

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação**

**CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DA
RAÇA MANGALARGA MARCHADOR**

JULIANO MARTINS SANTIAGO

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2013

Juliano Martins Santiago

Caracterização morfométrica da raça Mangalarga Marchador

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Prof. Orientador: Dra. Adalgiza Souza Carneiro de Rezende

Belo Horizonte
Escola de Veterinária - UFMG
2013

Santiago, Juliano Martins, 1983-
S235c Caracterização morfométrica da raça Mangalarga Marchador / Juliano Martins
Santiago. – 2013.
110 p. : il.

Orientador: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

I. Mangalarga (Cavalo) – Pesos e medidas – Teses. 2. Mangalarga (Cavalo) – Registros de desempenho – Teses. I. Rezende, Adalgiza Carneiro de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.108 2

Tese defendida e aprovada em 12 de março de 2013 pela Comissão Examinadora
composta por:



Prof. Adalgiza Souza Carneiro de Rezende

(Orientador)



Prof. Ivan Barbosa Machado Sampaio



Prof. Maria Dulcinéia da Costa



Prof. Raquel Silva de Moura



Dr. Tiago de Resende Garcia

“Sou Mangalarga Marchador!
Um vencedor, meu limite é o céu!
Eu vim brilhar com a Beija-Flor...
Valente guerreiro, amigo fiel!”

(Samba-Enredo Beija-Flor 2013)

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese a minha mãe, ao seu amor, garra e determinação, fundamentais em minha vida.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Minas Gerais, pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado em Zootecnia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

À Professora Dr. Adalgiza Souza Carneiro de Rezende, pelos ensinamentos, apoio, incentivos, conselhos, convivência e pelo exemplo.

O Professor Dr. José Aurélio Garcia Bergmann pela coorientação.

À Professora Dr. Ângela Maria Quintão Lana, pelos ensinamentos e oportunidades.

Aos Professores do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, que contribuíram para minha formação profissional.

À Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador, presidida pelo Dr. Magdi Shaat e aos criadores, pela confiança e apoio prestado para execução do trabalho.

Aos tratadores dos animais que gentilmente colaboraram para realização da fase experimental.

Aos companheiros de equipe Mayara Gonçalves Fonseca, Jéssica Lage, Renata Guimarães Abrantes Pequeno, Juliana Moreira Andrade e Thiago Magalhães Resende pelo precioso tempo de convivência e dedicação na realização deste trabalho.

À minha família e amigos, em especial ao Philipe e a Veridiana que estiveram sempre ao meu lado durante o curso.

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

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	02
2.1. A raça Mangalarga Marchador	02
2.2. Conformação <i>versus</i> função	05
2.2.1. Cabeça	06
2.2.2. Pescoço	08
2.2.3. Tronco	09
2.2.4. Membros torácicos	12
2.2.5. Membros pélvicos	14
2.2.6. Regiões comuns dos membros torácicos e pélvicos	16
2.3. Melhoramento genético de equinos fundamentado na seleção por conformação	18
2.4. Estudos morfométricos na raça Mangalarga Marchador	20
2.5. A marcha das raças equinas brasileiras	21
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
CAPÍTULO I - EVOLUÇÃO DAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR	31
RESUMO	32
ABSTRACT	33
1. INTRODUÇÃO	34
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4. CONCLUSÕES	55
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
CAPÍTULO II - MODELO IDEAL “TRUE TYPE” DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR	59
RESUMO	60
ABSTRACT	61
1. INTRODUÇÃO	62
2. MATERIAL E MÉTODOS	63

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
4. CONCLUSÕES	87
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
CAPÍTULO III - COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DE EQUINOS MANGALARGA MARCHADOR DE MARCHA BATIDA E MARCHA PICADA	91
RESUMO	92
ABSTRACT	93
1. INTRODUÇÃO	94
2. MATERIAL E MÉTODOS	95
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	96
4. CONCLUSÕES	102
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	103
ANEXO I - Primeiro padrão da raça Mangalarga Marchador	105
ANEXO II – Padrão racial da raça Mangalarga Marchador (ABCCMM, 2000)	107

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Hipômetro	36
Figura 2. Fitas métricas	36
Figura 3. Altura na cernelha (1), altura na garupa (2), perímetro torácico (3) e perímetro da canela (4)	37
Figura 4. Comprimento da cabeça (5), pescoço (6), dorso-lombo (7), garupa (8), espádua (9) e corpo (10)	38
Figura 5. Largura da cabeça (11) e da garupa (12)	39
Figura 6. Comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	42
Figura 7. Altura na cernelha de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	43
Figura 8. Proporção da altura na cernelha, altura na garupa e comprimento do corpo em relação ao comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	44
Figura 9. Altura na garupa de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	45
Figura 10. Proporção do comprimento do pescoço e da espádua em relação ao comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	48
Figura 11. Comprimento da espádua, em centímetros, de equinos machos da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	48
Figura 12. Comprimento do dorso-lombo de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	50
Figura 13. Proporção do comprimento do dorso-lombo, garupa e largura da garupa em relação ao comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	51
Figura 14. Largura da garupa de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	52
Figura 15. Largura da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	53
Figura 16. Perímetro da canela, em centímetros, de equinos machos da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010	54

Figura 17. Artrogoniômetro	64
Figura 18. Altura do dorso (1) e costado (2), Comprimento do braço (3), antebraço (4), canela anterior (5), quartela (6), coxa (7), perna (8) e canela posterior (9)	65
Figura 19. Ângulo escápulo-solo (11), escápulo-umeral (12), úmero-radial (13), metacarpo-falangeano (14), pelve-solo (15), pelve-femoral (16), fêmur-tíbio-patelar (17) e tíbio-tarso-metatarsiano (18)	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios de comprimento, frequência e velocidade das passadas de equinos das categorias marcha picada e batida	23
Tabela 2. Valores médios das proporções entre os tempos de apoio em relação ao tempo total da passada completa nas categorias marcha picada e batida	24
Tabela 3. Médias das medidas lineares de equinos machos da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010, com os respectivos graus de significância (P) e coeficientes de variação (CV) e proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça	40
Tabela 4. Médias das medidas lineares de equinos fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010, com os respectivos graus de significância (P) e coeficientes de variação (CV) e proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça	41
Tabela 5. Médias das medidas lineares de equinos machos mensurados entre 2000 e 2010 (rebanho atual) e de cavalos campeões e participantes da 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal), com os respectivos coeficientes de variação (CV) e proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça	69
Tabela 6. Médias das medidas lineares adicionais de equinos machos campeões e participantes da 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador e proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça	73
Tabela 7. Médias e desvios padrão das medidas angulares de equinos machos campeões e participantes da 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal)	76
Tabela 8. Médias das medidas lineares de éguas mensuradas entre 2000 e 2010 (rebanho atual) e de éguas campeãs e participantes da 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal), com os respectivos coeficientes de variação (CV) e as proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça	80
Tabela 9. Médias e desvios padrão das medidas lineares adicionais de éguas campeãs e participantes da 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal) e as proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça	84
Tabela 10. Médias, em graus, e desvios padrão das medidas angulares de éguas campeãs e participantes da 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal)	86

Tabela 11. Médias e desvios padrão das medidas lineares de equinos machos e fêmeas das categorias marcha batida e marcha picada, mensurados durante a 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador e as proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça	97
Tabela 12. Médias e desvios padrão das medidas lineares de equinos machos e fêmeas das categorias marcha batida e marcha picada, mensurados durante a 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador e as proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça	99
Tabela 13. Médias, em graus, e desvios padrão das medidas angulares de cavalos das categorias marcha batida e marcha picada, mensurados durante a 29 ^a , 30 ^a e 31 ^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador	101

RESUMO

A avaliação morfométrica de equinos é um importante instrumento de seleção, por estar relacionada à funcionalidade desta espécie. No primeiro capítulo avaliou-se a evolução das medidas morfométricas do Mangalarga Marchador (MM). Foram utilizadas medidas lineares de equinos da raça, armazenadas no banco de dados do Serviço de Registro Genealógico, em delineamento inteiramente ao acaso, sendo os tratamentos constituídos pelos anos compreendidos entre 1970 e 2010. A seleção da raça MM conferiu aos animais menor cabeça, maior estatura, menor comprimento do tronco e maior diâmetro dos raios ósseos. No segundo capítulo comparou-se as medidas do atual rebanho MM com os exemplares campeões da raça, e foram determinadas as medidas morfométricas do modelo ideal da raça. O delineamento foi inteiramente ao acaso, sendo os tratamentos constituídos pelo rebanho da raça MM registrados entre 2000 e 2010, e pelos exemplares campeões da raça mensurados durante três exposições nacionais. As diferenças entre as medidas das éguas campeãs, em relação ao rebanho de fêmeas, são maiores que entre os cavalos campeões e o rebanho de machos. Embora os equinos campeões MM apresentem maiores medidas lineares, eles são proporcionalmente semelhantes à população da raça. No terceiro capítulo comparou-se as medidas morfométricas de equinos MM das categorias de marcha batida e picada. Foram comparadas medidas morfométricas de equinos de ambas as categorias, em delineamento inteiramente ao acaso. Nos equinos MM de marcha batida e picada a maioria das medidas apresentam valores semelhantes, entretanto, existem diferenças entre algumas angulações dos membros.

Palavras-chave: equino, medidas lineares, medidas angulares, marcha

ABSTRACT

Morphometric assessment of horses is an important instrument selection, because it is related to the functionality of this species. In the first chapter we evaluated the evolution of morphometric measurements of Mangalarga Marchador (MM). We used linear measures stored in the database of the Genealogical Registry Service, in a completely randomized design, with treatments consisting of the years between 1970 and 2010. The selection of race MM gave the animals shorter head, greater stature, shorter torso length and larger diameter of the bony rays. In the second chapter we compared measures of the current herd MM with exemplary champions, and were determined morphometric measures of the true type of race. The design was completely random, and the treatments for the herd MM registered between 2000 and 2010, and the animals champions measured for three national expositions. The differences between the measurements of mares champions, relative the herd of females, are larger which among horses champions and herd male. Although champions horses MM present greatest linear measurements, they are proportionally similar to the population of the breed. In the third chapter we compared morphometric measures of MM horses of categories batida and picada marcha. We compared morphometric measurements of horses in both categories, in a completely randomized design. In MM horses of categories batida and picada marcha most of the measures have similar values, however, there are differences between some angles of members.

Key words: angle measurements, equine, marcha, linear measurements

1. INTRODUÇÃO

As atividades envolvendo a geração de produtos e serviços relacionados com o cavalo no Brasil configuram um verdadeiro Complexo do Agronegócio, com dimensão social e econômica das mais expressivas. A equideocultura brasileira, responsável pelo quarto maior rebanho de equinos do mundo, com 5,9 milhões de animais, é um importante ramo da agropecuária, sendo responsável pela geração de 3,2 milhões de empregos diretos e indiretos e movimentação de 7,5 bilhões de reais por ano no agronegócio brasileiro (Lima et al, 2006).

A raça nacional Mangalarga Marchador surgiu há cerca de 200 anos no Sul de Minas Gerais, através do cruzamento de um garanhão Alter com éguas nativas (Casiuch, 1997). Atualmente é a mais numerosa raça nacional de equinos, tendo sido objeto de atenção, tanto por sua beleza zootécnica e andamento marchado, quanto por seu desempenho na agropecuária. A versatilidade dos equinos Mangalarga Marchador, aliada a sua conformação e andamento marchado, são características que levam os animais a atingirem elevados preços no mercado.

Desde a antiguidade o homem procurou avaliar os animais através de medidas e proporções corporais. O animal é bem conformado se as partes do seu corpo, observadas em conjunto, possuem harmonia para a aptidão a que se destina (Zamborlini et al., 1996). Para que os equinos sejam capazes de executar com maestria as funções as quais são designados, além do potencial de aprendizado, é necessário que apresentem conformação adequada à atividade para a qual serão utilizados. A marcha, andamento característico dos equinos Mangalarga Marchador, resulta da coordenação neuromotora dos movimentos, do treinamento e de medidas morfométricas adequadas (Pinto et al., 2005a).

Embora pesquisas biométricas em algumas espécies tenham cedido espaço a estudos de produtividade, nos sistemas atuais de produção de equinos, avaliações morfológicas são relevantes por estarem relacionadas à funcionalidade. Portanto, é necessário avaliar medidas lineares de altura, comprimento, largura e perímetros, proporções, além das medidas angulares dos raios ósseos das principais articulações envolvidas na dinâmica da locomoção.

Desde a antiguidade, os árabes procuravam avaliar animais através das proporções. 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 se as partes do

corpo, observadas em conjunto, possuem harmonia para a aptidão a que se destina como sela, esporte ou tração, no caso dos equinos. A harmonia e a boa proporcionalidade das medidas são qualidades relativamente fáceis de serem visualizadas, mas de difícil quantificação. O único registro para avaliação dos equinos de sela mediolíneos disponível e que tem sido utilizado há várias décadas é o Sistema Eclético de Proporções de Lesbre (Lesbre, 1930), na qual são avaliadas as proporções entre o comprimento da cabeça e as demais medidas corporais (Costa, 1997).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A RAÇA MANGALARGA MARCHADOR

Segundo Casiuch (1997), os primeiros cavalos introduzidos no Brasil, provenientes da Península Ibérica e das colônias portuguesas no Atlântico, descendiam dos cavalos Bérberes, Sorraias e Garranos, os quais se adaptaram as condições edafoclimáticas do Brasil. De acordo com Cabrera (1945), Chieffi (1950) e ABCCMM (1991), a raça Mangalarga Marchador tem ascendência ibérica, com descendência direta da raça Alter (Puro Sangue Lusitano), vinda de Portugal com a família real em 1808. Os garanhões portugueses eram provenientes da Coudelaria de Alter do Chão.

Em 1738, dom João V fundou em terras de sua propriedade, em Alter do Chão, no Alentejo, uma coudelaria destinada à seleção de cavalos belos e finos para apresentações de arte equestre na Picaria Real de Lisboa. Para formar a real manada, dom José utilizou cavalos e éguas Andaluzes das melhores procedências. Com muito trabalho e dedicação, a coudelaria de Alter passou a enviar os seus cavalos Alter-Real para reprises de arte equestre no Picadeiro Real dos Coches, em Lisboa. Com perfeição no rigor da técnica, na beleza dos movimentos e na elegância das atitudes, o cavalo Alter-Real atingiu o apogeu entre 1771 e 1800 (Rocha, 1999).

Porém, no final do século 18, começou a formação de uma tempestade que iria abalar profundamente a situação política da Europa. O distante roncar de trovões e as faíscas que podiam ser observadas no horizonte de Portugal logo se transformariam nos estrondos dos canhões e no fogo de artilharia dos exércitos vitoriosos de Napoleão Bonaparte, que avançavam pela Península Ibérica em direção a Lisboa (Rocha, 1999).

Em 1801, a invasão do Alentejo pelas tropas espanholas, a serviço da megalomania napoleônica, significou para a Coudelaria de Alter o final da sua época de ouro. E depois, com a precipitada mudança do príncipe regente e de toda a corte portuguesa para o Brasil, a Coudelaria de Alter se tornou refém dos acontecimentos históricos (Rocha, 1999).

Muito embora as tropas francesas não tivessem entrado na Coudelaria de Alter, no Alentejo, elas saquearam, em 1808, as cavalariças reais em Belém, levando os melhores reprodutores. O apressado deslocamento das éguas de reprodução, para fugir da ladroeira francesa, também provocou perdas e danos. O vandalismo das tropas inglesas nas instalações do Alentejo empobreceu ainda mais o Alter (Rocha, 1999).

Na última década do século 19, dona Maria Pia, sem uma orientação zootécnica adequada, fez uma tentativa desastrosa de ressuscitar a raça com sangue Hanoveriano, Normando, Inglês e Árabe. Depois de dois séculos de aventuras e tragédias compartilhadas o Alter-Real tinha virtualmente desaparecido da História política e do cenário equestre de Portugal.

Mas, com a transferência da capital da monarquia portuguesa para o Rio de Janeiro, em 1808, o sangue Alter-Real teve grande influência na formação da principal raça de cavalos do Brasil – o Mangalarga Marchador (Rocha, 1999).

No início do século XIX, o Sul de Minas Gerais foi intensamente explorado pela mineração, com grande fluxo de imigrantes para seus arredores. Esse fato levou ao estabelecimento de várias famílias na região, com desenvolvimento de muitas fazendas de criação de gado (leite e corte) e cavalos, com a finalidade de suprir as necessidades referentes à alimentação, tração e transporte (Casiuch, 1997).

Gabriel Francisco Junqueira, o Barão de Alfenas, abastado fazendeiro da região do Sul de Minas Gerais, com grande tradição na criação de bovinos e equinos, recebeu de presente do então príncipe regente D. João VI, um garanhão da raça Alter, chamado “Sublime”. Esse garanhão foi acasalado com éguas nativas da região, denominadas “crioulas”, formando a base da raça Mangalarga Marchador. As éguas nativas, provavelmente, eram descendentes dos primeiros equinos trazidos, também da Península Ibérica, no início da colonização brasileira, em 1534. Elas contribuíram para a formação da raça Mangalarga Marchador com sua rusticidade e capacidade de adaptação a condições adversas, coragem para enfrentar desafios, lealdade, grande resistência as longas cavalgadas e andamento com ótimo rendimento e grande comodidade (ABCCMM, 1991 e Casiuch, 1997).

Os criadores mineiros, principalmente os Junqueira, descendentes do Barão de Alfenas, continuaram a selecionar o Mangalarga Marchador. Além da fazenda Campo Alegre, outras constituíram a base inicial da formação da raça, tais como: Fazenda Campo Lindo, Fazenda Traituba, Fazenda Favacho, Engenho de Serra e Fazenda Angahy (Andrade, 1984). Segundo Costa et al. (2005b), a atual população da raça Mangalarga Marchador é constituída, em ordem de importância, por cinco grupos genéticos descendentes dos animais Herdade Alteza e Seta Caxias, Providência Itu e Tabatinga Predileto, Abaíba Marengo, Tabatinga Cossaco e Angaí Miron.

Em 16 de julho de 1949, em reunião realizada em Caxambu - MG, foi fundada a Associação Brasileira dos Criadores do Cavallo Mangalarga Marchador (ABCCMM), hoje com sede em Belo Horizonte - MG. A ABCCMM iniciou os trabalhos de registro genealógico dos animais em 1950. Até 2012 foram cadastrados 7000 associados, sendo 250 no exterior; 28000 criadores no Brasil, Estados Unidos, Alemanha, Holanda, Bélgica, Portugal, Itália, Canadá, Israel, Peru, Uruguai, Argentina, Congo, França e Dinamarca, 518000 animais registrados; 300 veterinários cadastrados para realizarem transferência de embriões; 56 técnicos de registro; 24 árbitros e 16 instrutores. Além da sede da ABCCMM na cidade de Belo Horizonte, existem 58 núcleos de criadores no Brasil e quatro associações de criadores da raça no exterior (ABCCMM, 2013).

Em 2012 foram realizados 230 eventos nos diversos Estados do País, com participação de 9125 expositores e julgamento de 21072 animais. No mesmo ano, 4510 animais foram comercializados em 50 leilões da raça, além da realização de 25 eventos no exterior, comprovando a grandeza do Mangalarga Marchador, que gera cerca de 43000 empregos diretos e mobiliza 200000 pessoas indiretamente. A Exposição Nacional do Mangalarga Marchador, principal evento da raça, é realizada desde 1982 pela ABCCMM, reunindo representantes de todos os Estados. Cerca de 500 expositores levam à pista mais de 1500 animais, todos credenciados anualmente com os títulos de Campeão ou Reservado Campeão nas exposições regionais oficializadas pela entidade em todo o País (Vieira, 2011).

