimento da passada (HARRIS, 1993). Lage (2001) ao avaliar as possíveis correlações entre as medidas morfométricas e os atributos da marcha de equinos Mangalarga Marchador, observou associação positiva entre o comprimento da espádua e o rendimento, evidenciando a importância dessa região para a qualidade do andamento.

Cerca de 60 a 65% do peso corporal do cavalo é suportado pelos membros anteriores. Neste contexto, espáduas oblíquas absorvem melhor o impacto gerado pelo contato do casco com o solo, resultando em maior amortecimento e suavidade durante a locomoção (JONES, 1987). Espáduas mais inclinadas favorecem a maior amplitude das passadas e permitem que os cavalos flexionem o membro anterior com mais facilidade. Quando mais verticalizadas, restringem a liberdade de movimento do membro, ocasionando passadas mais curtas e menor absorção dos impactos (HEDGE; WAGONER, 2004). Além disso, o ângulo de espádua está relacionado também com o bom direcionamento do conjunto de frente do animal, preservando o equilíbrio durante a locomoção.

Camargo e Chieffi (1971) citaram que a variação do ângulo de espádua pode ser de 45 a 70°, definindo que valores entre 45 e 55° são adequados a animais de

tração e sela. Esses autores consideram que valores acima de 55° são adequados para animais de velocidade. Para outros autores, a angulação de espádua deve estar entre 45° e 50° , sendo que valores acima de 50° caracterizam sua excessiva verticalização (HEDGE; WAGONER, 2004; THOMAS, 2005). Nascimento (1999) citou valores para ângulo de espádua em cavalos de sela, variando de 52° a 58° , definidos a partir de exemplos retirados de tratados de Anatomia, Biomecânica e Fisiologia Esportiva, enfatizando que para a raça Mangalarga Marchador não existem dados confiáveis.

Lage (2001), trabalhando com machos e fêmeas adultos da raça Mangalarga Marchador, encontrou valores de 62° para angulação de espádua. Já nos estudos de Cabral et al. (2004b) e Pinto (2007), também mensurando animais da raça, os valores encontrados foram de 67° e 58° , respectivamente. Santiago (2013) encontrou em machos e fêmeas adultas de marcha batida, todos campeões da raça Mangalarga Marchador, ângulos de 59° e 61° , respectivamente. Nesse mesmo trabalho, para machos e fêmeas adultas de marcha picada, também campeões, os valores foram de 61° e 63° , respectivamente. Em outro estudo, Fonseca (2018), avaliando as angulações de machos e fêmeas adultas, de marcha batida e marcha picada, também campeões, encontrou valores de 57° para fêmeas e machos de marcha batida e de 57° e 59° para fêmeas e machos, respectivamente, de marcha picada.

2.4 Quartelas

De acordo com Thomas (2005), em equinos, a principal função das quartelas é a absorção de impactos durante a locomoção, especialmente nos membros anteriores. Devem apresentar ângulos adequados e boa flexibilidade, já que essa angulação tem influência direta no quanto o animal será confortável durante o andamento e no quanto o membro suportará as injúrias causadas pela força de concussão. Em cavalos de corrida, quartelas bem anguladas diminuem o risco de tendinites, lesões ósseas e articulares. Tanto o comprimento quanto sua direção têm ação direta no amortecimento dos choques durante a locomoção, influenciando a qualidade dos andamentos (CAMARGO; CHIEFFI, 1971). Quartelas relativamente longas e oblíquas dispersam mais facilmente as forças da locomoção. Porém, quando excessivamente longas e inclinadas (achinelado), necessitam de maior força

para sua sustentação, sobrecarregando ligamentos e os sesamóides. Já quartelas muito curtas e verticais (fincadas) tem menor habilidade para absorver os impactos, resultando em andamentos ásperos (JONES, 1987). Quartelas mais inclinadas tendem a ser mais longas que as verticalizadas (THOMAS, 2005). Segundo Jones (1987), o ângulo das quartelas determina a maciez do andamento, do mesmo modo que o faz a espádua. Hedge e Wagoner (2004) determinam que, quando quartelas de membro anterior e espádua possuem o mesmo ângulo, a absorção de impactos é muito mais eficiente, mesmo que com valores um pouco fora do ideal. O resultado é a maior comodidade dos andamentos.

De acordo com o padrão racial do Mangalarga Marchador, as quartelas devem ser de comprimento médio, fortes, oblíquas e bem articuladas (ABCCMM, 2007). Quartelas médias e oblíquas dispersam mais facilmente as forças da locomoção, além de promover maior sustentação do peso corporal do equino durante o deslocamento (SANTIAGO, 2013). Para Thomas (2005), o ângulo das quartelas também interfere na amplitude das passadas, na facilidade de deslocamento e na vida útil do cavalo.