Costa et al. (2005a) avaliaram a evolução temporal do tamanho efetivo da população e do coeficiente de endogamia da raça, desde a fundação da associação da raça até 1999. Estes autores observaram que o coeficiente médio de endogamia para toda a população encontra-se dentro dos níveis aceitáveis e que, os níveis de endogamia individual apresentam tendência de decréscimo, pois, os criadores estão evitando

acasalamentos entre parentes muito próximos. Ainda segundo o estudo, o tamanho efetivo da população Mangalarga Marchador apresenta flutuações periódicas decorrentes de alterações do tamanho das famílias, e nos últimos anos a ocorrência de afinamento genético parece estar associada ao maior uso de inseminação artificial.

2.2. CONFORMAÇÃO *VERSUS* FUNÇÃO

O estudo do exterior do animal avalia o mesmo partindo de conhecimentos fundamentais de anatomia, fisiologia, mecânica e patologia, tendo em vista sua aplicação funcional e, conseqüentemente, sua importância econômica. Neste estudo, um minucioso exame das partes exteriores dos animais é realizado, junto a uma análise comparativa de suas características morfológico-funcionais. Estão relacionados a essas características a saúde, temperamento, beleza, função, defeitos, taras, enquadramento, padrão racial, idade e índices de desempenho (Camargo & Chieffi, 1971).

O estudo da forma dos equinos, bem como de outras espécies, está relacionado aos recursos disponíveis no momento histórico considerado. Inicialmente, a quantificação da forma apresentava-se com uma prerrogativa de artistas plásticos, que desenvolveram regras de proporções para descrição do corpo. Essas regras, que não eram derivadas de mensurações sistemáticas, baseavam-se no conceito filosófico de uma forma ou proporção ideal, em que são observados critérios de simetria e harmonia de partes do corpo entre si e com o todo, ou seja, uma relação comparativa (Barbosa, 1993).

Barbosa (1993) relatou que para Leonardo da Vinci, o cavalo de formas ideais poderia ser descrito a partir das relações existentes entre as diversas regiões do corpo do animal, tomando-se como base o comprimento da cabeça. Utilizando a mesma medida como referência, Borgelat propôs o primeiro sistema de proporções conhecido que, não se prendendo à forma ideal, criava um esquema de mensuração comum a todos os cavalos. Este sistema de proporções apresentou-se como uma solução prática para o problema do tamanho e da forma, até que as ferramentas matemáticas estivessem disponíveis para estudos quantitativos. Gradativamente foram criados modelos para o estudo da forma, levando-se em consideração não apenas o tamanho relativo de diferentes partes do corpo, mas sua variação de acordo, por exemplo, com a idade (Zeger & Harlow, 1987).

No passado, a seleção natural encarregava-se de propagar os indivíduos mais fortes, e, portanto, melhor preparados para suportarem as adversidades do meio. Nos animais domésticos, a seleção é predominantemente artificial, direcionada pelo homem, e este

precisa estar preparado para selecionar os indivíduos superiores para a reprodução, ou seja, aqueles que apresentam elevada relação entre a conformação e o desempenho dinâmico desejado. Geralmente, cavalos de melhor conformação apresentam maior longevidade, suportando com maior facilidade o estresse fisiológico resultante dos esforços físicos. Indiscutivelmente, o ponto mais crítico desta seleção é aquele representado pelas compensações dos defeitos, por uma ou mais qualidades (Jones, 1987).

Segundo Jones (1987), estudos sobre “forma prediz função” têm 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. Portanto, a morfologia do corpo é fundamental na execução e qualidade dos movimentos, interrelacionando-se com a aptidão do animal. O padrão racial codifica as qualidades morfozootécnicas que visam equilibrar, compensar e harmonizar as partes, bem como atingir, dentro da prática zootécnica de seleção, a qualidade funcional (Nascimento, 1999).

Na avaliação do exterior dos equinos deve-se considerar também a existência de compensações. Já que a perfeição física é praticamente impossível, regiões do corpo que apresentam defeitos podem ser compensadas por qualidades em regiões próximas. As compensações, situadas na mesma região defeituosa, podem corrigir completamente o defeito. Quando situadas nas regiões limítrofes podem atenuar consideravelmente os defeitos, mas quando aparecem em regiões afastadas podem apenas não os agravar (Cid, 1999).

2.2.1. Cabeça

Vista de frente, a região de maior notoriedade na cabeça do cavalo é a fronte. De acordo com primeiro padrão da raça Mangalarga Marchador (Anexo I), aprovado em 25 de outubro de 1950 e modificado em 17 de agosto de 1951, a fronte dos equinos deve ser larga e plana. Exigências semelhantes constam no atual padrão da raça Mangalarga Marchador (Anexo II), aprovado em 24 de julho de 1998 pelo Conselho Deliberativo Técnico da ABCMM e pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento em 05 de julho de 2000. Segundo Jones (1987) e Thomas (2005), uma fronte larga sinaliza inteligência por delimitar a cavidade cerebral (Jones, 1987 e Thomas, 2005). Uma fronte larga pode indicar inteligência e uma fronte estreita está relacionada aos animais linfáticos, tradicionalmente menos inteligentes e dispostos (Thomas, 2005).

A região do chanfro deve ser ampla para não restringir a passagem de ar. Na raça Mangalarga Marchador tanto o primeiro quanto o atual padrão racial indicam perfil do chanfro de retilíneo a sub-côncavo. Cavalos sanguíneos tendem a apresentar perfil reto ou côncavo, enquanto nos animais linfáticos normalmente são convexos (Jones, 1987). Segundo Thomas (2005), chanfros excessivamente côncavos podem resultar em estreitamento da passagem do ar. Já o perfil excessivamente convexo, principalmente nos cavalos de corrida, pode interferir no campo visual do animal.

Na raça Mangalarga Marchador, o primeiro e o atual padrão racial visam equinos com narinas grandes, bem abertas e flexíveis e boca de abertura média, lábios finos, móveis e firmes. Narinas dilatadas e flexíveis facilitam a entrada de grandes quantidades de ar e a manutenção de um bom funcionamento do sistema respiratório, enquanto a boca de abertura média permite maior sensibilidade ao freio, e lábios firmes, simétricos e com boa mobilidade favorecem a apreensão dos alimentos (Jones, 1987 e Cid, 1999).

O tamanho e posicionamento dos olhos interferem na ação e no temperamento dos equinos. Nos cavalos Mangalarga Marchador o primeiro padrão racial indica olhos afastados, grandes, vivos e de pálpebras finas, e o atual padrão racial acrescenta que os olhos também devem ser salientes e escuros, denotando amplo campo de visão e complementando a beleza da cabeça (Jones, 1987 e Cid, 1999). Olhos pequenos e ou assimétricos afetam negativamente a visão, podendo indicar temperamento nervoso, imprevisível e má índole, simplesmente por reduzir o campo visual (Thomas, 2005).

Apesar da principal função das orelhas ser auxiliar a audição, elas também servem para indicar as emoções e o temperamento do animal. Tanto o primeiro quanto o atual padrão racial do Mangalarga Marchador visam orelhas médias, móveis e bem implantadas. No primeiro padrão racial consta que as orelhas devem ser atesouradas, enquanto no atual padrão, além de paralelas e dirigidas para cima, as orelhas devem ter, preferencialmente, as pontas ligeiramente voltadas para dentro. De acordo com Jones (1987), nos cavalos sanguíneos elas são eretas e respondem a qualquer som, movendo-se de uma posição a outra em rápida sucessão. Por outro lado, nos cavalos linfáticos, os movimentos das orelhas podem ser lentos, com um pavilhão auricular pesado e caído. Segundo Thomas (2005), muitos cavaleiros preferem orelhas com formas pequenas e refinadas, embora o tamanho não influencie na habilidade do animal. Na verdade, orelhas largas podem ajudar a dissipar, mais eficientemente, o calor gerado pelo exercício, através da rede de vasos sanguíneos próxima da pele (Thomas, 2005).

Nos cavalos Mangalarga Marchador o primeiro padrão racial busca ganachas delicadas e afastadas, e no atual padrão racial consta ganachas afastadas e descarnadas. De acordo com Harris (1993) e Cid (1999) ganachas afastadas permitem que o equino flexione confortavelmente a cabeça sem apertar a traquéia, possibilitando espaço suficiente para o fluxo de ar até os pulmões.

O comprimento, largura e forma da cabeça são avaliações importantes por conferirem expressão racial aos animais, além de demonstrar feminilidade na fêmea (Gonçalves et al., 2012). Nos cavalos de sela, a cabeça é considerada desproporcional quando a largura é superior à terça parte do comprimento, o que pode descaracterizar o animal racialmente, mesmo que possua ótima conformação das demais regiões do corpo (Berbari Neto, 2005).

Em relação ao comprimento, uma cabeça mais comprida pesa à mão do equitador, desloca o centro de gravidade para frente e sobrecarrega os membros torácicos, ficando o animal sujeito a tropeçar com mais facilidade. Já uma cabeça curta e proporcional constitui qualidade e beleza estética, principalmente quando ligada a um pescoço longo, pois é fácil de ser conduzida e alivia os membros torácicos (Fontes, 1954; Nascimento, 1999 e Cid, 1999).

2.2.2. Pescoço

O primeiro padrão racial do Mangalarga Marchador determina que o pescoço da raça seja leve, de comprimento médio, harmoniosamente ligado à cabeça, de inserção bem definida e oblíquo, tolerando-se o ligeiramente rodado. O atual padrão da raça acrescenta que o pescoço deve ter forma piramidal, de musculatura forte, apresentando equilíbrio e flexibilidade, com inserções harmoniosas, sendo a do tronco no terço superior do peito, admitindo-se, nos machos, ligeira convexidade na borda dorsal, como expressão de caráter sexual secundário.

A locomoção dos equinos deriva principalmente da ação dos membros posteriores, força de propulsão, mas a habilidade do cavalo para transformar esta força em rendimento é controlada pela ação dos músculos que compõem as espáduas, braço e antebraço. Já a ação destas regiões dos membros anteriores é controlada pela musculatura do pescoço, assim, cavalos ágeis e velozes são aqueles possuidores de pescoços com musculatura mais desenvolvida, capaz de lançar, com maior habilidade, os membros anteriores adiante. Um equino com pescoço curto, geralmente acompanhado de espáduas também curtas, terá

menor deslocamento dos membros anteriores, resultando em menor amplitude das passadas (Jones, 1987).

Em exemplares de mesmo biótipo, o comprimento das sete vértebras cervicais que compõem o pescoço é semelhante. O que faz variar o comprimento e a forma do pescoço é a disposição espacial das sete vértebras, principalmente nas extremidades cranial e caudal do pescoço, onde formam arcos reversos mais abertos ou mais fechados, mostrando convexidade dorso-cranialmente e ventro-caudalmente na transição com o segmento torácico (Nascimento, 1999). Segundo Thomas (2005), o pescoço ideal é aquele em que as vértebras cervicais formam uma curvatura maior logo após a cabeça e uma curvatura menor junto à cernelha. Isto resulta em um pescoço com melhor arqueamento, facilitando a flexão e ação da embocadura.

2.2.3. Tronco

- Costado

A forma do costado tem influência direta na capacidade atlética do equino (Thomas, 2005). Um costado convexo indica costelas bem arqueadas, tórax largo e boa musculatura, belezas absolutas, relacionadas com bom desenvolvimento cardiorrespiratório. A largura do tórax não deve, porém, acarretar afastamento exagerado dos membros, prejudicando a movimentação dos animais (Fontes, 1954).

Costelas bem arqueadas, que se curvam para fora e para trás apresentam forma arredondada e resultam em um lombo curto, possibilitando um dorso-lombo mais forte. Por outro lado, costelas curtas, retas, achatadas e verticais projetam-se para baixo e não para trás, constituindo uma caixa torácica estreita, com menor capacidade para expansão pulmonar, além de apresentar um lombo mais comprido e fraco (Thomas 2005).

- Peito

As proporções do peito, tanto na profundidade quanto na largura, são extremamente importantes, conferindo resistência ao equino (Jones, 1987). Na raça Mangalarga Marchador, o atual padrão racial busca um peito profundo, largo, musculoso e não saliente. Uma região peitoral moderadamente larga e bem musculada indica pulmões, tórax e músculos bem desenvolvidos (Nascimento, 1999). O peito muito largo é desejável no cavalo de tração e nos seus mestiços, mas não no cavalo de sela, cujos andamentos são prejudicados pela exagerada separação dos membros torácicos. Nos cavalos de tração, um peito proeminente e largo soma-se com a base do pescoço e cintura escapular

hipermusculados, servindo de encaixe à coalheira e outros aprestos que são utilizados apoiados nessas regiões do corpo (Nascimento, 1999).

- Cernelha

O primeiro padrão da raça Mangalarga Marchador visa uma cernelha alta, comprida, musculosa e bem definida. Já o atual padrão da raça determina que a cernelha, além de longa e bem definida, proporcione boa direção à borda dorsal do pescoço. Segundo Jones (1987), semelhante à cabeça, a cernelha também é indicio de qualidade e beleza racial, apresentado nos cavalos sanguíneos refinamento e elevação considerável. Já nos cavalos linfáticos, as cernelhas apresentam-se mais baixas, largas e musculosas (Jones, 1987). Em relação à idade, a cernelha é menos desenvolvida nos potros, atingindo desenvolvimento máximo aos cinco anos (Fontes, 1954; Jones, 1987 e Cid, 1999).

Nos cavalos de sela, o ideal é que a cernelha seja bem definida, alta, comprida, atrasada, bem musculada e larga na base, pronunciando-se com uma inclinação gradual em direção ao dorso (Camargo & Chieffi, 1971; Harris, 1993 e Nascimento, 1999). Tais características conferem encaixe ergométrico à sela, favorecem as ações biomecânicas dos músculos extensores, flexores e eretores do tronco e pescoço, facilita a condição alta do balancim céfalo-cervical, alivia os membros torácicos e favorece o deslocamento do animal (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999).

Segundo Fontes (1954), é desejável a cernelha longa, não somente por encurtar e reforçar a linha superior do tronco, mas também porque indica espáduas longas e oblíquas, favoráveis a progressão do animal. Cavalos com cernelhas baixas e curtas estão sujeitos a sofrerem maiores pressões, além de terem sua movimentação afetada por uma ação menos eficiente da espádua. Nestes animais também há o inconveniente do deslocamento da sela para frente. De acordo com Nascimento (1999), cernelha “empastada”, baixa e curta dificulta o trabalho de sustentação passiva que o ligamento nugal exerce sobre a cabeça, além de estar associada a andamentos curtos e ásperos.

- Dorso

O primeiro padrão racial do Mangalarga Marchador considera que tanto o dorso quanto o lombo dos animais devem ser curtos, retos e bem sustentados. Já o atual padrão descreve separadamente estas duas regiões do tronco, indicando que o dorso deve ser de comprimento médio, reto, musculado, proporcional, harmoniosamente ligado à cernelha e ao lombo. A largura do dorso depende do desenvolvimento dos músculos e do arqueamento do terço proximal das costelas, sendo necessariamente maior no cavalo de

tração e mediano no animal de sela (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999). O dorso curto é geralmente forte, mas em um cavalo alto, um dorso mais longo pode conferir maior comprimento dos músculos, resultando em passadas mais amplas durante o galope. Por esta razão, em algumas linhagens de Puro Sangue Inglês (PSI), cujos andamentos são necessariamente alongados e muito velozes, o dorso mais longo é aceito (Nascimento, 1999).

Dorso excessivamente curto tende a comprometer a flexibilidade e elasticidade do corpo (Jones, 1987). De acordo com Fontes (1954), para oferecer maior resistência ao peso do cavaleiro o dorso deve ser curto, porém como consequência de uma cernelha longa e nunca de um lombo comprido. Dorso excessivamente longo evidencia fraqueza, sendo frequentemente associado a membros posteriores fracos, com pouca musculatura e baixa resistência. Além disso, tende a apresentar depressão advinda do peso do cavaleiro (Jones, 1987).

Nos equinos marchadores, o dorso comprido é defeito prejudicial à finalidade e destinação mecânica, pois as estruturas estarão sujeitas aos esforços longitudinal, perpendicular e oblíquo, sofrendo com maior facilidade as ações desgastantes da fadiga. Além disso, há certa propensão para degenerações osteoligamentares (Nascimento, 1999).

- Lombo

De acordo com o atual padrão da raça Mangalarga Marchador, o lombo deve ser curto, reto, proporcional, harmoniosamente ligado ao dorso e à garupa, coberto por forte massa muscular. O lombo deve ser curto, para melhor desempenho de sua função de eixo biológico de transmissão mecânica das forças de propulsão caudo-cranial. Um lombo curto, além de ser resistente, caracteriza uma região paralombar curta e abdômen de menor perímetro. Nos cavalos de sela esta região deve ainda ser larga, musculosa, sem os exageros dos cavalos de tração, bem ajustada e harmoniosamente convexilínea no sentido transversal (Nascimento, 1999). A largura do lombo e o desenvolvimento muscular nesta região mantêm estreita relação com a resistência do animal. Sua largura, maior que a do dorso, está em íntima relação com o desenvolvimento do tronco (Camargo & Chieffi, 1971).

- Garupa

Tanto no primeiro quanto no atual padrão racial do Mangalarga Marchador consta que a garupa deve ser longa, proporcional, musculosa e levemente inclinada. Garupas compridas estão associadas a músculos longos, capazes de amplas contrações, facilitando a

propulsão. Esta característica é especialmente desejável nos cavalos de corrida, salto e também nos marchadores nacionais. Uma garupa curta é tolerada somente nos cavalos de tração, porém nestes a falta de comprimento deve ser compensada por maior desenvolvimento muscular (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999).

A garupa larga é desejável, desde que não prejudique o deslocamento dos membros, especialmente nos cavalos de salto, tração e na raça Quarto de Milha. Quando estreita, indica fraqueza, constituindo defeito absoluto (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999).

É muito significativa a influência da inclinação da garupa sobre a aptidão dos equinos. As influências podem ser resumidas de acordo com os seguintes critérios: garupa com direção horizontal (12° a 25°) é favorável à velocidade, inclinada (25° a 35°) é própria à tração leve, salto e cavalos de sela, oblíqua (35° a 45°) só deve ser tolerada para carga e tração pesada e derreada (45° e 55°) é sempre indesejável (Nascimento, 1999).

2.2.4. Membros torácicos

- 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). O primeiro padrão da raça Mangalarga Marchador descrevia espáduas musculosas, não demasiadamente cheias e oblíquas e não fazia nenhuma referência ao comprimento desta região. Já no padrão atual da raça consta que as espáduas, além de musculosas e oblíquas, devem ser longas e largas. De acordo com Camargo e Chieffi (1971) as espáduas devem ser eficientes para transformar em velocidade a força propulsora transmitida pelos membros pélvicos.

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.

A inclinação da espádua determina a amplitude do movimento e o comprimento da passada. Uma espádua inclinada permite um movimento avante e para cima, característica importante, principalmente, nos cavalos de salto. Já uma espádua pouca inclinada restringe a amplitude do movimento e o comprimento da passada (Harris, 1993). 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).

- Braço

O primeiro padrão racial do Mangalarga Marchador descrevia braços curtos e musculosos. Por outro lado, no atual padrão da raça consta que os braços devem ser longos, musculosos e oblíquos. Um braço longo é importante tanto nos cavalos de corrida, como nos de sela e tração. Nos dois primeiros para permitir movimentos amplos e no terceiro para oferecer maior base de inserção aos músculos (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999). Esta região deve ter 50 a 60% do comprimento da espádua, pois um braço mais comprido refletirá em uma espádua curta, resultando em menor amplitude das passadas devido à contração limitada do membro anterior, além de tornar o animal mais propenso a tropeços (Thomas, 2005). Lage (2001) observou associação positiva entre o comprimento do braço e os atributos comodidade, rendimento e impulsão durante a marcha.