O ângulo da quartela deve acompanhar a angulação do casco, sendo que o seu eixo e o eixo do casco devem criar uma linha contínua. Quando essa linha é quebrada para frente ou para trás, ocasionando o desalinhamento entre quartela e casco, os ossos, articulações, ligamentos e tendões sofrerão uma sobrecarga excessiva (HEDGE; WAGONER, 2004; THOMAS, 2005).

Lazzeri (1992) cita como ideal em equinos o ângulo de quartela de 45° nos anteriores e de 50° nos posteriores. Já para Hedge e Wagoner (2004), os valores variam de 47 a 54° nas quartelas do membro anterior e de 49 a 56° nas do membro posterior. Thomas (2005) determina que, nos membros anteriores, ângulos entre 45 e 55° são considerados apropriados e nos posteriores, os valores considerados são entre 49 a 59°. Esse autor reafirma que quartelas mais verticalizadas absorvem menos os impactos da locomoção, sofrendo maior desgaste e quando apresentam maior inclinação, com valores abaixo de 45°, tendem a ser mais frágeis e mais propensas ao relaxamento, podendo até tocar o solo quando o animal se movimentar. Em estudos realizados com animais da raça Mangalarga Marchador, machos e fêmeas, jovens e adultos, foram encontrados valores para angulação de quartela de membro anterior variando de 53,7 a 56,7° e de membro posterior entre 55,6 e 57,9° (LAGE, 2001; CABRAL et al., 2004b; PINTO, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Mensurações

Foram utilizados 80 animais da raça Mangalarga Marchador mantidos em iguais condições de manejo, os quais foram igualmente distribuídos em quatro grupos, conforme o sexo e a idade: fêmeas jovens (18 a 60 meses), fêmeas adultas (acima de 60 meses), machos jovens (18 a 60 meses) e machos adultos (acima de 60 meses).

Todos os animais dos quatro grupos tiveram as angulações de espádua e quartela de membro anterior mensuradas, com o uso do artrogoniômetro, de acordo com a seguinte metodologia:

1. Ângulo de espádua (Figura 1): aferido apoiando-se o centro do artrogoniômetro no ponto central da articulação da escápula com o úmero, mantendo a haste fixa no sentido horizontal paralela ao nível do solo e a haste móvel passando no ponto marcado na crista da escápula em direção ao meio da cernelha.



Figura 1. Ângulo de espádua.

2. Ângulo de quartela (Figura 2) – aferido apoiando-se o centro do artrogoniômetro no meio do quarto do casco, mantendo-se a haste fixa no sentido horizontal rente ao solo e a haste móvel seguindo o eixo formado pela quartela e o casco.



Figura 2. Ângulo de quartela.

As mensurações foram realizadas com os animais em posição quadrupedal estática, com membros anteriores e posteriores alinhados na perpendicular, sobre um piso plano. As medidas foram obtidas sempre do lado esquerdo do animal.

3.2 Análise estatística

As médias dos grupos foram comparadas por análise de variância (ANOVA) ($P \leq 0,05$) e as variáveis ângulo de espádua e ângulo de quartela foram submetidas à Correlação de Pearson ($P \leq 0,05$) no programa Sigma Plot 12.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das mensurações dos ângulos de espádua e quartela de membro anterior de machos e fêmeas, jovens e adultos, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Médias e desvios padrões (DP) das angulações de espádua e quartela de membro anterior em equinos da raça Mangalarga Marchador fêmeas ou machos, jovens (18 a 60 meses) ou adultos (acima de 60 meses).

	Fêmeas				Machos			
	Jovens (n=20)		Adultas (n=20)		Jovens (n=20)		Adultos (n=20)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Ângulo de espádua (graus)	62,20	3,64	61,90	4,38	60,55	4,73	62,60	4,68
Ângulo de quartela (graus)	62,90	4,55	62,25	5,67	63,30	6,81	62,25	5,75

Não houve diferença entre os grupos nas variáveis ângulo de espádua ou ângulo de quartela pela análise de variância ($P>0,05$).