Um braço mais verticalizado e articulado com uma espádua mais oblíqua favorece a amplitude dos movimentos, porém os membros não se elevam muito, enquanto um braço mais próximo da horizontal e articulado a uma espádua menos oblíqua é favorável aos andamentos menos alongados, porém com maior elevação dos membros. A musculatura do braço deve ser forte em todos os casos, todavia menos volumosa no marchador e no cavalo de corrida em relação aos cavalos de tração (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999).

- Antebraço

Tanto no primeiro quanto no atual padrão racial do Mangalarga Marchador os antebraços devem ser longos e musculosos e no atual padrão consta também que os antebraços devem ser retos e verticais. Nos equinos é essencial que os músculos do antebraço sejam longos e potentes, a fim de moverem o membro com maior rapidez, aumentando a velocidade e agilidade, além proporcionar melhor estilo ao andamento (Jones, 1987). Uma direção vertical do antebraço proporciona bons aprumos, com boa base de sustentação. Quando longo, corresponde a uma canela mais curta, facilitando a ação e flexibilidade dos membros (Camargo & Chieffi, 1971). Já um antebraço curto tem como resultado passadas curtas e com maior elevação dos membros. Além disso, requer maior número de movimentos no mesmo intervalo de tempo, assim o cavalo trabalha mais, movendo mais rapidamente os membros anteriores para manter a velocidade e antigirá a fadiga mais rapidamente.

A proporção adequada entre o comprimento do antebraço e da canela é importante pois a canela sendo curta apresentará tendões curtos que sofrem menor tensão do que os longos, e os músculos do antebraço por serem mais elásticos que os tendões, lidam melhor com o estresse (Thomas, 2005).

- Joelhos

O joelho é constituído por uma articulação grande e complexa, composta de ossos unidos por vários ligamentos. Ele deve ser o mais livre possível de tecido conectivo excessivo, assim como excessos de tecido adiposo, o que indica rigidez e interfere na sua função primária. Um joelho grande possibilita maiores superfícies articulares e tem uma maior capacidade de movimentação (Jones, 1987).

O primeiro padrão racial do Mangalarga Marchador visa joelhos retos, largos, chatos e bem suportados. No atual padrão, além de largos, consta também que os joelhos devem ser bem articulados e na mesma vertical do antebraço, para proporcionarem pontos favoráveis para fixação dos tendões de vital importância, visto que estes influenciam os movimentos do joelho no ato de dobrar a canela sob o antebraço, projetando a para frente (Jones, 1987). É importante que seja flexível e sólido, apresentando movimentos de extensão e flexão bem evidentes, e pequenos movimentos de lateralidade. Seus desvios ou das partes a eles ligadas, implicam em distribuição irregular do peso pelas superfícies ósseas, prejudicando articulações, ligamentos e tendões (Camargo & Chieffi, 1971).

A região anterior do joelho deve ser grande, plana e lisa, para facilitar o movimento dos tendões extensores. Já a parte posterior deve ser ampla para fornecer passagem suficiente aos tendões flexores. Qualquer aderência nos carpos, tendões ou cartilagem articular dificulta a ação livre e suave da articulação (Thomas, 2005).

2.2.5. Membros pélvicos

- Coxa

O comprimento e a inclinação da coxa são importantes para o comprimento da passada. Porém, tanto no primeiro quanto no atual padrão racial do Mangalarga Marchador consta somente que as coxas devem ser musculosas, não havendo referências sobre o comprimento e a inclinação desta importante região dos membros posteriores. Segundo Nascimento (1999), o ideal é que a coxa e a perna apresentem comprimento semelhante, resultando em um jarrete relativamente baixo. Para Nascimento (1999) se a coxa for muito curta, o jarrete será alto e os músculos da coxa curtos, inviabilizando uma passada ampla.

A coxa é mais verticalizada no PSI e mais oblíqua no cavalo de tração. Aliás, aquela direção é favorável à velocidade e esta à força (Nascimento, 1999). Nas raças nacionais de marcha é conveniente uma posição intermediária, pois o andar marchado não exige excessiva velocidade nem força, requer, sim, passadas amplas, fluentes e equilibradas. Quanto mais oblíqua for a garupa, mais oblíqua será a coxa, tanto assim que no PSI a coxa menos inclinada está relacionada a garupa quase sempre mais horizontalizada (Nascimento, 1999).

- Perna

Pernas fortes, longas e bem aprumadas são exigidas no primeiro e também no atual padrão da raça Mangalarga Marchador. O comprimento desta região deve ser expressivo no PSI e também nos marchadores, porque assim permite passadas amplas e fluentes. O comprimento pode ser menor no cavalo de tração, porém, deve sempre ser acompanhado de boa musculatura e bons aprumos. Pernas curtas resultam em limitação da velocidade, exigindo esforço em dobro e reduzindo o tempo de fadiga (Nascimento, 1999).

A inclinação da perna está diretamente relacionada com a inclinação da garupa e inversamente proporcional à abertura do ângulo do jarrete. Como regra geral, perna mais vertical é favorável à velocidade e mais oblíqua à força (Nascimento, 1999).

- Jarrete

O jarrete é formado pela articulação tíbio-tarso-metatarsiana. Sua conformação é avaliada quanto ao volume, direção, posição, constituição e flexibilidade. O primeiro padrão racial do Mangalarga Marchador visa jarretes secos, fortes e bem aprumados, e o atual padrão da raça busca jarretes descarnados, firmes, bem articulados e aprumados. “Mola mestre” do trem posterior, constituindo-se nas articulações mais complexas do mecanismo da locomoção equina, visto que sofrem a maior pressão do esforço da propulsão dos membros posteriores. Um jarrete retilíneo, bem aprumado, começando um movimento avante a partir da ponta do casco, necessita apenas mover o corpo do animal para diante, através de uma linha retilínea com o solo. Quaisquer desvios de aprumos localizados nos jarretes resultam em uma movimentação oscilatória (como se fosse iniciar um círculo) antes que o jarrete possa mover o cavalo para diante. A distância do solo até os jarretes e destes até o ponto da tibia (um pouco abaixo da virilha) deve ser idêntica em um bom atleta. Tanto os jarretes altos, como os baixos, prejudicam o equilíbrio do trem posterior dos animais (Jones, 1987).

Em animais de sela e de corrida a articulação tíbio-tarso-metatarsiana forma um ângulo de 140° a 150° e nos cavalos de tração o ângulo varia de 150° a 155° (Camargo & Chieffi, 1971). Já segundo Nascimento (1999) o ângulo do jarrete oscila entre 140° e 160°, sendo maior nos cavalos PSI, marchadores e Quarto de Milha e menor no tipo tração. Quando fechado, com menos de 140°, o jarrete é impróprio tanto para cavalo de corrida como para os marchadores, apenas tolerável no tipo especializado para tração leve ou pesada. Contudo, se o ângulo do jarrete for fechado por causa da maior obliquidade (inclinação da perna), é indesejável para qualquer cavalo. O mesmo acontece quando for excessivamente aberto, devido ao desvio do grande metatarsiano para trás (acampado de trás). Se a canela dos membros pélvicos estiver muito inclinada para frente, o ângulo tende a ser fechado, e o animal será acurvilhado ou sobre si de trás. Qualquer grau de angulação que prejudique a necessária harmonia entre o jarrete e outras articulações proximais e distais devem ser muito bem avaliados, porque os movimentos desta articulação são necessariamente ágeis, amplos, firmes, fáceis e regulares, particularmente bem sincronizadas com os movimentos das outras articulações (Nascimento, 1999).

2.2.6. Regiões comuns dos membros anteriores e posteriores

- Canela

Tanto no primeiro quanto no atual padrão racial do Mangalarga Marchador as canelas devem ser retas, curtas, descarnadas, verticais, com tendões fortes e bem delineados. Taras como cicatrizes, derrames e osteíte denotam aprumos defeituosos ocasionando locomoção com sobrecarga decorrente de desvios das linhas ósseas (Camargo & Chieffi, 1971).

Segundo Jones (1987), a canela tem menos necessidade de ser mais comprida que o antebraço quando se busca velocidade. Como no joelho, a área da canela deve ter pouca deposição de tecido adiposo e conectivo, pois ambos, quando em excesso, tendem a interferir negativamente no movimento.

O perímetro da canela está relacionado com a qualidade óssea do esqueleto e com a funcionalidade da região anatômica, determinando, juntamente com o perímetro torácico, a capacidade de carga do animal (Berbari Neto, 2005). Segundo Valera et al. (2007), no cavalo Puro Sangue Espanhol ou Andaluz, o perímetro da canela é de especial importância devido a frequência com que este apresenta defeitos de aprumos e problemas articulares devido a menor espessura em suas extremidades.

- Boleto

O boleto do membro torácico corresponde à articulação metacarpo-falangiana e metatarso-falangiana no membro pélvico. Tanto sua largura quanto espessura estão relacionadas ao volume da extremidade inferior da canela e dos ossos sesamóides, sendo indicativo da área de superfície articular (Camargo & Chieffi, 1971). O primeiro padrão racial do Mangalarga Marchador busca boletos largos, definidos e bem suportados, e no atual padrão da raça consta que eles devem ser definidos e bem articulados. Assim como o joelho, o boleto deve ser relativamente grande, pois uma superfície articular ampla absorve melhor o impacto sofrido pelo membro. Um boleto muito arredondado pode ser sinal de excesso de trabalho e danos. Um cavalo que teve epifisite quando jovem terá articulação com salientes/"ovas" (Thomas, 2005).

O boleto forma o vértice do ângulo metacarpo ou metatarso falangeano, cuja abertura depende, principalmente, da orientação da quartela. Quando a quartela apresenta ângulo com a horizontal de 60°, o ângulo do boleto é de 150°. Quando o ângulo do boleto apresenta valores inferiores (achinelado), os tendões são forçados, levando ao desgaste prematuro da região articular. Equinos que apresentam maior angulação da articulação metacarpo-falangeana possuem ligações mais resistentes, porém, os andamentos serão ásperos (Camargo & Chieffi, 1971).

- Quartela

No primeiro e no atual padrão da raça Mangalarga Marchador as quartelas devem ser de comprimento médio, fortes, oblíquas e bem articuladas. De acordo com Fontes (1954), esta região deve apresentar forma cilíndrica, com achatamento antero-posterior, sendo a quartela posterior mais larga, curta e menos inclinada que a anterior. Tanto o comprimento quanto sua direção tem ação direta no amortecimento dos choques durante a locomoção, influenciando a qualidade dos andamentos (Camargo & Chieffi, 1971).

Segundo Jones (1987), o ângulo das quartelas determina a maciez do andamento, do mesmo modo que o faz a espádua. Quartelas relativamente longas e oblíquas dispersa mais facilmente as forças da locomoção. Porém, quando excessivamente longas (achinelado), necessitam de maior força para sua sustentação, sobrecarregando ligamentos e os sesamóides. Já quartelas muito curtas e verticais tem menor habilidade para absorver os impactos, resultando em andamentos ásperos (pés fincados) (Jones, 1987).

- Casco

O primeiro padrão racial do Mangalarga Marchador busca cascos arredondados, sólidos, lisos e escuros, sola côncava e ranilha elástica. No atual padrão da raça os cascos devem ser médios, escuros e arredondados. O casco dissipa as energias descendentes e ascendentes que vêm das respostas pelo solo que sofre o impacto do apoio. No apoio normal, o peso do corpo distribui-se em todas as partes do casco, proporcionalmente à resistência dessas partes. Nas condições habituais, o apoio é limitado à periferia do casco, e a sua superfície é determinada pelo desgaste. Os cascos recebem certa soma de pressões, variáveis com as atitudes e os andamentos, independentemente do peso que suportam. As extremidades torácicas, por estarem mais próximas do centro de gravidade do corpo, suportam maiores pressões, 60 a 65% do peso do corpo, tendo, assim, maior importância como colunas de sustentação. Os cascos pélvicos têm maior empenho nas propulsões. Em razão da maior sobrecarga sobre os cascos torácicos, que, inclusive, estão submetidos de uma forma mais direta às pressões do sangue, nestes observa-se maior incidência de patologias (Nascimento, 1999).

2.3. MELHORAMENTO GENÉTICO DE EQUINOS FUNDAMENTADO NA SELEÇÃO POR CONFORMAÇÃO.

O melhoramento animal implica em manipulação genética, com o envolvimento de vários aspectos do organismo vivo. A alteração da morfologia, isto é, do tamanho e/ou forma do animal constitui uma das áreas de interesse do melhoramento genético dos animais domésticos. A existência de associações entre a forma e a função dos equinos implica na necessidade de se realizarem avaliações morfométricas destes animais (Barbosa, 1993).

Tradicionalmente a avaliação do cavalo é realizada de modo subjetivo, onde o criador ou técnico tem que se apoiar em informações subjetivas obtidas de sua morfologia (exterior), sem contar com nenhum tipo de critério científico (Zamborlini & Pereira, 1996). Segundo Faria et al., (2004), as características de conformação dos equinos, que podem ser avaliadas de forma quantitativa por meio de mensurações hipométricas e barimétricas, constituem informações importantes no estabelecimento da seleção das raças de sela e de tração. A inclusão de medidas quantitativas de conformação no tradicional julgamento de morfologia pode aumentar a predição de valores para desempenho futuro (Holmstron & Philipsson, 1993).

Atualmente, o custo que representa a criação e treinamento de potros que na fase adulta apresentam baixo desempenho, tem determinado que a avaliação precoce das aptidões seja feita a partir de critérios objetivos e rigorosos. Por isso, tem-se desenvolvido metodologias mais objetivas de avaliação quantitativa do desempenho dos equinos, os quais permitem obter animais com excelentes resultados nas funções que desempenham e ao mesmo tempo ter uma vida duradoura e produtiva (Valera et al., 2007).

Molina et al. (1999) compararam avaliações de conformação de equinos da raça Puro Sangue Espanhol ou Andaluz usando uma escala de pontuação (método subjetivo), com as mensurações morfométricas destas regiões (método objetivo). Estes autores observaram que as avaliações de conformação através de pontuação apresentaram menores correlações quando comparadas as avaliações morfométricas.

Faria et al. (2004) utilizaram mensurações de 418 potros das raças Quarto de Milha, Mangalarga e Árabe, com o objetivo de estimar herdabilidades, correlações genéticas e fenotípicas em características de conformação, considerando os efeitos das covariáveis grau de endogamia do potro, idade da égua ao parto, duração do período de gestação e idade à mensuração. Eles observaram que as maiores estimativas de herdabilidade, com a inclusão ou não de covariáveis no modelo, foram observadas, em sequência decrescente, para o peso corporal, perímetro torácico, altura na cernelha, perímetro da canela e comprimento do corpo. Os valores de herdabilidade, que variaram de médio a alto, indicaram que essas características respondiam bem à seleção massal, utilizando-se informações fenotípicas do próprio potro.

Molina et al. (1999) estimaram parâmetros genéticos de 18 traços morfofuncionais na raça Puro Sangue Espanhol e observaram que os parâmetros morfométricos apresentaram herdabilidade de moderada a alta, com altura da cernelha, comprimento corporal, largura do peito e perímetro do joelho apresentando herdabilidades maiores que 50%. Porém, segundo Koenen et al. (1995), embora os parâmetros morfométricos apresentem herdabilidade de moderada a alta, as estimativas de correlações genéticas entre características morfométricas e de desempenho são muito baixas.

Uma correlação genética favorável foi demonstrada entre conformação e andamentos por Árnason (1999). Correlações genéticas na ordem de 0,2 a 0,4 foram encontradas neste estudo entre conformação e resultados de competições, com uma tendência de maiores valores para a modalidade adestramento em relação a modalidade salto. Muitos países selecionam cavalos jovens usando a conformação como um indicador

de desempenho futuro. Cavalos com conformação favorável, como avaliada por juízes experientes, em muitos estudos são associados a melhor desempenho (Langlois et al., 1978; Holmstron et al., 1990 e Wallin et al., 2003).

Segundo Wallin et al. (2001), dados de conformação dos cavalos são importantes porque estão associados a duração da vida competitiva do animal, assim, a seleção de cavalos com boa conformação em programas de melhoramento é justificado. A correlação entre o escore ortopédico e o desempenho em competições mostrou valores próximos a zero. Porém, a condição dos membros dos equinos é também associada a longevidade. De acordo com estes autores, mais estudos são necessários para investigar como esta informação pode ser melhor aplicada no programa de seleção onde longevidade é um importante componente.

2.4. ESTUDOS MORFOMÉTRICOS NA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR

Barbosa (1993) avaliou a conformação de animais adultos da raça Mangalarga Marchador através de medidas de altura, largura, perímetro e comprimento, e observou que as medidas de menor variação foram a largura da cabeça e o perímetro da canela e as de maior variabilidade foram o comprimento do dorso-lombo e o perímetro torácico.

Zamborlini et al. (1996) ao avaliar animais adultos da raça Mangalarga Marchador, também observaram como medidas de menor variação a largura da cabeça e o perímetro da canela nas fêmeas. Nos machos, a medida de menor variação foi a largura da cabeça. O comprimento do dorso-lombo foi a mensuração de maior variação nas fêmeas, enquanto nos machos, o perímetro torácico teve maior variação.

Cabral et al. (2004), avaliando o crescimento de 98 potros Mangalarga Marchador, do nascimento aos 12 meses de idade, observaram que as características morfológicas avaliadas não foram influenciadas pelos efeitos de sexo, rebanho, região, manejo nutricional, mês e ano de nascimento. Ao nascimento, os potros apresentaram altura na cernelha correspondente a 61,6% da média à idade adulta, e de 88% aos 12 meses. De forma similar, a altura na garupa passou de 63,3% da média à idade adulta, ao nascimento, para 89% da média à idade adulta, aos 12 meses. O comprimento do corpo apresentou valores de 68,1; 112,6 e 127,1 cm ao nascimento, seis e 12 meses, respectivamente.

Lage et al. (2009) avaliando a associação entre medidas de comprimento, altura, perímetro e ângulos de 169 equinos Mangalarga Marchador, observaram que as correlações entre as características indicaram que a escolha de animais com braço de maior

comprimento está associada a membros torácicos e pélvicos mais longos e que a escolha de animais a partir do tamanho dos membros acarretará concomitante incremento na altura da cernelha e na garupa e do perímetro da canela e torácico. Ainda segundo estes autores, a escolha dos animais considerando a medida do ângulo metacarpo falangeano refletirá positivamente na altura da cernelha e da garupa.

O efeito do sexo é importante praticamente em todas as características morfológicas dos animais domésticos e reflete principalmente diferenças de manejo e sexuais secundárias (Costa, 1997).

Barbosa (1993) comparando medidas lineares de machos e fêmeas Mangalarga Marchador campeões e não campeões, observou altura média na cernelha para machos campeões de 150,0 cm e para fêmeas campeãs de 146,0 cm. Ainda segundo o autor, os equinos premiados em exposições apresentaram maior altura na cernelha, em relação aos não premiados, principalmente nas éguas, e os animais premiados foram registrados mais jovens do que os não premiados.

Zamborlini et al. (1996) comparando machos e fêmeas Mangalarga Marchador, observaram diferença entre os dois sexos para os escores das medidas corporais como altura na cernelha e na garupa, comprimento da cabeça, pescoço, corpo e garupa e largura da cabeça e da garupa.

Pinto et al. (2005b) utilizando análise discriminante para verificar diferenças morfológicas entre potros e potras Mangalarga Marchador, do nascimento aos 12 meses de idade, observaram que as medidas relevantes para evidenciar o dimorfismo sexual aos doze meses de idade foram os perímetros do joelho e do tórax, as alturas na cernelha e na garupa, e os ângulos úmero-rádio e coxal-solo. Segundo estes autores, os machos foram, em geral, maiores que as fêmeas nas medidas lineares exceto o perímetro torácico, cujo valor médio foi maior nas potras.

2.5. A MARCHA DAS RAÇAS EQUINAS BRASILEIRAS

O aparelho locomotor é um complexo sistema incluindo músculos, segmentos ósseos, articulações, ligamentos e tendões que são controlados pelo sistema nervoso central, produzindo a locomoção bem coordenada. Do ponto de vista da biomecânica, a locomoção do equino envolve movimentos de todo o corpo e de segmentos dos membros em um ritmo e padrões automáticos que definem os vários andamentos, pois a locomoção quadrupedal permite várias combinações de coordenação entre os membros (Barrey, 2001).

Os equinos apresentam amplo espectro de funções devido às características anatômicas adquiridas em sua evolução. Sua variabilidade genética resulta em particularidades morfológicas e neurológicas, que conferem variadas formas de deslocamentos, caracterizando os diversos andamentos (Procópio, 2005).

Existem várias hipóteses sobre a origem da marcha das raças equinas brasileiras, dentre elas o fator genético, adaptação ao meio e adestramento específico. Segundo Deerinck (2012), existem apenas hipóteses sobre a origem e o fator genético da marcha. Alguns pesquisadores acreditam que a marcha resulte de genes recessivos específicos, como a Dra. Ann Staiger, da Universidade de Cornell, que conduz um estudo sobre a genética das marchas, partindo da hipótese de que este andamento é influenciado pela ação de vários genes (Deerinck, 2012).

De acordo com Beck (1992), a topografia dos campos onde estão situados os criatórios tradicionais das raças nacionais de marcha é sempre inclinada ou acidentada. Para o autor, a topografia inclinada estimula o cavalo a descompassar os membros que formariam cada bípode diagonal do trote e, em consequência da ausência de sincronismo na formação dos bípodes, obtêm-se permanente contato com o solo.

Para o cavalo desenvolver um andamento a média velocidade, com passadas amplas, sobrepegadas ou ultrapegadas, caso houvesse sincronismo total entre os dois membros que formam cada bípode, observado no trote, o animal teria que saltar para proceder a troca de apoios. Do contrário, isto é, sem a suspensão, ele se tocaria. Dispensando os saltos, o animal evita os escorregões e quedas comuns em topografias acidentadas. Dessa maneira, o cavalo obtém maior apoio, firmeza e segurança no deslocamento (Beck, 1992).

Segundo Camargo & Chieffi (1971), tanto a marcha mais próxima da andadura, denominada “marcha propriamente dita” ou “marcha legítima”, quanto as demais modalidades, excluindo o trote marchado, são andamentos adquiridos. Este ponto de vista baseou-se na observação de inúmeros animais que, montados, executam esse andar, enquanto em liberdade trotam com perfeição e ritmo. Assim, a marcha legítima e todas suas modalidades serão postas em um animal, desde que convenientemente equitado, sendo grande, senão completa, a influência do cavaleiro, que age, quer pelas rédeas e pernas, quer, indiretamente, pela localização posterior de seu corpo sobre o animal. Reforçando a hipótese acima, estes autores utilizaram técnica de cinematografia em

equinos, e observaram que os animais não domados se locomoveram em trote perfeito, com marcado período de suspensão.

De acordo com Nascimento (1999), a marcha é um andamento natural, podendo também ser artificial, marchado, simétrico quando de boa qualidade, lateral e diagonal a quatro tempos. Seus movimentos e apoios, a exemplo do passo, são dos bípodes laterais e diagonais, intercalados por apoios tripedais, devido à dissociação dos membros. Suas reações são suaves com pouco deslocamento do centro de gravidade. O comprimento da passada é próximo de 2,0 metros e a velocidade entre 12 e 14 km/h.

De acordo com Procópio (2005), existem grandes variações neste complexo andamento, que podem ser simplificadas com a definição da marcha picada ou lateralizada, onde os membros se movimentam predominantemente com os bípodes laterais, aproximando-se, em seus extremos, da andadura. A marcha batida, por outro lado, apresenta predomínio dos deslocamentos dos bípodes em diagonal, com seus extremos aproximando-se do trote. Importante frisar que em qualquer dessas variações é imprescindível que o animal esteja sempre em contato com o solo e que apresente apoios tripedais, o que caracteriza o andamento marchado das raças brasileiras.

Utilizando análise cinemática, Procópio (2005) comparou o comprimento, frequência e velocidade das passadas de equinos da raça Pampa das categorias marcha batida e picada. Os cavalos de marcha picada caracterizam-se por passadas de maior frequência e menor comprimento e velocidade, em relação a categoria marcha batida (Tabela 1). Os resultados observados por este autor discordam de Clayton (2004), que indicou ter a marcha picada menor frequência das passadas que a marcha batida, 65 e 99 passadas por minuto, respectivamente.

Tabela 1. Valores médios de comprimento, frequência e velocidade das passadas de equinos das categorias marcha picada e batida

Classe de marcha	Comprimento (m)	Frequência (pass/seg)	Velocidade (km/h)
Marcha Picada	1,83 ^b	2,00 ^a	13,20 ^b
Marcha Batida	2,26 ^a	1,89 ^b	15,39 ^a

Letras distintas nas colunas diferem entre as categorias de marcha ($P < 0,05$) (Adaptado Procópio, 2005).

Ao comparar as proporções entre os tempos de apoio nas categorias marcha picada e batida, Procópio (2005) observou que na marcha picada as proporções de apoios tripedais e laterais são superiores aos da marcha batida. Os resultados obtidos pelo autor

confirmaram que na marcha batida há predomínio de apoios bípedes diagonais e na marcha picada predomínio de apoios bípedes laterais. Além disso, somente na marcha batida houve fases de suspensão (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios das proporções entre os tempos de apoio em relação ao tempo total da passada completa nas categorias marcha picada e batida

Classe	Tríplices apoios totais	Apoios bipedais diagonais	Apoios bipedais laterais	Apoios monopedais totais	Suspensão
Marcha picada	6,04 ^a	30,31 ^b	51,05 ^a	12,61 ^a	0,00 ^b
Marcha batida	0,34 ^b	79,22 ^a	4,23 ^b	15,46 ^a	0,75 ^a

Letras distintas nas colunas diferem entre as categorias de marcha ($P < 0,05$) (Adaptado Procópio, 2005).

Segundo Beck (1992), quanto mais lateralizada for a marcha picada, ou mais diagonalizada for a marcha batida, menor será a frequência dos tríplexes apoios. Se a velocidade imprimida na marcha, por exemplo, na marcha batida, for além do normal, dois tríplexes apoios podem ficar suprimidos, sendo substituídos por apoios monopedais.

Wanderley et al. (2010) aplicando teste de marcha a campo, compararam os parâmetros clínicos e metabólicos de equinos Mangalarga Marchador das categorias marcha batida e picada. Estes autores observaram que sob mesma velocidade, os animais de marcha picada apresentaram maiores frequências cardíaca e respiratória, volume globular e concentração plasmática de lactato, em relação à marcha batida, concluindo que a marcha picada requer maior gasto energia.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora alguns aspectos morfológicos dos equinos sejam meramente estéticos, a maioria deles está diretamente relacionada a função e ao tipo de movimento que eles são capazes de realizar, justificando-se, portanto, uma avaliação criteriosa da conformação e das proporções físicas dos equinos durante sua seleção.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.S. As raças: Mangalarga Marchador. In: ANDRADE, L.S. *Criação e adestramento de cavalos marchadores*. Recife: L.S. Andrade, 1984. P. 29-37.

ÁRNASON, T.H. Genetic evaluation of Swedish standard-bred trotters for racing performance traits and racing status. *J. Anim. Breed. Genet.*, v.116, p.387-398, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.abccmm.org.br>>. Acesso em 30 Junho de 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM, Padrão da raça 2000. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.abccmm.org.br/regulamentos/regulamentos_1.php?regulamento=58>. Acesso em 26 fevereiro de 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM. *A história do cavalo Mangalarga Marchador*. Belo Horizonte: Nova Fronteira, 1991. 89p.

BARBOSA, C.G. *Estudo morfológico na raça Mangalarga Marchador - Uma abordagem multivariada*. 1993. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BARREY, E. *Inter-limb coordination: Equine locomotion*. London: Saunders, 2001, p.77-94.

BECK, S.L. Investigação sobre correlação entre morfologia e andamento na raça Mangalarga Marchador. In: BECK, S.L. *Mangalarga Marchador, caracterização, história, seleção*. Brasília: edição dos autores, 1992, 332p.

BERBARI NETO, F. *Evolução de Medidas Lineares e Avaliação de Índices Morfológicos em Garanhões da Raça Campolina*. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Produção Animal) –Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

CABRAL, G.S.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R.; PINTO, L.F.B.; SANTOS, E.M.; CORASSA, A. Avaliação Morfológica de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Medidas Lineares. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.4, p.989-1000, 2004.

CABRERA, A. *Caballos de America*. Buenos Aires: Editorial Sudamerica, 1945. 405p.

CAMARGO, M.X.; CHIEFFI, A. *Ezoognózia*. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1971. 320p.

CASIUCH, R. *O romance da raça: histórias do cavalo Mangalarga Marchador*. São Paulo: Empresa das Artes, 1997. 254p.

CHIEFFI, A. *Criemos bons equideos*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1950. 229p.

CID, P.S. *Hipologia*. O Exterior do Cavalo. MG editores, 1999.

CLAYTON, H.M. *The dynamic horse*. Mason: Sport Horse Publications, 2004, 267p.

COSTA, M.D.; BERGMANN, J.A.G.; REZENDE, A.S.C.; FONSECA, C.G. Análise temporal da endogamia e do tamanho efetivo da população de equinos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.1, p.112-119, 2005a.

COSTA, M.D.; BERGMANN, J.A.G.; REZENDE, A.S.C.; FONSECA, C.G.; FARIA, F.J.C. Estudo da subdivisão genética da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.2, p.272-280, 2005b.

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.

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.

DEERINCK, A. Um cavalo que faz sonhar. *Revista Mangalarga Marchador*. Ano 23, n.73, 2012.

FARIA, R.; ALEMIDA E SILVA, M.; BUENO, R.S. TORRES, R.A.; LOPES, P.S.; EUCLYDES, R.F.; PEREIRA, J.C.C.; BERGMANN, J.A.G.; FRIDRICH, A.B.; FERREIRA, I.C. Avaliação genética e fenotípica de características de conformação em potros de três raças equinas. *Revista Ceres*, v.51, p.333-344, 2004.

FONTES, L.R. *Exterior, raças e julgamento dos animais domésticos*. Belo Horizonte: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1954, 126p.

GONÇALVES, R.W.; COSTA, M.D.; REZENDE, A.S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; LEITE, J.R.A. Efeito da endogamia sobre características morfométricas em cavalos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.2, p.419-426, 2012.

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

HOLMSTRÖM, M.; MAGNUSSON, L.E.; PHILIPSSON, J. Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine Vet. J.*, v.22, p.186-193, 1990.

HOLMSTRÖM, M.; PHILIPSSON, J. Relationship between conformation, performance and health of 4-year-old Swedish riding horses. *Livest. Prod. Sci.*, v.33, p.293-312, 1993.

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

KOENEN, E.P.C.; VAN VELDHUIZEN, A. E.; BRASCAMP, E. W. Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood Riding Horse population. *Livest. Prod. Sci.*, v.45, p.85-94, 1995.

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

LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M.; PEREIRA, J.C.C.; BIONDINI, J. Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, n.4, p.968-979, 2009.

LANGLOIS, B.; FROIDEVAUX, J.; LAMARCHE, J.LEGAULT, C.; LEGAULT, P.; TASSENCOURT, L.; THÉRET, M. Analyse des liaisons entre La morphologie et l'aptitude au galop au trot et au saut d'obstacles chez Le cheval. *Ann. Génét. Sél. Anim.*, v.10, p.443-474, 1978.

LESBRE, F. X. *Precis d'Exterieur du Cheval*. Paris. 1930.

LIMA R.A.S.. *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.

MOLINA, A.; VALERA, M.; SANTOS, R.; RODERO, A. Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Livest. Prod. Sci.*, v.60, p.295-303, 1999.

NASCIMENTO, J.F. *Mangalarga marchador: tratado morfofuncional*. Belo Horizonte: ABCCMM, 1999, 577p.

PINTO, L.F.B.; ALMEIDA, F.Q.; AZEVEDO, P.C.N.; QUIRINO, C.R.; CABRAL, G.C.; SANTOS, E.M. Análise Multivariada das Medidas Morfométricas de Potros da Raça Mangalarga Marchador: Análise Fatorial. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, n.2, p.613-626, 2005a.

PINTO, L.F.B.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R.; CABRAL, G.C.; AZEVEDO, P.C.N.; SANTOS, E.M. Análise Multivariada das Medidas Morfométricas de Potros da Raça Mangalarga Marchador: Análise Discriminante. *Rev. Bras. Zootec.*, v.34, n.2, p.600-612, 2005b.

PROCÓPIO, A.M. *Análise cinemática da locomoção de equinos marchadores*. 2005. 69f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

ROCHA, J.F. *Os cavalos da vila Quixote: A história de um sonho sem fronteiras*. São Paulo: J. F. Rocha, 1999. 278p.

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

VALERA, M.; GÓMEZ, M.D.; MOLINA, A. La valoración de La capacidad locomotora Del Caballo Pura Raza Espanõl em La selección de reproductores. In: LÓPEZ, G.E.V. *Valoración morfofuncional e la selección de reproductores del Caballo de Pura Raza Española*. 1.ed. Córdoba: Caja Rural, 2007, p.121-165.

WALLIN, L.; STRANDBERG, E.; PHILIPSSON, J. Genetic correlations between field test results of Swedish Warmblood Riding Horses as 4-year-olds and lifetime performance results in dressage and show jumping. *Livest. Prod. Sci.*, V.82, P.61-71, 2003.

WALLIN, L.; STRANDBERG, E.; PHILIPSSON, J. Phenotypic relationship between test results of Swedish Warmblood horses as 4-year-olds and longevity. *Livest. Prod. Sci.*, v.68, p.97-105, 2001.

WANDERLEY, E.K.; MANSO FILHO, H.C.; MANSO, H.E.C.C.C.; SANTIAGO, T.A.; McKEEVER, K.H. Metabolic changes in four beat gaited horses after field marcha simulation. *Equine Vet. J. Suppl.*, n.38, p.105-109, 2010.

ZAMBORLINI, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; FONSECA, C.G.; CARNEIRO, A.S. Estudo genético-quantitativo de medidas lineares de equinos da raça mangalarga marchador - I. Estimativas dos fatores de ambiente e parâmetros genéticos. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v.3, n.2, p.33-37, 1996.

ZAMBORLINI, L.C.; PEREIRA, J.C.C. Melhoramento genético aplicado aos equinos. In: Pereira, J.C.C. *Melhoramento genético aplicado à produção animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ, 1996, p.313-324.

ZEGER, S.L.; HARLOW, S.D. Mathematical models from laws of growth to tools for biologic analysis: Fifty years of growth. *Growth*, v.51, p.1-21, 1987.

CAPÍTULO I

EVOLUÇÃO DAS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR

RESUMO

Objetivou-se avaliar a evolução das medidas morfométricas da raça Mangalarga Marchador do período de 1970 a 2010. Foram utilizados dados armazenados no banco de dados do Serviço de Registro Genealógico da ABCCMM de 23148 machos e 92980 fêmeas da raça Mangalarga Marchador, em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos pelos animais mensurados de 1970 a 1979, 1980 a 1989, 1990 a 1994, 1995 a 1999, 2000 a 2004 e 2005 a 2010. Foram avaliadas as medidas de altura na cernelha e garupa, comprimento da cabeça, pescoço, dorso-lombo, garupa, espádua e corpo, largura da cabeça e garupa, perímetro torácico e da canela. Os dados foram submetidos à análise de variância e análise de regressão. Ao longo do período avaliado observou-se nos cavalos e éguas redução no comprimento da cabeça, dorso-lombo, garupa e espádua, largura da cabeça e garupa e perímetro torácico. Nos cavalos houve redução no comprimento do pescoço e aumento no perímetro da canela. Nas éguas observou-se aumento no comprimento do corpo. A seleção da Mangalarga Marchador conferiu aos animais menor cabeça, maior estatura, menor comprimento do tronco e maior diâmetro dos raios ósseos. No entanto, houve redução de medidas importantes para sua funcionalidade, como o comprimento da espádua e do perímetro torácico. As medidas morfométricas do atual Mangalarga Marchador estão se distanciando das proporções preconizadas pelo Sistema Eclético de Proporções de Lesbre.

Palavras-chave: cavalo, égua, marcha, medidas lineares, perímetro

ABSTRACT

This study aimed to assess the evolution of morphometric measurements of Mangalarga Marchador the period 1970 to 2010. We used data stored in the database of the ABCCMM Genealogical Registry Service of 23,148 horses and 92,980 mares Mangalarga Marchador in a completely randomized design, and the treatments consisted by animals measured from 1970 to 1979, 1980 to 1989, 1990 to 1994, 1995 to 1999, 2000 to 2004 and from 2005 to 2010. We evaluated measures of height at withers and at rump, length of the head, neck, dorse, rump, shoulder and body, width of head and of rump, thoracic perimeter and cannon perimeter. Data were subjected to analysis of variance and regression analysis. Throughout the period study was observed in males and females reduction of length of head, dorse, rump and shoulder, width of head and of and rump and thoracic perimeter. In males were reduced neck length and increasing of cannon perimeter. In mares observed increase in body length. The selection of Mangalarga Marchador gave the animals best proportion between the head and neck, greater stature, shorter torso length and larger diameter of the bony rays. However, there was reduction of measures important for functionality as the length of the shoulder and thoracic perimeter. The morphometric measurements of modern Mangalarga Marchador do not fit in the proportions recommended by System of Eclectic Proportions Lesbre.

Key words: horse, linear measurements, marcha, mare, perimeter

1. INTRODUÇÃO

O Mangalarga Marchador é uma raça brasileira de cavalos de sela com aproximadamente 200 anos de seleção. De acordo Lima et al. (2006), esta raça é responsável pelo maior e mais representativo rebanho do país. Os equinos Mangalarga Marchador conquistaram admiradores em todo país e no exterior, alcançando expressiva expansão nacional e internacional (Cabral et al., 2004). Exemplares da raça têm sido exportados para outros países como Bélgica, Holanda, Portugal, Israel, Canadá, Uruguai, Peru, Estados Unidos e Alemanha. Os Estados Unidos e a Alemanha são os dois maiores mercados consumidores, onde funcionam a U.S. Mangalarga Marchador Association e a European Association of Mangalarga Marchador, respectivamente (ABCCMM, 2010).

Segundo Lima et al. (2006), embora a principal utilização do cavalo no Brasil seja como apoio nas diferentes atividades agropecuárias, especialmente na lida com o gado, é crescente o interesse e a utilização dos equinos em esportes. Visando atender a atual demanda do mercado nacional que busca equinos com melhor qualidade de marcha, mais atléticos e com biotipo que melhor atenda aos usuários estrangeiros, a raça Mangalarga Marchador vem sofrendo adaptações.

Nos últimos anos, os cavalos Mangalarga Marchador apresentaram tendência a evoluir para animais com características mais atléticas, com medidas lineares e angulares necessárias a essa função (Nascimento, 1999). Segundo o autor, os atuais exemplares da raça apresentam formas mais esguias e bem esculpidas, com membros melhor localizados em relação à massa corporal, de modo a melhorar seu desempenho.

Embora a raça Mangalarga Marchador represente um dos maiores rebanhos de equinos do mundo, ainda é escassa a produção científica que aborde os diferentes aspectos destes animais, não existindo estudos sobre as transformações morfométricas ocorridas ao longo do tempo. O presente estudo objetivou avaliar as alterações morfométricas da raça Mangalarga Marchador desde 1970 até 2010.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados extraídos do banco de dados do Serviço de Registro Genealógico da Associação Brasileira dos Criadores do Caval Mangalarga Marchador (ABCCMM) foram processados na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFMG, sob o protocolo nº 152/2011.