Como demonstrado na Tabela 1, não houve efeito de sexo e nem de idade nas medidas realizadas. Então, os dados dos quatro grupos, fêmeas e machos, jovens (18 a 60 meses) e adultos (acima de 60 meses), foram considerados em conjunto para correlação entre as variáveis ângulo de espádua e de quartela, totalizando 80 observações. O efeito de sexo é importante praticamente em todas as características morfológicas dos animais domésticos e reflete principalmente diferenças sexuais secundárias e de manejo (COSTA, 1997), mas o mesmo não foi observado nesse experimento. Da mesma forma, não foi observada a interferência da idade nas mensurações de ângulo de espádua e quartela nos animais jovens e adultos da raça Mangalarga Marchador, mesmo que haja descrições na literatura indicando essa variabilidade das medidas em animais da raça em diferentes idades (BARBOSA, 1993; ZAMBORLINI et al., 1996; CABRAL et al., 2004c; PINTO et al., 2005a; 2005b e LAGE et al., 2009).

Houve correlação positiva ($P<0,0001$) entre ângulos de espádua e quartela, com coeficiente de 0,502, caracterizando uma correlação moderada. Essa correlação positiva pode ser vista como uma boa característica para a raça

Mangalarga Marchador, uma vez que, em animais de boa conformação, o ângulo de quartela é similar ao ângulo de espádua, mesmo que seja comum a angulação da quartela um pouco maior (THOMAS, 2005). Hedge e Wagoner (2004) determinaram que, quando quartelas de membro anterior e espádua possuem o mesmo ângulo, a absorção de impactos é muito mais eficiente, mesmo que com valores um pouco fora do ideal. O efeito mais importante disso é a maior comodidade dos andamentos, o que, na raça Mangalarga Marchador, é uma das características mais apreciadas e valorizadas.

A média geral para angulação de espádua encontrada nesse trabalho foi de $61,81^\circ \pm 4,36$. Esses valores estão acima dos citados por Camargo e Chieffi (1971) como sendo os adequados para cavalos de sela (entre 45 e 55°) e também dos informados por Nascimento (1999), com valores variando de 52 a 58° . De acordo com Thomas (2005), as angulações de espádua encontradas no presente trabalho caracterizam essa região zootécnica como excessivamente verticalizada, o que pode trazer prejuízos a qualidade do andamento, restringindo a amplitude do movimento e o comprimento da passada (HARRIS, 1993). Espáduas mais verticalizadas, além de restringirem a liberdade de movimento, ocasionando passadas mais curtas, também podem interferir negativamente na comodidade do animal, devido a menor absorção dos impactos da locomoção (HEDGE; WAGONER, 2004). Entretanto, quando comparados com trabalhos realizados especificamente com a raça Mangalarga Marchador, as angulações encontradas nesse experimento estão próximas e de acordo com as publicadas na literatura. Lage (2001) calculou a média geral de ângulo de espádua de machos e fêmeas adultos da raça, encontrando um valor de $62,4^\circ$. Já Pinto (2007), mensurando éguas adultas campeãs, encontrou valores de $58,1^\circ$. No estudo de Santiago (2013), as agulações encontradas em animais campeões da raça foram de 59 e 61° para machos e fêmeas de marcha batida, respectivamente e de 61 e 63° para machos e fêmeas de marcha picada. Já no experimento de Fonseca (2018), os valores foram de 57° tanto para machos quanto para fêmeas de marcha batida e de 57 a 59° para fêmeas e machos de marcha picada, respectivamente. Cabral et al. (2004b), trabalhando com potros Mangalarga Marchador, do nascimento aos 12 meses de idade, encontrou ângulo de espádua de $66,8^\circ$. Esses valores mais altos em potros podem ser em razão da idade, pois a variabilidade das medidas é alta nessa fase da vida dos animais (CABRAL et al., 2004c). Considerando-se que, de acordo com Camargo e

Chieffi (1971), as angulações de espádua em cavalos podem variar de 45 a 70°, os valores encontrados nesse experimento e os já publicados envolvendo animais da raça Mangalarga Marchador em diferentes idades estão dentro da normalidade, pois variaram de 57 a 68°. De qualquer forma, mais estudos devem ser realizados a fim de verificar se ângulos de espádua mais abertos que os considerados por Nascimento (1999), Hedge e Wagoner (2004) e Thomas (2005) possam ser uma característica particular da raça Mangalarga Marchador.

O valor médio de ângulo de quartela do membro anterior encontrado no presente estudo foi de $62,68^\circ \pm 5,66$. Esse valor é superior aos definidos como ideal por Lazzeri (1992), Hedge e Wagoner (2004) e Thomas (2005), caracterizando a quartela dos animais mensurados como verticalizada (fincada). Mesmo quando comparada aos experimentos realizados especificamente com a raça Mangalarga Marchador, a angulação de quartela encontrada foi maior que as descritas na literatura (LAGE, 2001; CABRAL et al., 2004b; PINTO, 2007), as quais apresentaram o valor máximo de 58°. Quartelas consideradas fincadas interferem negativamente na amplitude das passadas e principalmente na comodidade dos animais, por não absorverem satisfatoriamente a concussão gerada pelo impacto do membro com o solo durante o deslocamento (CAMARGO e CHIEFFI, 1971; JONES, 1987; THOMAS, 2005). Além disso, a deficiência na absorção de impactos pode diminuir a vida útil dos animais, devido ao maior desgaste dos ossos e articulações.