Foram analisadas 12 medidas lineares de 23148 machos e 92980 fêmeas da raça Mangalarga Marchador, com idade mínima de três anos. As medidas foram extraídas do banco de dados do Serviço de Registro Genealógico da ABCCMM, registrados no livro fechado de 1970 a 2010. O número de animais registrados pelo Serviço de Registro Genealógico da ABCCMM nas décadas de 1950 e 1960 não foi representativo e, portanto, os dados referentes a este período não foram utilizadas no estudo. Também não foram considerados os dados dos machos registrados na categoria “castrados”.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, sendo os tratamentos constituídos pelos animais mensurados de 1970 a 1979 (81 cavalos e 81 éguas), 1980 a 1989 (952 cavalos e 934 éguas), 1990 a 1994 (3457 cavalos e 21313 éguas), 1995 a 1999 (3176 cavalos e 18659 éguas), 2000 a 2004 (4326 cavalos e 18654 éguas) e 2005 a 2010 (11156 cavalos e 33339 éguas).

Os equipamentos utilizados nas mensurações foram um hipômetro e duas fitas métricas. O hipômetro foi utilizado para medidas de altura, comprimento e largura. Este consiste em uma haste e dois braços de metal, sendo a haste uma régua, graduada em centímetros, e um dos braços um ramo horizontal que pode ser movido ao longo da haste para as medidas de altura (Figura 1A). O outro braço é acoplado à haste para mensuração das medidas de largura e comprimento (Figura 1B). Uma fita métrica medindo 2 metros, com precisão de 0,1 cm, foi utilizada para mensuração do perímetro torácico e a outra, com precisão de 0,01 cm, foi utilizada para mensuração do perímetro da canela (Figura 2).

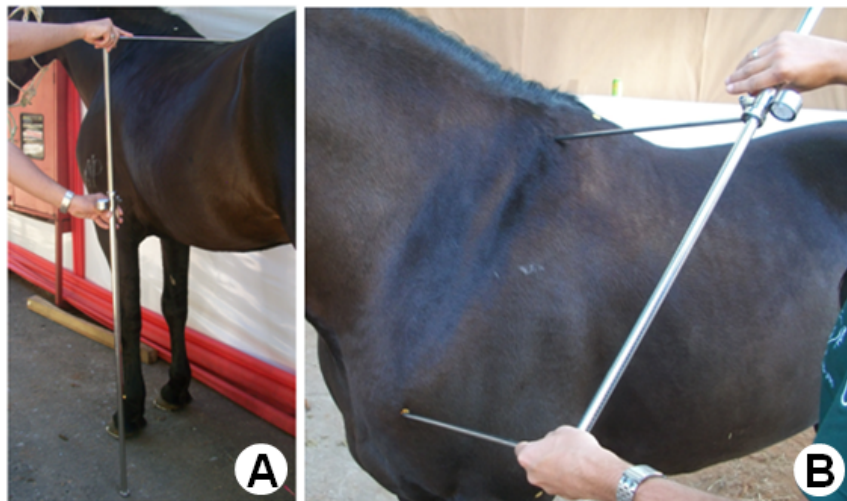


Figura 1. Hipômetro.



Figura 2. Fitas métricas.

As medidas lineares tiveram como referências anatômicas os seguintes pontos e características descritos nas Figuras 3, 4 e 5, de acordo com (Barbosa, 1993; Zamborlini, et al. 1996; Lage et al., 2009 e Gonçalves et al., 2012).

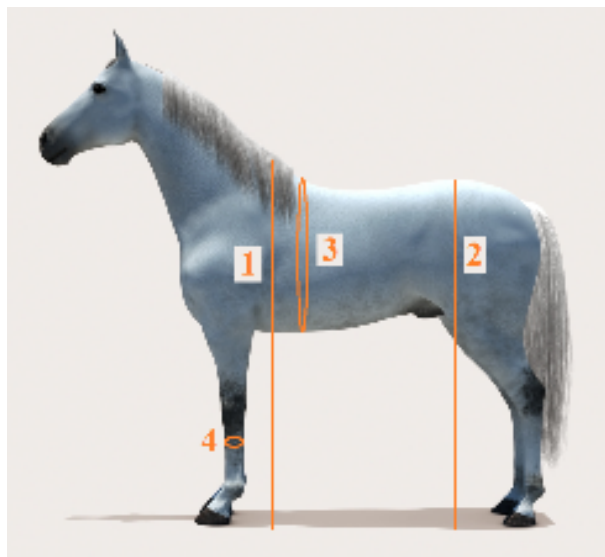


Figura 3. Altura na cernelha (1), altura na garupa (2), perímetro torácico (3) e perímetro da canela (4).

1. Altura na cernelha - foi tomada colocando-se as extremidades do bastão no solo, perpendicular ao plano horizontal, e o braço da haste metálica, horizontalmente sobre a cernelha, no ponto mais alto desta, compreendido entre a borda superior das duas espáduas;

2. Altura na garupa - foi obtida colocando-se o bastão no solo, perpendicular ao plano horizontal, e o braço da haste metálica sobre a parte central e mais alta da região sacra, compreendida entre os ângulos internos dos ossos ilíacos;

3. Perímetro torácico - circunferência tomada no final da cernelha até a passagem da cilha ou parte côncava do esterno;

4. Perímetro da canela - circunferência tomada no terço médio do osso metacarpo esquerdo.

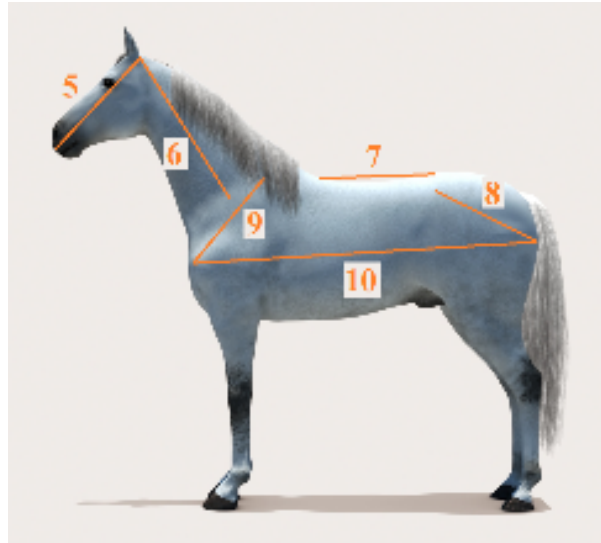


Figura 4. Comprimento da cabeça (5), pescoço (6), dorso-lombo (7), garupa (8), espádua (9) e corpo (10).

5. Comprimento da cabeça - distância entre a extremidade proximal da cabeça, crista nuchal, e a parte medial ou central da arcada incisiva superior (ponta do focinho);

6. Comprimento do pescoço - distância entre a extremidade cranial do arco dorsal do atlas e o terço médio da borda cranial da escápula;

7. Comprimento do dorso-lombo - distância entre o final da cernelha, processo espinhoso da 8ª vértebra torácica, e a tuberosidade ilíaca;

8. Comprimento da garupa - distância que vai do ângulo externo do íleo ou ponta da anca ao ângulo posterior ou externo do ísquio (ponta da nádega);

9. Comprimento da espádua - distância entre a borda dorsal da cartilagem escapular e o centro da articulação escápulo-umeral (ponta da espádua);

10. Comprimento do corpo - distância que vai da ponta da espádua à ponta da nádega, tomada fixando-se o braço da haste metálica na articulação escápulo-umeral e fazendo-se correr a da outra extremidade do bastão até tocar a ponta da nádega (ângulo posterior ou externo do íleo).

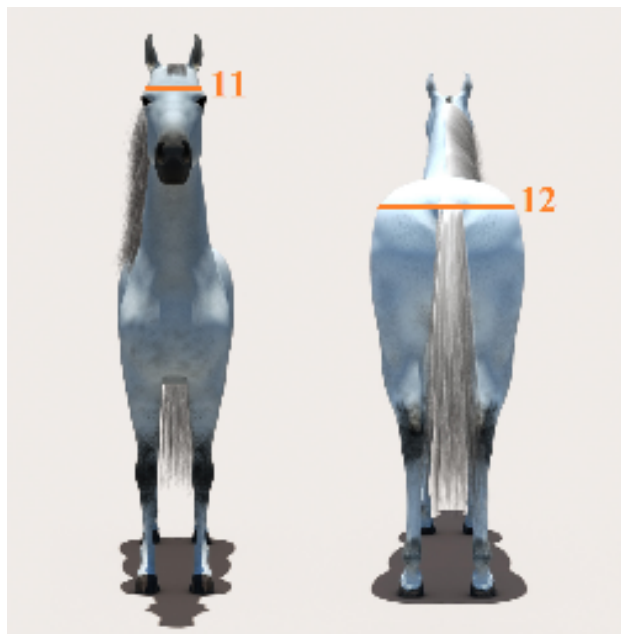


Figura 5. Largura da cabeça (11) e da garupa (12).

11. Largura da cabeça - distância entre as articulações temporo-mandibular direita e esquerda (região da fonte direita e esquerda);

12. Largura da garupa - distância entre as extremidades laterais das tuberosidades ilíacas direita e esquerda (região das ancas direita e esquerda).

As médias das 12 medidas obtidas em cada período foram comparadas com o Sistema Eclético de Proporções (Lesbre, 1930), o qual determina que as medidas lineares sejam relacionadas ao comprimento da cabeça.

Para adequar o volume de dados obtidos à capacidade de processamento do software estatístico, os dados sofreram redução numérica aleatória, utilizando o programa Excel (versão 2007). Após redução os resultados foram testados quanto a distribuição normal e homocedasticidade entre os tratamentos. Os resultados foram então submetidos à análise de variância e análise de regressão, utilizando o programa SAEG (versão 9.1).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença ($p < 0,05$) ao longo do período avaliado em todas as medidas lineares dos equinos machos (Tabela 3) e fêmeas (Tabela 4) da raça Mangalarga Marchador.

Tabela 3. Médias das medidas lineares de equinos machos da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010, com os respectivos graus de significância (P) e coeficientes de variação (CV) e proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça

Medidas (cm)	1970	1980	1990	1995	2000	2005	P	CV (%)
	a 1979	a 1989	a 1994	a 1999	a 2004	a 2010		
Comp cabeça ¹	58,4	57,8	58,1	57,4	57,3	57,0	0,000	2,9
Alt cernelha ²	149,0	150,2	150,4	150,4	150,3	150,1	0,000	1,6
Alt garupa ³	148,2	149,3	149,1	148,7	148,2	148,0	0,000	1,7
Comp corpo	153,1	151,2	152,0	152,2	151,7	151,5	0,000	2,2
Comp pescoço	64,0	61,9	63,2	63,4	63,2	62,4	0,000	4,2
Comp espádua ⁵	60,4	54,1	53,9	53,4	52,8	52,4	0,000	4,0
Comp dorso-lombo ⁴	60,2	53,5	50,4	48,8	47,8	47,7	0,000	7,3
Comp garupa	52,0	51,7	52,8	52,7	51,6	51,1	0,000	4,9
Larg garupa ⁷	49,0	50,8	50,6	50,6	49,9	49,3	0,000	1,7
Larg cabeça ⁶	20,4	20,7	20,4	20,3	20,3	20,1	0,000	5,0
Per torácico	174,5	174,1	174,6	175,3	173,5	172,2	0,000	2,7
Per canela ⁸	18,0	18,5	18,5	18,6	18,5	18,4	0,000	4,4
Índice corporal*	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,88	-	-
	Proporções						Lesbre (1930)	
Alt cernelha	2,55	2,60	2,59	2,62	2,62	2,63	2,50	
Alt garupa	2,54	2,59	2,57	2,59	2,59	2,60	2,50	
Comp corpo	2,62	2,62	2,62	2,65	2,65	2,66	2,50	
Comp pescoço	1,10	1,07	1,09	1,10	1,10	1,10	1,00	
Comp espádua	1,03	0,94	0,93	0,93	0,92	0,92	1,00	
Comp dorso-lombo	1,03	0,93	0,87	0,85	0,84	0,84	0,83	
Comp garupa	0,89	0,90	0,91	0,92	0,90	0,90	0,83	
Larg garupa	0,84	0,88	0,87	0,88	0,87	0,87	0,83	
Larg cabeça	0,35	0,36	0,35	0,35	0,36	0,35	0,33	

* Índice corporal (comprimento do corpo/ perímetro torácico).

¹ $y = -0,0004x + 1,2966$ ($r^2 = 76,13\%$); ² $y = -3E-05x^2 + 0,1113x - 109,37$ ($r^2 = 93,06\%$); ³ $y = -4E-05x^2 + 0,1398x - 137,31$ ($r^2 = 82,26\%$); ⁴ $y = -0,0126x^2 - 50,609x + 50821$ ($r^2 = 99,21\%$); ⁵ $y = 0,0088x^2 - 35,115x + 35142$ ($r^2 = 84,82\%$); ⁶ $y = -0,0008x^2 + 3,3637x - 3313,1$ ($r^2 = 68,40\%$); ⁷ $y = -0,0055x^2 + 22,016x - 21832$ ($r^2 = 92,03\%$); ⁸ $y = -0,0014x^2 + 5,6919x - 5659$ ($r^2 = 98,66\%$).

Comprimento (comp), altura (alt), largura (larg) e perímetro (per).

Tabela 4. Médias das medidas lineares de equinos fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010, com os respectivos graus de significância (P) e coeficientes de variação (CV) e proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça

Medidas (cm)	1970	1980	1990	1995	2000	2005	P	CV (%)	
	a 1979	a 1989	a 1994	a 1999	a 2004	a 2010			
Comp cabeça ¹	57,0	56,6	56,9	56,5	56,4	56,2	0,000	3,1	
Alt cernelha ²	144,6	145,6	145,7	146,0	146,0	145,8	0,000	2,2	
Alt garupa ³	144,4	145,6	145,7	145,6	145,2	144,8	0,000	2,2	
Comp corpo ⁸	147,6	147,7	148,6	148,8	148,5	148,7	0,000	2,7	
Comp pescoço ⁴	59,2	59,8	60,8	61,0	61,1	60,6	0,000	4,4	
Comp espádua ⁷	54,7	52,7	51,4	51,2	51,1	51,0	0,000	4,3	
Comp dorso-lombo ⁵	60,2	56,9	51,3	49,7	48,7	48,4	0,000	7,9	
Comp garupa ⁶	49,6	50,8	51,1	51,1	50,5	50,3	0,000	5,0	
Larg garupa ¹⁰	48,9	50,5	50,2	50,2	49,7	49,4	0,000	2,1	
Larg cabeça ⁹	20,4	20,4	19,9	19,7	19,9	19,8	0,000	5,4	
Per torácico ¹¹	173,8	172,4	171,2	171,6	171,2	170,8	0,000	3,4	
Per canela ¹²	17,1	17,7	17,7	17,8	17,8	17,7	0,000	3,8	
Índice corporal*	0,85	0,86	0,87	0,87	0,87	0,87	-	-	
	Proporções						Lesbre (1930)		
Alt cernelha	2,54	2,58	2,56	2,59	2,59	2,60	2,50		
Alt garupa	2,53	2,58	2,56	2,58	2,58	2,58	2,50		
Comp corpo	2,59	2,61	2,61	2,64	2,64	2,65	2,50		
Comp pescoço	1,04	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08	1,00		
Comp espádua	0,96	0,93	0,90	0,91	0,91	0,91	1,00		
Comp dorso-lombo	1,06	1,01	0,90	0,88	0,86	0,86	0,83		
Comp garupa	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90	0,89	0,83		
Larg garupa	0,86	0,89	0,88	0,89	0,88	0,88	0,83		
Larg cabeça	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,33		

* Índice corporal (comprimento do corpo/ perímetro torácico)

¹y = -2E-05x² + 0,078x - 76,407 (r² = 91,24%); ²y = -4E-05x² + 0,164x - 161,62 (r² = 94,43%); ³y = -0,0193x + 95,068 (r² = 63,52%); ⁴y = -0,0024x² + 9,4616x - 9391,9 (r² = 89,30%); ⁵y = -0,3654x + 779,64 (r² = 94,84%); ⁶y = 0,0038x² + 15,038x - 14908 (r² = 94,32%); ⁷y = 0,0038x² - 15,175x + 15235 (r² = 99,62%); ⁸y = 0,0004x + 0,7409 (r² = 78,04%); ⁹y = -0,0209x + 61,701 (r² = 76,51%); ¹⁰y = -0,0049x² + 19,451x - 19319 (r² = 87,06%); ¹¹y = -0,0008x + 3,3196 (r² = 87,11%); ¹²y = -0,001x² + 3,9075x - 3882,2 (r² = 93,06%).

Comprimento (comp), altura (alt), largura (larg) e perímetro (per).

O comprimento da cabeça dos machos reduziu 1,4 centímetros entre 1970 a 2010, partindo de 58,4 cm na década de 70 para 57,0 cm entre 2005 e 2010 (Figura 6). O mesmo resultado pode ser observado comparando cronologicamente os dados obtidos em outros trabalhos. Carneiro et al. (1952) realizaram estudo preliminar das medidas morfométricas da raça Mangalarga Marchador e, na ocasião, registraram comprimento da cabeça de 59,3

cm. Já Barbosa (1993) e Zamborlini et al. (1996) observaram comprimento de 58,0 cm e, em trabalho mais recente, o relatório publicado pela ABCCMM na primeira tentativa em determinar o modelo ideal da raça (ABCCMM, 2005), o comprimento da cabeça dos cavalos foi de 57,0 cm, igual ao registrado entre 2005 e 2010.

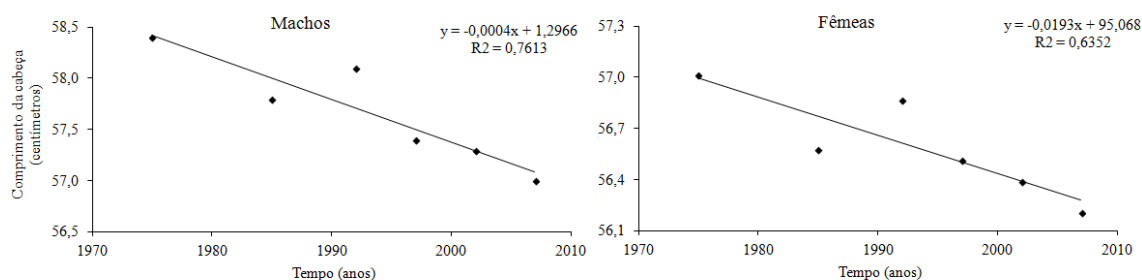


Figura 6. Comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

Nas fêmeas também houve redução no comprimento da cabeça entre 1970 e 2010, de 0,8 cm menos, com média atual de 56,2 cm (Figura 6). Valores superiores foram registrados por Barbosa (1993), Zamborlini et al. (1996), ABCCMM (2005) e Gonçalves et al. (2012).

Segundo Gonçalves et al. (2012), o comprimento e a largura da cabeça dos equinos são medidas importantes por conferirem expressão racial. Nas raças brasileiras de marcha, a cabeça curta, desde que equilibrada, constitui qualidade e beleza estética, ainda mais quando ligada a um pescoço longo, pois é fácil de ser conduzida, além de aliviar os membros torácicos (Fontes, 1954; Nascimento, 1999 e Cid, 1999).

A cabeça e o pescoço formam o balancim céfalo-cervical, uma espécie de contrapeso que contribui sobremaneira para o equilíbrio e impulsão do animal. Este muitas vezes é comparado a um “leme” muito sensível e participativo em qualquer necessidade de equilibrar a posição virtual e o movimento do centro de gravidade do cavalo (Nascimento, 1999). Portanto, a redução no comprimento da cabeça dos equinos Mangalarga Marchador entre 1970 e 2010, pode ser fruto da seleção realizada pelos criadores e técnicos, visando melhor proporção entre a cabeça e o pescoço dos animais, aliviando, conseqüentemente, os membros anteriores e facilitando a função de “leme” exercida pelo balancim céfalo-cervical.

A média da altura na cernelha dos equinos machos aumentou de 149,0 cm na década de 70 para 150,2 cm na década de 80, mantendo-se estável até 2010 (Figura 7). Valores semelhantes foram observados por Barbosa (1993), Zamborlini et al. (1996), Medeiros (2006) e Gonçalves et al. (2012). Porém Lage et al. (2009) registraram altura na cernelha de 149,0 nos cavalos Mangalarga Marchador.

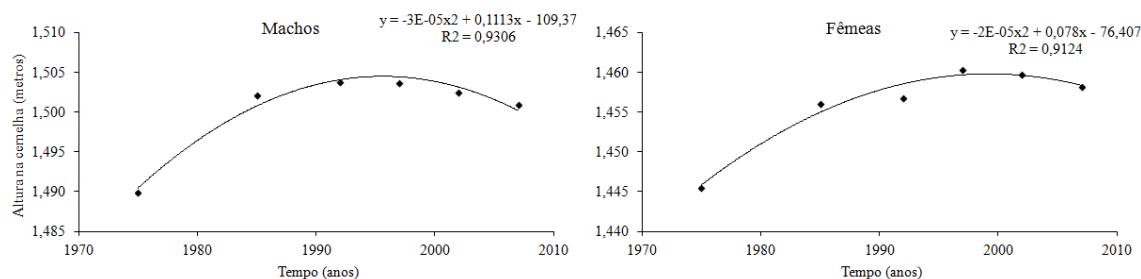


Figura 7. Altura na cernelha de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

O padrão da raça Mangalarga Marchador estabelece altura ideal dos machos de 152,0 cm, admitindo-se para o registro definitivo a mínima de 147,0 cm e a máxima de 157,0 cm. Portanto, mesmo com o aumento de 1,0 cm na altura na cernelha dos cavalos entre 1970 e 2010, a altura considerada ideal pelo padrão da raça ainda não foi atingida. Aumento na altura na cernelha também foi observado nas éguas, de 1,3 cm entre 1970 e 2010 (Figura 7), sendo atingido a média ideal preconizada pelo padrão racial (1,46 m).

De acordo com o Sistema Eclético de Proporções para cavalos de sela (Lesbre, 1930), a proporção ideal entre a altura na cernelha e o comprimento da cabeça é de 2,5:1,0. Comparando a proporção entre estas duas medidas, observou-se distanciamento da relação preconizada por Lesbre (1930), indo de 2,55:1,0 na década de 70 para 2,63:1,0 nos machos do rebanho atual, e de 2,54:1,0 na década de 70 para 2,60:1,0 nas fêmeas do rebanho atual (Figura 8).

Deve-se considerar que as medidas arquivadas no banco de dados do Serviço de Registro Genealógico da ABCCMM foram feitas, na sua maioria, em animais ainda em crescimento, pois o registro definitivo é feito a partir dos três anos e os equinos completam seu desenvolvimento corporal aos cinco anos de idade (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999). Portanto, é possível que a altura na cernelha observada entre os anos de 1970 e 2010 esteja subestimada.

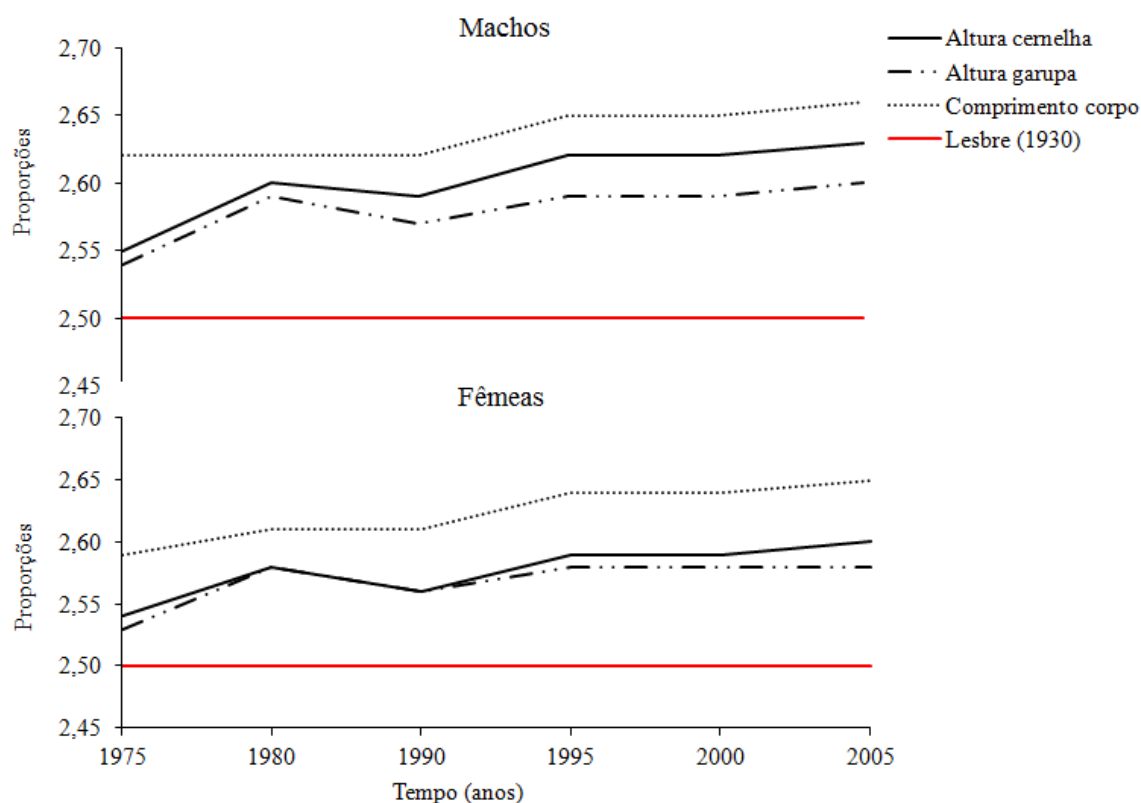


Figura 8. Proporção da altura na cernelha, altura na garupa e comprimento do corpo em relação ao comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

A altura da garupa dos equinos machos aumentou entre as décadas de 70 e 80, reduzindo gradualmente entre 1980 e 2010 (Figura 9), observando-se, no atual rebanho de machos, altura na garupa de 148,0 cm. Assim como a altura na cernelha, a proporção entre a altura na garupa e o comprimento do corpo distanciou-se da relação proposta por Lesbre (1930) de 2,5:1,0, partindo de 2,54:1,0 na década de 70 para 2,60:1,0 nos machos mensurados entre 2005 e 2010 (Figura 8).

Ao comparar as alturas na cernelha e na garupa, na década de 70 a diferença entre estas duas medidas foi de 0,8 cm, e entre 2005 e 2010 de 2,1 cm a favor da cernelha. A altura na garupa superior a altura na cernelha é considerada desclassificante para os machos (ABCCMM, 2000), por estar associada a angulações inadequadas dos membros anteriores e/ou posteriores, que desta forma se tornam prejudiciais aos andamentos e à resistência do equino (Cid, 1999). Portanto, o aumento da diferença entre estas duas medidas de 1980 a 2010 foi resultado da seleção realizada pelos criadores, para melhor

enquadramento dos animais no padrão racial, que exige cavalos com altura na cernelha igual ou superior a da garupa.

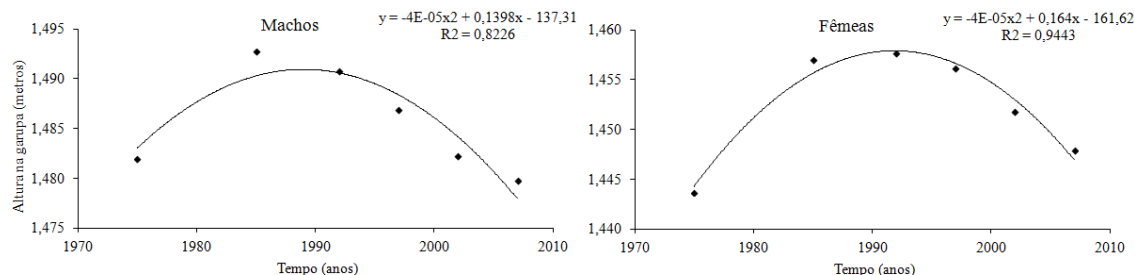


Figura 9. Altura na garupa de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

Nas éguas também houve redução na altura da garupa, de 0,9 cm entre 1980 e 2010, com medida atual de 144,8 cm (Figura 9). Valores próximos foram observados por Zamborlini et al. (1996), e superiores por Medeiros (2006), Pinto (2007); Lage et al. (2009) e Gonçalves et al. (2012). Porém, Medeiros (2006) utilizou somente éguas campeãs de morfologia, Lage et al. (2009) também avaliou somente animais campeões e Pinto (2007) mensurou apenas éguas selecionadas por árbitros da ABCCMM. Neste caso, melhor seleção genealógica e manejo nutricional dos animais utilizados nos trabalhos supracitados podem ter resultado em éguas com maior desenvolvimento corporal, justificando altura na garupa superior a 144,8 cm.

De acordo com o padrão da raça Mangalarga Marchador, para registro definitivo das fêmeas é permitido que estas apresentem altura na garupa no máximo dois centímetros maior que a altura na cernelha (ABCCMM, 2000). Apesar disso, no decorrer dos anos a altura da garupa não ultrapassou a altura na cernelha, apresentando, nos dias atuais, altura na cernelha um centímetro maior que na garupa.

Considerando a relação entre a altura na garupa e o comprimento da cabeça das éguas, assim como nos cavalos, houve distanciamento da proporção de 2,5:1,0 (Lesbre, 1930) (Figura 8). Porém, o aumento na altura da cernelha e a redução na altura da garupa favoreceu o maior enquadramento das éguas no atual padrão racial da ABCCMM, que busca animais com altura na cernelha igual ou superior a da garupa (ABCCMM, 2012).

Houve variação no comprimento do corpo dos cavalos entre 1970 e 2010, indo de 153,1cm na década de 70 para 151,5 cm entre 2005 e 2010 (Tabela 3). Valores próximos

também foram registrados por Barbosa (1993), Zamborlini et al. (1996), Rezende Júnior (2004), Medeiros (2006) e Gonçalves et al. (2012). Já a proporção entre esta medida e o comprimento da cabeça apresentou menor variação ao longo do tempo, pois também houve redução do comprimento da cabeça (Figura 8). O menor comprimento do corpo dos cavalos é condizente com a redução dos comprimentos do dorso-lombo e da garupa dos animais (Tabelas 3 e 4).

O sistema eclético de proporções de Lesbre (1930) preconiza que a relação entre a altura na cernelha e o comprimento do corpo para cavalos de sela seja de 1,0:1,0. No presente estudo, apenas na década de 70 esta proporção foi de 0,97:1,0, permanecendo em 0,99:1,0 desde então, proporção esta próxima da desejável para o equilíbrio do cavalo de sela.

Resultado contrário foi observado entre o comprimento do corpo dos cavalos e das éguas. Enquanto nos cavalos houve redução de 1,6 cm, nas éguas registrou-se aumento de 1,1 cm (Tabelas 3 e 4). Como a altura na cernelha também aumentou entre 1970 e 2010, a proporção entre o comprimento do corpo e a altura na cernelha das éguas manteve-se constante.

Houve variação no comprimento do pescoço dos cavalos entre 1970 e 2010 (Tabela 3). O maior valor foi observado na década de 70 (64,0 cm), valores intermediários entre 1990 e 2004 e menor comprimento entre 2005 e 2010 (62,4 cm). Comprimento do pescoço próximo a 62,4 cm foi observado por Zamborlini et al. (1996), ABCCMM (2005) e Gonçalves et al. (2012).

Esperava-se aumento no comprimento do pescoço dos cavalos ao longo do período avaliado, pois um pescoço longo, desde que bem inserido ao tronco, confere qualidade funcional à raça (Jones, 1987). A mensuração aos três anos de idade pode ter contribuído para o menor comprimento do pescoço, e provavelmente aos cinco anos os cavalos apresentarão pescoço mais comprido, pois segundo Stashak (1994) e Meyer (1995) nos equinos os ossos longos podem se desenvolver até os três anos de idade, quando ocorre a calcificação dos discos epifisários, mas nos ossos curtos e chatos, como as vértebras cervicais, a calcificação das cartilagens epifisárias ocorre mais tarde, entre três e cinco anos.

Entretanto, mesmo com a variação observada no comprimento do pescoço dos cavalos, a proporção entre esta medida e o comprimento da cabeça foi semelhante na maior parte do período avaliado (1,10:1,0), sendo superior ao valor indicado por Lesbre (1930) de

1,0:1,0 (Figura 10). Tal fato deve-se a redução simultânea do comprimento da cabeça e do pescoço ao longo do tempo.

O comprimento do pescoço das éguas aumentou 1,9 cm entre 1970 e 2004 (Tabela 4). Valores próximos a 61,1 cm, observado entre 2000 e 2004, foram registrados por Barbosa (1993), Zamborlini et al. (1996) e Pinto (2007). Semelhante aos cavalos, a partir de 2005 houve redução desta medida. Porém, a proporção entre os comprimentos do pescoço e da cabeça foi a mesma desde 1995 (Figura 10). Em virtude da importância do rebanho Mangalarga Marchador no cenário nacional, das novas tecnologias reprodutivas e do aumento na participação dos animais em julgamentos de marcha e morfologia, os criadores podem estar registrando os animais cada vez mais jovens e menos desenvolvidos fisicamente, visando maior exploração econômica da raça.

Observou-se redução expressiva no comprimento da espádua, principalmente em relação aos animais mensurados na década de 70. Essa redução ocorreu durante todo o período avaliado, e o menor valor foi observado nos cavalos mensurados entre 2005 e 2010 (52,4 cm) (Figura 11). Em outros estudos esta medida variou de 54,0 a 59,0 cm (Barbosa, 1993; Zamborlini et al., 1996; Lage et al., 2009 e Gonçalves et al., 2012).

A maior redução foi de 6,3 cm e ocorreu entre as décadas de 70 e 80. O comprimento da espádua das éguas também diminuiu entre 1970 e 2010 (Figura 11) e, diferente dos machos, entre as décadas de 70 e 80 a redução foi menos intensa. Segundo Rezende e Santiago (2012), na década de 80 houve alteração na forma de mensurar o comprimento da espádua pelos técnicos de registro genealógico da ABCCMM. No início, os limites de demarcação da espádua eram da articulação escapulo-umeral até o meio da cernelha, incluindo as apófises das vértebras que compõem esta região. Posteriormente, esses limites foram alterados e a mensuração passou a corresponder ao comprimento do osso escapula, sendo que a cernelha foi excluída da medida. A redução do comprimento da espádua prejudicou a proporção entre a relação cabeça:espádua, tornando menor (0,92:1,0) que o preconizado no Sistema Eclético de Proporções para o cavalo de sela preconizado por Lesbre (1930) (Figura 10).

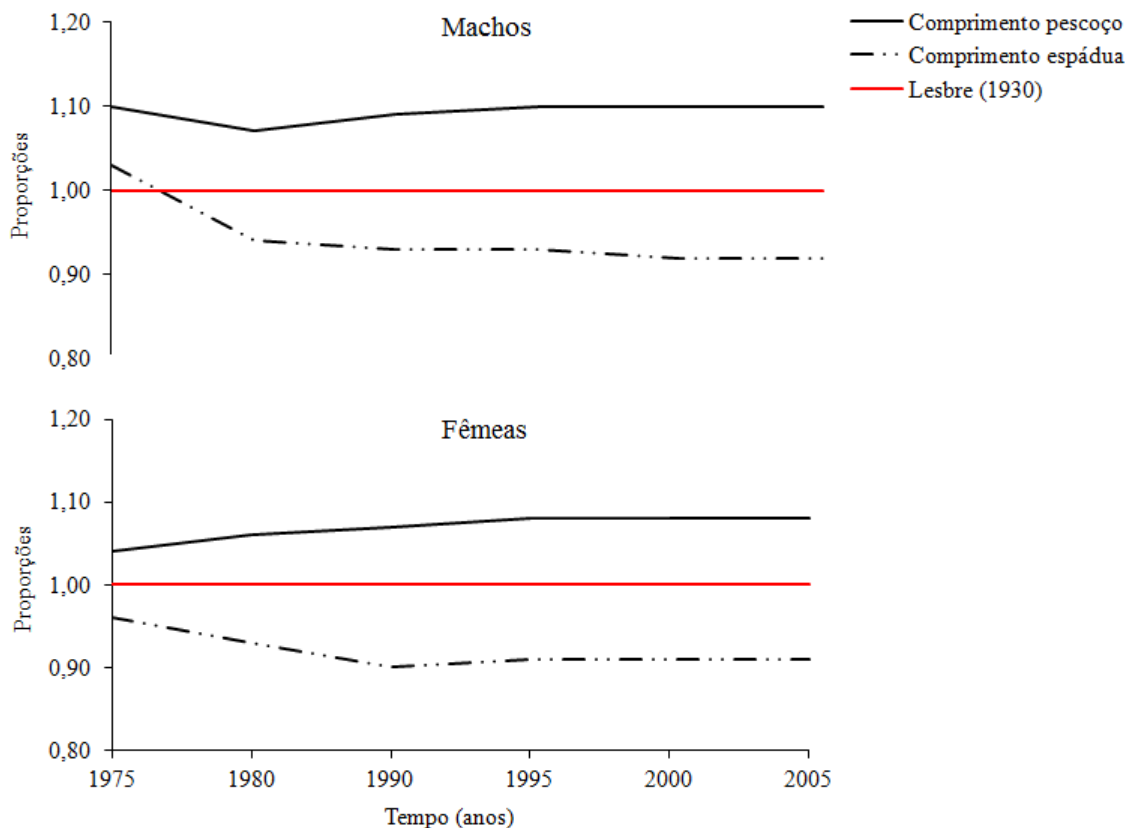


Figura 10. Proporção do comprimento do pescoço e da espádua em relação ao comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

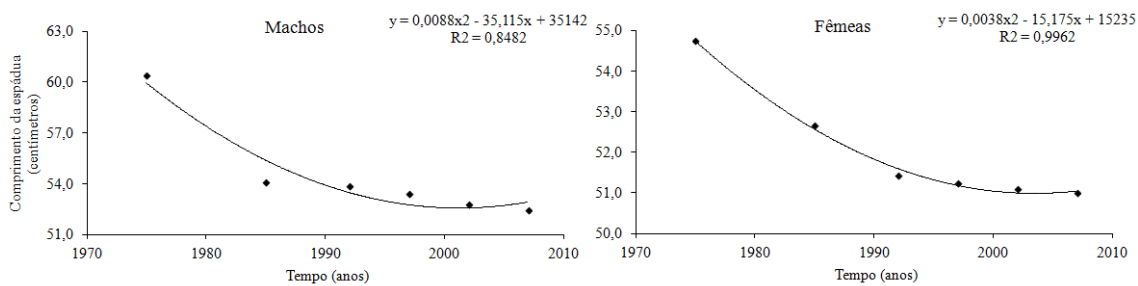


Figura 11. Comprimento da espádua, em centímetros, de equinos machos da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

O comprimento e a angulação da espádua são medidas importantes na qualidade de movimentação dos equinos, pois, estão relacionados à amplitude da passada e ao amortecimento do impacto do membro no solo, relacionando-se diretamente com a

comodidade e rendimento do andamento (Camargo & Chieffi, 1971; Cid, 1999; Harris, 1993 e Lage, 2001).