5 CONCLUSÃO

Equinos da raça Mangalarga Marchador, machos e fêmeas, jovens e adultos, apresentaram angulações de espádua e de quartela do membro anterior equivalentes, ambas com valores superiores às consideradas ideais.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM. **Regulamento do serviço de registro genealógico do cavalo Mangalarga Marchador**. Belo Horizonte: ABCCMM, 2007. 36p.
- BACK, W.; SCHAMHARDT, H. C.; BARNEVELD, A. The influence of conformation on fore and hind limb kinematics of the trotting Dutch Warmblood horse. **Pferdeheilkunde**, v. 12, n. 4, p. 647-650, 1996.
- BARBOSA, C. G. **Estudo morfométrico na raça Mangalarga Marchador. Uma abordagem multivariada**. 1993. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CABRAL, G. C.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. et al. Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: medidas lineares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 989-1000, 2004a.
- CABRAL, G. C.; ALMEIDA, F. Q.; AZEVEDO, P. C. N. et al. Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: medidas angulares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1790-1797, 2004b.
- CABRAL, G. C.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. et al. Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: índices de conformação e proporções corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 6, p. 1798-1805, 2004c.
- CAMARGO, M. X.; CHIEFFI, A. **Ezoognósia**. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1971. 320p.
- COSTA, M.D. **Estudo genético quantitativo das medidas lineares do pônei da raça Brasileira**. 1997. 105p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1997.
- ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ. **Estudo do complexo do agronegócio cavalo no Brasil**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Esalq, Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Brasília: CNA, MAPA, 2006. 70p.

FONSECA, M.G. **Mangalarga Marchador**: estudo morfométrico, cinemático e genético da marcha batida e da marcha picada. 2018. 73p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal.

HARRIS, S.E. **Horse gaits, balance and movement**. New York: Howell Book House, 1993, 178p.

HEDGE, J.; WAGONER, D. **Horse conformation**: structure, soundness and performance. Guilford/CT: The Lyons Press, 2004. 484p.

HILLENBRAND, L. What makes a good mover? **Equus Magazine**, v. 234, p. 43-51, 1997.

JONES, W.E. **Genética e Criação de Cavalos**. São Paulo: Roca, 1987. 666p.

LAGE, M.C.G.R. **Caracterização morfométrica, dos aprumos e do padrão de deslocamento de eqüinos da raça Mangalarga Marchador e suas associações com a qualidade da marcha**. 2001. 114f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M. et al. Associação entre medidas lineares e angulares de eqüinos da raça Mangalarga Marchador. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.4, p.968-979, 2009.

LAZZERI, L. **Lições de podologia eqüina**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1992. 224p.

MENZEL, H. J. Áreas de aplicação da Biomecânica para o cavalo atleta. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO CAVALO ATLETA, 2. UFMG, Belo Horizonte, 2005. Anais...:UFMG, p.76-82, 2005.

NASCIMENTO, J. F. **Mangalarga marchador**: tratado morfofuncional. Belo Horizonte: Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador – ABCCMM, 1999. 577p.

PINTO, L. F. B.; ALMEIDA, F. Q.; QUIRINO, C. R. et al. Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 589-599, 2005a.

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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 600-612, 2005b.

PINTO, B. P. **Avaliação morfométrica de éguas da raça Mangalarga Marchador**. 2007. 42f. Monografia (Conclusão do curso de Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas, Betim.

SANTIAGO, J. M. **Caracterização morfométrica da raça Mangalarga Marchador**. 2013. 110 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SIERRA, G. F.; CÓRDOBA, L. VALERA, M. et al. La valoración morfológica lineal en el caballo de Pura Raza Española. **Avances en Alimentacion e Mejora Animal**, v. 38, p. 7-10, 1998.

THOMAS, H.S. **The Horse Conformation**. Storey Publishing, 2005, 387p.

VAL, L. J. L. **Exterior dos eqüídeos**. Belo Horizonte: UFMG, 1989. 76p.

ZAMBORLINI, L. C. **Estudo genético quantitativo das medidas lineares da raça Mangalarga Marchador**. 1996. 47f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.