De acordo com Rezende & Santiago (2012), com a evolução da raça, os equinos Mangalarga Marchador tem mostrado mais qualidade de andamento. Neste contexto surge a dúvida: se a espádua é tão importante na qualidade da marcha porque a redução do seu comprimento não está sendo evidenciada?

Uma justificativa para a melhora da qualidade da marcha, mesmo com a redução do comprimento da espádua está na compensação física. Em zootecnia compensações são qualidades, em regiões próximas ao defeito zootécnico, que compensam ou minimizam os efeitos desses defeitos na função do animal (Camargo & Chieffi, 1971).

O comprimento da espádua não deve ser avaliado isoladamente. Ele deve ser analisado juntamente com comprimento do braço e com o ângulo que a espádua forma com o braço e com uma horizontal imaginária. Os efeitos de uma espádua curta podem, perfeitamente, ser compensada por uma boa inclinação desta e ou do braço, ou por um braço mais longo (Rezende & Santiago, 2012). É possível inferir que na evolução do Mangalarga Marchador tenha ocorrido uma compensação física para a redução no comprimento da espádua, com aumento no comprimento do braço e ou redução dos ângulos escápulo-solo e escápulo-umeral. Tal fato poderia ser comprovado realizando análise conjunta entre os comprimentos e ângulos da espádua e do braço. Entretanto, na rotina do registro genealógico da ABCCMM, os técnicos não mensuraram o comprimento do braço nem os ângulos escápulo-solo e escápulo-umeral dos animais, impossibilitando esta comparação.

Entre 1970 e 2010 houve redução no comprimento do dorso-lombo dos cavalos, indo de 60,2 cm na década de 70 para 47,7 cm no rebanho atual (Figura 12). Resultado superior ao apresentado pelos cavalos entre 2005 e 2010 foram observados por Zamborlini et al. (1996), ABCCMM (2005) e Gonçalves et al. (2012).

Na literatura existe citação de duas formas de mensurar o comprimento do dorso-lombo, ambas tem início após a cernelha, porém em uma o comprimento termina na tuberosidade ilíaca (Barbosa, 1993; Zamborlini, et al. 1996; Lage et al., 2009 e Gonçalves et al., 2012), já na outra a medida alonga-se um pouco mais, até a tuberosidade sacral (Clayton, 2004). Provavelmente a diferença entre o valor do relatório da ABCCMM e o observado no presente estudo deve-se as diferentes formas adotadas para mensuração do comprimento dorso-lombar. Tal fato pode ser reforçado ao comparar os coeficientes de

variação das 12 medidas, pois semelhante a Barbosa (1993), o comprimento do dorso-lombo foi a medida que apresentou maior variação entre os cavalos ($CV = 7,3$). A alteração da forma de medir o comprimento do dorso-lombo também pode justificar a redução expressiva desta medida entre as décadas de 70 e 80.

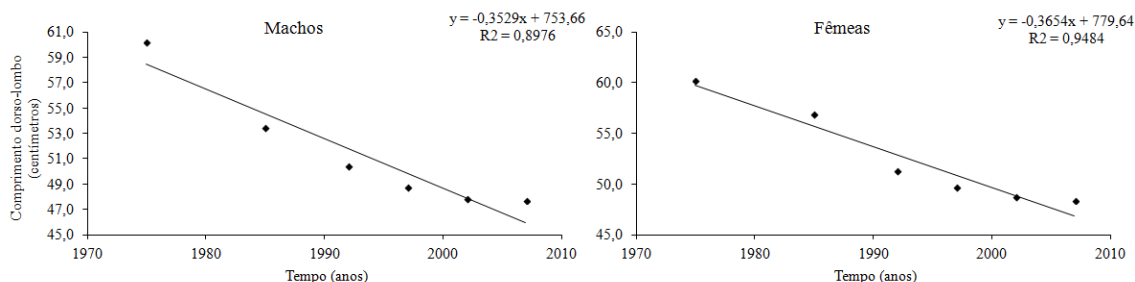


Figura 12. Comprimento do dorso-lombo de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

A redução no comprimento do dorso-lombo, ao longo do período avaliado, aproximou a relação entre esta medida e o comprimento da cabeça proposto por Lesbre (1930) (Figura 13). Um dorso-lombo mais curto é, geralmente, mais forte, conferindo maior eficiência na transmissão da força gerada pelos membros posteriores. Além disso, equinos mediolíneos que apresentam dorso-lombo excessivamente longo evidenciam fraqueza, estando frequentemente associado a posteriores fracos, com pouca musculatura, comprometendo a impulsão dos animais (Jones, 1987, Cid, 1999).

Assim como foi observado nos machos, houve redução no comprimento do dorso-lombo das éguas (Figura 12), e aproximação da proporção entre esta medida e o comprimento da cabeça proposta por Lesbre (1930) (Figura 13). O menor comprimento do dorso-lombo, 48,4 cm, ocorreu entre 2005 e 2010, e semelhante aos machos, nas fêmeas o comprimento do dorso-lombo foi a medida que apresentou maior variação ($CV = 7,9$).

Houve variação no comprimento da garupa dos cavalos, ao longo do período avaliado, resultando em redução de 0,9 cm entre a década de 70 (52,0 cm) e o rebanho atual (51,1 cm) (Tabela 3). Apenas no relatório da ABCCMM (2005) registrou-se comprimento da garupa ainda menor que 51,1 cm. Nos demais trabalhos as medidas variaram entre 52,0 e 55,0 cm (Barbosa, 1993; Zamborlini et al., 1996; Lage et al., 2009 e

Gonçalves et al., 2012). Porém, a proporção desta medida com o comprimento da cabeça variou pouco entre 1970 e 2010 (Figura 13).

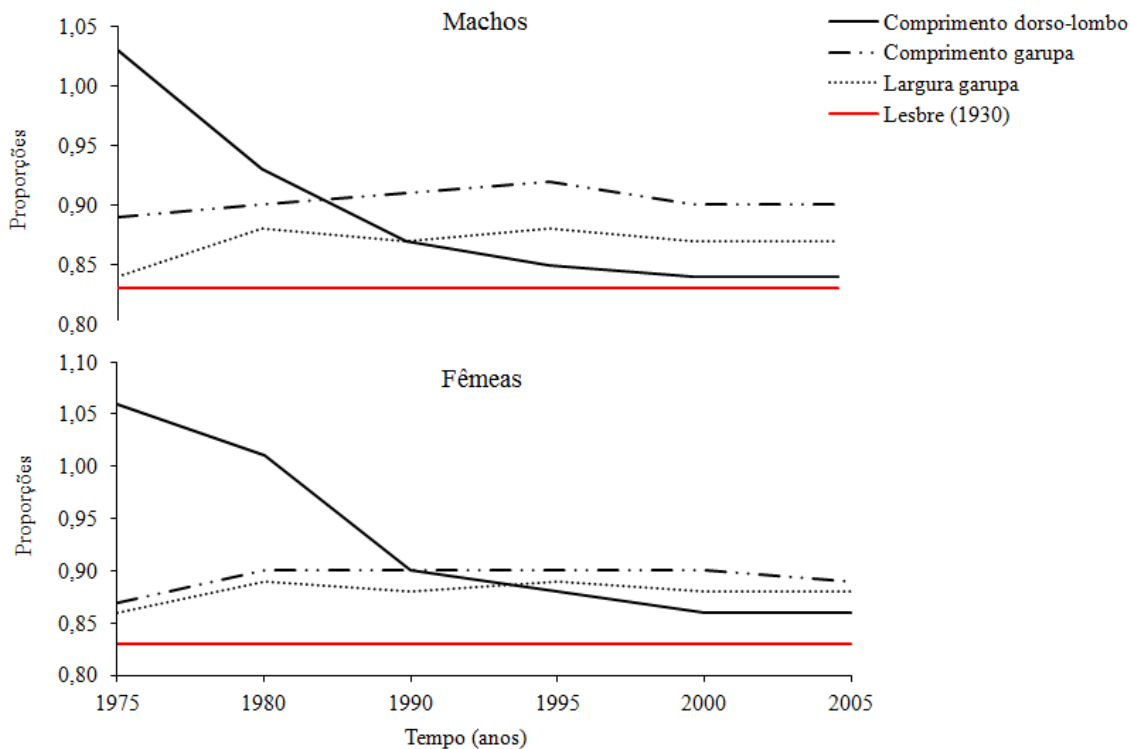


Figura 13. Proporção do comprimento do dorso-lombo, garupa e largura da garupa em relação ao comprimento da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

Nas raças equinas selecionadas para velocidade, como o Puro Sangue Inglês, a garupa mais longa está associada a músculos mais compridos e fortes, os quais são necessários para a velocidade (Jones, 1987). Entretanto, nos cavalos de sela tipo trabalho, categoria na qual se enquadra a raça Mangalarga Marchador, a velocidade não é a principal característica explorada. Ainda assim, esperava-se aumento no comprimento da garupa dos cavalos, pois esta raça é submetida a exercícios de intensidade submáxima (Prates et al., 2009 e Jordão et al. 2011), onde uma garupa mais comprida confere maior potência aos posteriores, qualidade que, nos últimos anos, vem sendo muito valorizada nos concursos de marcha.

O comprimento da garupa das éguas foi maior na década de 90, observando-se, no rebanho atual, comprimento de 50,3 cm (Tabela 4). Valores semelhantes foram registrados

por Barbosa (1993) e Zamborlini et al. (1996). Já Pinto (2007), Lage et al. (2009) e Gonçalves et al. (2012) observaram maiores comprimentos. Mesmo com a variação observada nesta medida ao longo do tempo, houve pequena variação na proporção entre os comprimentos da garupa e da cabeça (Figura 13).

A largura da garupa dos cavalos apresentou maiores valores de 1980 a 1999 e menores na década de 70 e entre 2005 e 2010 (Figura 14). Resultados semelhantes também foram observados nas éguas Mangalarga Marchador. Além da proporção entre a largura da garupa e o comprimento da cabeça de 0,83, avalia-se também a proporção entre as medidas de largura e comprimento da garupa (1,0:1,0). Embora a proporção entre a largura da garupa e o comprimento da cabeça tenha, ao longo do período avaliado, aumentado em relação ao valor proposto por Lesbre (1930) (Figura 13), a proporção entre a largura e o comprimento da garupa foi maior que 1,0:1,0, indicando garupa mais comprida que larga. Nas fêmeas essa proporção deve ser avaliada com cautela, pois uma redução da largura da garupa pode prejudicar a passagem do potro no canal do parto ao nascimento, predispondo as éguas a partos distócicos. Nos machos, no entanto, aceita-se uma garupa mais estreita. Já o inverso, uma garupa mais larga que comprida, deve ser mais penalizada, pois quanto maior for o afastamento das articulações coxo-femorais, entre si, menor será a velocidade do andamento (Cid, 1999).

A largura da cabeça reduziu entre 1970 e 2010 tanto nos machos quanto nas fêmeas (Figura 15). A proporção entre o comprimento e a largura da cabeça, em ambos os sexos, foi semelhante nas décadas avaliadas, indicando que a redução observada na largura da cabeça foi proporcional à redução do seu comprimento.

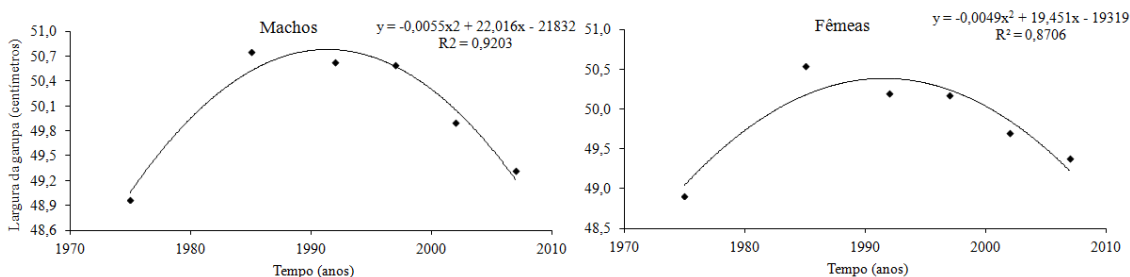


Figura 14. Largura da garupa de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

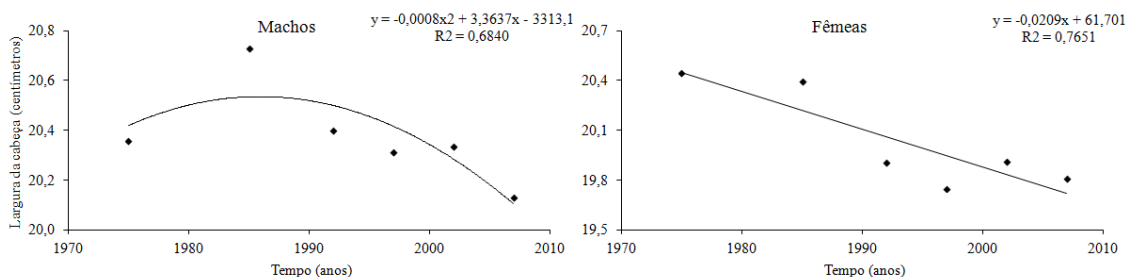


Figura 15. Largura da cabeça de equinos machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

O perímetro torácico dos cavalos reduziu ao longo do tempo, com valor de 174,5 cm na década de 70 e 172,2 cm entre 2005 e 2010 (Tabela 3). Valores superiores a 172,2 cm foram observados em todos os trabalhos consultados (Barbosa, 1993; Zamborlini et al., 1996; Rezende Júnior, 2004; Medeiros, 2006; Lage et al., 2009 e Gonçalves et al., 2012). Resultados semelhantes foram observados no perímetro torácico das éguas (Tabela 4).

A raça Mangalarga Marchador vem sendo muito utilizada em diversas atividades funcionais (cavalgadas em longas distâncias, enduros, provas funcionais, concursos de marcha etc.) e, para desenvolverem atividade atlética, é de fundamental importância que os equinos tenham bom desenvolvimento do perímetro torácico (Rezende et al., 2000). De acordo com Borton (1979), para que alcancem bom rendimento na atividade funcional desempenhada, os equinos deverão ter caixa torácica profunda, com costelas largas e bem arqueadas. Esta região, além de proporcionar base para inserção dos músculos das extremidades anteriores, aloja e serve de proteção para os órgãos vitais: coração e pulmões.

A redução do perímetro torácico entre 1970 e 2010, e o valor atual de 172,2 cm, inferiores aos de outros estudos, poderia estar relacionado à mensuração dos animais, para concessão do registro genealógico definitivo, antes dos cinco anos de idade. Porém, Nascimento (1999) relatou que os atuais exemplares da raça apresentam formas mais esguias. Portanto, é possível que o atual rebanho de machos Mangalarga Marchador realmente apresente menor perímetro torácico.

A redução do perímetro torácico pode também estar relacionada à nutrição dos animais quando jovens, pois Ellis & Lawrence (1979) e Rezende et al. (2000) verificaram que potros com deficiência nutricional nos primeiros 12 meses de vida, período de maior velocidade de crescimento, apresentaram ganho compensatório quando passaram a receber nutrição adequada, atingindo altura na cernelha e comprimento do corpo semelhantes aos

potros que não sofreram deficiência nutricional. Porém, o ganho compensatório não foi observado na medida de perímetro torácico.

O perímetro da canela dos machos e fêmeas aumentou entre 1970 e 2010 (Figura 16). Este resultado pode indicar a seleção dos criadores por animais com melhor qualidade de ossatura e ligamentos. Além do fator genético, suplementação mineral adequada pode ter contribuído para o aumento da circunferência do metacarpo dos cavalos Mangalarga Marchador.

O índice corporal é obtido dividindo-se os valores do comprimento do corpo pelo perímetro torácico do equino (Cid, 1999). Equinos que apresentam índice corporal até 0,85 são classificados como brevilíneos, entre 0,85 e 0,88 mediolíneos e acima de 0,88 longilíneos (Camargo & Chieffi, 1971). No presente estudo, o índice corporal dos equinos machos Mangalarga Marchador variou de 0,87 a 0,88 (Tabela 3). Já nas fêmeas o índice corporal aumentou de 0,85 na década de 70 para 0,87 entre 2005 e 2010 (Tabela 4). Portanto, em ambos os sexos, os índices corporais observados classificam a raça como mediolíneos. Classificação diferente foi realizada por Zamborlini et al. (1996), que observou índice corporal de equinos Mangalarga Marchador de 0,85, classificando a raça como brevilínea.

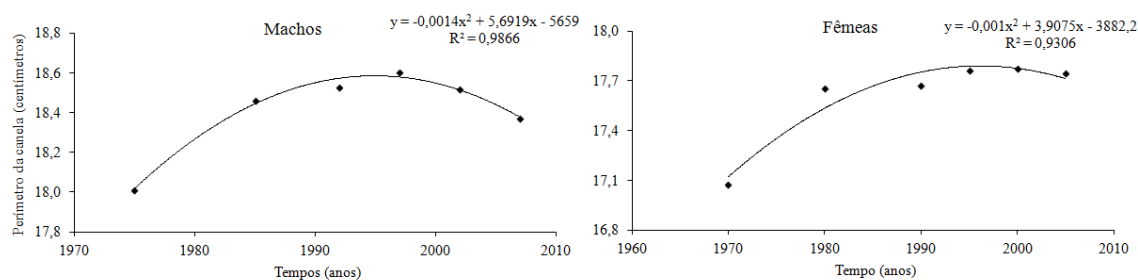


Figura 16. Perímetro da canela, em centímetros, de equinos machos da raça Mangalarga Marchador mensurados entre 1970 e 2010.

4. CONCLUSÕES

A seleção da raça Mangalarga Marchador nos últimos 40 anos conferiu aos animais menor cabeça, maior estatura, menor comprimento do corpo e maior diâmetro da canela. No entanto, houve redução de medidas importantes para sua funcionalidade, como o comprimento da espádua e o perímetro torácico.

As medidas morfométricas do atual Mangalarga Marchador estão se distanciando das proporções preconizadas pelo Sistema Eclético de Proporções de Lesbre.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM. Belo Horizonte. Disponível em: <<http://www.abccmm.org.br>>. Acesso em 30 Junho de 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM. Primeiro relatório do projeto de avaliação morfométrica em cavalos da raça Mangalarga Marchador (“True Type”) da ABCCMM. Belo Horizonte, 2005.

BARBOSA, C.G. *Estudo morfológico na raça Mangalarga Marchador* - Uma abordagem multivariada. 1993. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BORTON, A. Biología del caballo in: HINTZ , H. F. ; EVANS, J. W. BORTON, A.; VLECK, D. *El Caballo*, Zaragoza: Acribia, 1979, p233-334.

CABRAL, G.C.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R.; PINTO, L.F.B.; SANTOS, E.M.; CORASSA, A. Avaliação morfométrica de equinos da raça Mangalarga Marchador: medidas lineares. *R. Bras. Zootec.*, v. 33, n. 4, p. 989-1000, 2004.

CAMARGO, M.X.; CHIEFFI, A. *Ezoognózia*. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1971. 320p.

CARNEIRO, G.G.; FONTES, L.R.; PEREIRA, H.C. Informações preliminares sobre o cavalo Mangalarga Marchador. *Arq. Esc. Sup. Vet. U.R E M G.*, v.5, 1952.

CID, P.S. *Hipologia*. O Exterior do Cavalo. MG editores, 1999.

CLAYTON, H.M. *The dynamic horse*. Mason: Sport Horse Publications, 2004, 267p.

ELLIS, N.W., LAWRENCE, T.J. Energy under- nutrition in the weanling filly foal.II. Effects on body conformation and epiphyseal platé closure in the fore limb. *Br. Vet. J.*, v.134, p.322-332, 1978.

FONTES, L.R. *Exterior, raças e julgamento dos animais domésticos*. Belo Horizonte: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1954, 126p.

GONÇALVES, R.W.; COSTA, M.D.; REZENDE, A.S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; LEITE, J.R.A. Efeito da endogamia sobre características morfométricas em cavalos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.2, p.419-426, 2012.

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

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

JORDÃO, L. R.; BERGMANN, J. A. G.; MOURA, R.S.; MELO, M.M.; COSTA, M.L.L.; MOSS, P.C.B.; NETO, H.M.A.; REZENDE, A. S. C. Effect of feed at different times prior to exercise and chelated chromium supplementation on the athletic performance of Mangalarga Marchador mares. *Comp. Exerc. Physiol.*, v. 14, p. 1-8, 2011.

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

LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M.; PEREIRA, J.C.C.; BIONDINI, J. Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, n.4, p.968-979, 2009.

LESBRE, F. X. *Precis d'Exterieur du Cheval*. Paris. 1930

LIMA R.A.S. *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.

MEDEIROS, L.S. *Medidas morfométricas dos garanhões campeões e não campeões da raça Mangalarga Marchador*. 2006. 20f. Monografia (Conclusão do curso de Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas.

MEYER, H. *Alimentação de cavalos*, Sao Paulo: Varela, 1995. 303p.

NASCIMENTO, J.F. *Mangalarga marchador: tratado morfofuncional*. Belo Horizonte: ABCCMM, 1999, 577p.

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.

PRATES, R. C., REZENDE, H. C., LANA, A. M. Q.; BORGES, I.; MOSS, P.C.B.; MOURA, R.S.; REZENDE, A.S.C. Heart rate of Mangalarga Marchador mares under march test and supplemented with chrome. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, n.5, p.916-922, 2009.

REZENDE JÚNIOR, S.F. *Avaliação de características morfométricas de garanhões da raça Mangalarga Marchador registrados entre os anos de 1984 e 2004*. 2005. 17f. Monografia (Conclusão do curso de Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas.

REZENDE, A.S.C., SANTIAGO, J.M. True Type, modelo ideal da raça. *Revista Oficial da ABCCMM*, n.75, p.86-93, 2012.

REZENDE, A.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; LEGORRETA, G.L.; MOREIRA, D.C.A. Efeito de dois diferentes programas nutricionais sobre o desenvolvimento corporal de potros Mangalarga Marchador. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, n.2, p.495-501, 2000.

STASHAK, O.R. *Claudicação em equinos segundo Adams*. 4ed. São Paulo: Roca, 1994, 943p.

ZAMBORLINI, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; FONSECA, C.G.; CARNEIRO, A.S. Estudo genético-quantitativo de medidas lineares de equinos da raça mangalarga marchador - I. Estimativas dos fatores de ambiente e parâmetros genéticos. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v.3, n.2, p.33-37, 1996.

CAPÍTULO II

MODELO IDEAL “TRUE TYPE” DA RAÇA MANGALARGA MARCHADOR

RESUMO

A raça Mangalarga Marchador (MM) vem se destacando nas atividades funcionais, como os concursos de marcha, enduros e cavalgadas. Na equideocultura, a análise morfológica é um recurso eficiente para avaliar a capacidade funcional dos animais. O estudo objetivou comparar as medidas morfométricas do atual rebanho MM com os exemplares campeões, e determinar as medidas lineares e angulares do modelo ideal da raça. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos pelo rebanho atual da raça MM, representado por 15482 cavalos e 51993 éguas registrados entre 2000 e 2010, e pelos exemplares campeões da raça, representados por animais campeões que participaram da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo MM. Nos animais campeões, mensurados durante as exposições nacionais, foram determinadas mais 10 medidas lineares e oito medidas angulares, para caracterização e confecção do modelo ideal da raça. As médias das medidas lineares foram relacionadas ao comprimento da cabeça, e os resultados das 12 medidas lineares submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). As diferenças entre as medidas das éguas campeãs, em relação ao rebanho de fêmeas, são maiores que entre os cavalos campeões e o rebanho de machos. Embora os equinos campeões MM apresentem maiores medidas lineares, eles são proporcionalmente semelhantes à população da raça.

Palavras-chave: compensação, equino, medidas lineares, medidas angulares

ABSTRACT

The Mangalarga Marchador breed (MM) has been highlighted in functional activities, such as marcha competition, horseback riding and endurance, and its biotype has evolved into more athletic animals. The study aimed to compare the morphometric measurements of the current herd MM with animals champions, and determine the linear and angular measurements of the true type of race. The experimental design was randomized, and the treatments for the current herd MM, represented by 15,482 males and 51,993 females reported between 2000 and 2010, and the animals champions of the race, represented by animals champions who participated in the 29 th, 30 th and 31 th Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador. In animals champions, measured during the national expositions were determined over 10 measures linear and eight angular measurements for characterization and fabrication of the true type. The mean linear measurements were related to the length of the head, and the results of the 12 linear measurements submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey test ($p < 0.05$). The differences between the measurements of mares champions, relative the herd of females, are larger which among horses champions and herd male. Although champions horses MM present greatest linear measurements, they are proportionally similar to the population of the breed.

Key words: angular measurements, compensation, equine, linear measurements

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, dentre todas as raças de equinos, o Mangalarga Marchador apresenta o maior número de animais registrados (Costa et al., 2005). Essa raça, considerada de sela, apresenta como principal característica funcional a marcha, andamento marcado pelo contato constante dos membros com o solo, não havendo fases de suspensão (Rezende et al., 2000). Funcionalmente o Mangalarga Marchador tem sido amplamente utilizado em atividades como concursos de marcha, trabalhos no campo, enduros e cavalgadas.

A mensuração das diversas partes anatômicas do animal como critério para a avaliação da conformação dos equinos tem longa história. Já no início do século XV, Leonardo da Vinci tentou descrever objetivamente a conformação do cavalo. Da mesma forma, Claude Bourgelat, no século XVIII, examinou diversas mensurações, expressando-as em relação ao comprimento da cabeça. No início do século passado, Simon von Nathusis avaliou a morfometria dos equinos de forma objetiva (Mota, 1999).

Segundo Jones (1987), estudos sobre “forma prediz função” têm mostrado convincentemente que a maioria das características físicas são instrumentos importantes na determinação de como um cavalo se move e atua. Portanto, a morfologia do corpo é fundamental na execução e qualidade dos movimentos, interrelacionando-se com a aptidão do animal. O padrão racial codifica as qualidades morfozootécnicas que visam equilibrar, compensar e harmonizar as partes, bem como atingir, dentro da prática zootécnica de seleção, a qualidade funcional (Nascimento, 1999).

Apesar dos métodos e critérios de seleção utilizados na espécie equina serem quase sempre subjetivos e baseados na experiência de criadores e juízes (Costa et al., 1998), existem evidências de que características importantes desses animais estejam se alterando com o passar das gerações (Bergmann et al., 1997).

Segundo Pinto (2007), principalmente nos últimos sete anos, o Mangalarga Marchador tem evoluído, praticando mais atividades atléticas, adequando-se ao “tipo sela” internacional. A evolução zootécnica do Mangalarga Marchador pode ser percebida nas exposições especializadas da raça, onde os criadores podem comparar seu rebanho com os expoentes da raça, adotando-os como parâmetro zootécnico (Costa et al., 2006).

O presente estudo objetivou comparar as medidas morfométricas do atual rebanho Mangalarga Marchador com os exemplares campeões, e determinar as medidas lineares e

angulares dos melhores exemplares machos e fêmeas, para confecção do modelo ideal da raça.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A etapa experimental do estudo foi desenvolvida no Parque de Exposições Bolívar de Andrade, Belo Horizonte - MG e o processamento dos foi realizado na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

Para representar o rebanho atual da raça Mangalarga Marchador, foram utilizadas 12 medidas lineares obtidas no ato do registro definitivo em livro fechado de 15482 cavalos e 51993 éguas, com idade mínima de três anos, extraídas do banco de dados do Serviço de Registro Genealógico da Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM), registradas entre 2000 e 2010.

Para representar os exemplares campeões da raça, foram utilizadas 12 medidas lineares de 130 cavalos e 169 éguas, todos credenciados anualmente com os títulos de Campeão ou Reservado Campeão nas exposições regionais oficializadas pela ABCCMM em todo o País, e detentores dos títulos de campeão, reservado campeão, 1º, 2º, 3º, 4º ou 5º prêmio das categorias convencionais acima de cinco anos durante a 29ª, 30ª e 31ª Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador, realizadas em 2010, 2011 e 2012, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, sendo os tratamentos constituídos pelas medidas lineares do rebanho atual da raça Mangalarga Marchador (15482 cavalos e 51993 éguas) e dos exemplares campeões da raça (130 cavalos e 169 éguas).

Nos animais campeões e participantes da 29ª, 30ª e 31ª Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador, além das 12 medidas lineares mensuradas para concessão do registro genealógico definitivo, foram determinadas mais 10 medidas lineares e oito medidas angulares, para caracterização e confecção do modelo ideal da raça.

As mensurações foram realizadas com os animais em estação forçada, isto é, membros, anterior e posterior, na perpendicular sobre um piso plano, formando um paralelogramo retangular, de forma que visto de perfil, seus membros, para cada bípede, se encobrem e vistos de frente ou detrás estão na vertical e igualmente apoiados no solo. As

medidas foram obtidas sempre do lado esquerdo do animal, seguindo a metodologia utilizada pelos técnicos de registro da ABCCMM.

Os equipamentos utilizados nas mensurações foram um hipômetro (Capítulo I, figura 1), duas fitas métricas (Capítulo I, figura 2) e um artrogoniômetro. O artrogoniômetro foi utilizado para mensuração dos ângulos, e consiste em um equipamento metálico formado por três hastes, duas móveis e uma fixa. A haste fixa contém um transferidor e um nível, as hastes móveis contêm marcadores que indicam a angulação no transferidor, sendo uma haste móvel longa e a outra curta (Figura 17).



Figura 17. Artrogoniômetro.

Foram determinadas as medidas de altura na cernelha e na garupa, comprimento da cabeça, pescoço, dorso-lombo, garupa, espádua e corpo, largura da cabeça e garupa, perímetro torácico e da canela, de acordo com (Barbosa, 1993; Zamborlini, et al. 1996; Lage et al., 2009 e Gonçalves et al., 2012) (Capítulo I, figuras 3, 4 e 5). As medidas lineares e angulares ilustradas e descritas a seguir também foram mensuradas nos animais campeões, de acordo com Cid (1999) (Figuras 18 e 19).

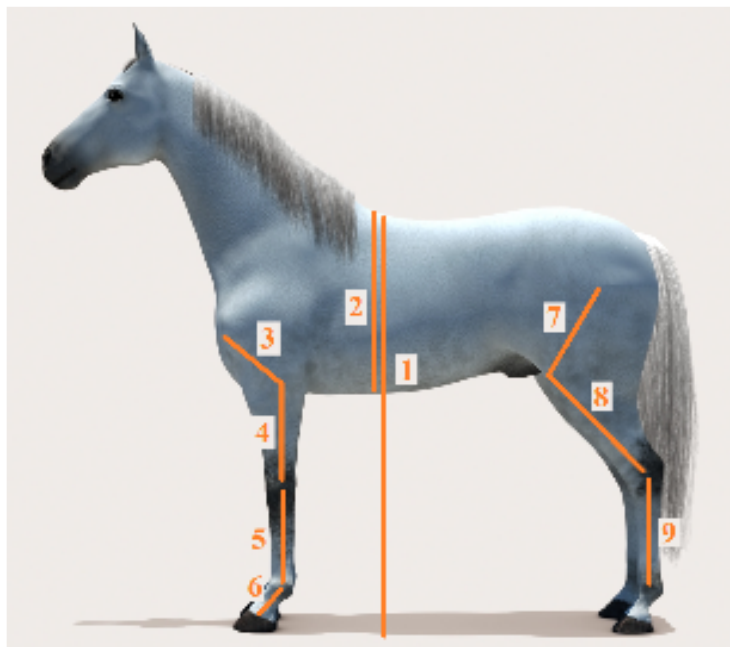


Figura 18. Altura do dorso (1) e costado (2), Comprimento do braço (3), antebraço (4), canela anterior (5), quartela (6), coxa (7), perna (8) e canela posterior (9).

1. **Altura do dorso** - distância vertical entre o final da cernelha (processo espinhoso T8) e o solo;
2. **Altura do costado** - distância vertical entre o final da cernelha (processo espinhoso T8) e o esterno (cilhadouro);
3. **Comprimento do braço** - distância entre as articulações escápulo-umeral e úmero-radial;
4. **Comprimento do antebraço** - distância entre as articulações úmero-radial e rádio-carpo-metacarpiana;
5. **Comprimento da canela anterior** - distância entre as articulações rádio-carpo-metacarpiana e metacarpo-falangeana;
6. **Comprimento da quartela** - distância entre a articulação metacarpo-falangeana e a coroa do casco;
7. **Comprimento da coxa** - distância entre a articulação coxo-femoral e a soldra (patela);
8. **Comprimento da perna** - distância entre a soldra e a articulação tíbio-tarso-metatarsiana;
9. **Comprimento da canela posterior** - distância entre as articulações tíbio-tarso-metatarsiana e metatarso-falangeana;

10. Largura do peito - distância entre as bordas laterais das articulações escápulo-umeral direita e esquerda.

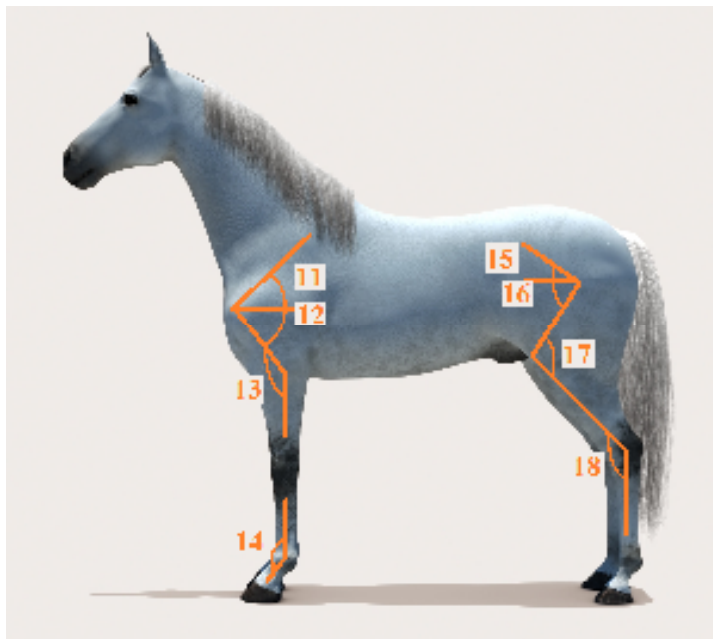


Figura 19. Ângulo escápulo-solo (11), escápulo-umeral (12), úmero-radial (13), metacarpo-falangeano (14), pelve-solo (15), pelve-femoral (16), fêmur-tíbio-patelar (17) e tíbio-tarso-metatarsiano (18).

11. Ângulo escápulo-solo - O centro do artrogoniômetro foi posicionado na articulação escápulo-umeral, a haste contendo o transferidor foi colocada no plano horizontal, paralela ao solo, enquanto a haste móvel foi posicionada na direção do meio da cernelha;

12. Ângulo escápulo-umeral - O centro do artrogoniômetro foi posicionado na articulação escápulo-umeral e a haste contendo o transferidor foi colocada na direção do raio ósseo do úmero-, enquanto a haste móvel foi posicionada na direção do meio da cernelha;

13. Ângulo úmero-radial - O centro do artrogoniômetro foi posicionado na articulação úmero-radial, a haste móvel foi posicionada paralela à face lateral do antebraço de forma a seguir seu raio ósseo, enquanto a haste com transferidor foi posicionada paralelamente ao braço em direção à articulação escápulo-umeral;

14. Ângulo metacarpo-falangeano - O centro do artrogoniômetro foi posicionado na articulação metacarpo-falangeana, a haste com o transferidor foi posicionada paralela à face lateral da canela anterior de forma a seguir seu raio ósseo, enquanto a haste móvel

pequena foi posicionada paralela à face lateral da quartela também seguindo seu raio ósseo;

15. Ângulo pelve-solo - O centro do artrogoniômetro foi posicionado na articulação coxofemoral, a haste contendo o transferidor foi posicionada no plano horizontal, paralela ao solo, enquanto a haste móvel foi posicionada em direção ao centro da tuberosidade ilíaca;

16. Ângulo pelve-femoral - O centro do artrogoniômetro foi posicionado na articulação coxofemoral, a haste com o transferidor foi colocada na direção do centro da tuberosidade ilíaca, enquanto a haste móvel foi colocada na direção da patela, acompanhando o eixo ósseo do fêmur;

17. Ângulo fêmur-tíbio-patelar - Para mensuração desse ângulo, o artrogoniômetro foi utilizado do lado inverso com a marcação dos ângulos voltada para o cavalo. O centro do artrogoniômetro foi posicionado na articulação fêmur-tíbio-patelar, a haste contendo o transferidor foi colocada na direção da articulação coxofemoral, enquanto a haste móvel foi colocada na direção do centro da articulação tíbio-tarso-metatarsiana;

18. Ângulo tíbio-tarso-metatarsiano - O centro do artrogoniômetro foi posicionado no centro da articulação tíbio-tarso-metatarsiana, a haste contendo o transferidor foi colocada paralela à face lateral da perna acompanhando seu eixo ósseo, enquanto a haste móvel foi posicionada na face lateral da canela posterior, acompanhando seu raio ósseo.

As médias das medidas lineares foram submetidas ao Sistema Eclético de Proporções (Lesbre, 1930), o qual determina que as medidas lineares sejam relacionadas ao comprimento da cabeça.

Os dados foram testados quanto a distribuição normal e homocedasticidade entre os tratamentos. Os resultados das 12 medidas lineares, referentes ao rebanho atual Mangalarga Marchador e aos campeões da raça foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa SAEG (versão 9.1). Os resultados das medidas adicionais mensuradas nos equinos campeões e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavallo Mangalarga Marchador foram submetidos a análise estatística descritiva, para determinação de médias e desvios padrão, utilizando o SAEG (versão 9.1).

As médias das medidas lineares e angulares dos equinos campeões foram utilizadas para confecção do modelo ideal da raça macho e fêmea, utilizando os softwares 3D Studio Max 2011, Z-Brush e Adobe After Effects.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da comparação entre as medidas morfométricas do rebanho atual de machos da raça Mangalarga Marchador e dos cavalos campeões da raça encontram-se na Tabela 5. Não houve diferença ($p>0,05$) no comprimento e largura da cabeça entre o rebanho atual e os cavalos campeões (Tabela 5). Barbosa (1993) comparou o comprimento e a largura da cabeça de cavalos Mangalarga Marchador campeões e não campeões, registrados entre os anos de 1988 e 1992, e também não observou diferença nestas medidas entre as duas categorias. Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012) registraram comprimento da cabeça de 58,0cm, um pouco acima da encontrada no presente estudo. A proporção entre o comprimento e a largura da cabeça, preconizada por Lesbre (1930) de 1,0:0,33, também foi muito próxima entre o rebanho atual e os cavalos campeões.

O comprimento do pescoço dos cavalos campeões foi aproximadamente 4,0 cm maior que a média do rebanho (Tabela 5). Barbosa (1993) também observou nos cavalos campeões pescoço mais comprido que da categoria não campeões, embora a diferença tenha sido de apenas 1,0 cm. Tanto Zamborlini et al. (1996) quanto Gonçalves et al. (2012) relataram comprimento do pescoço de 62,0 cm, sendo menor que o comprimento observado no rebanho atual de machos do presente estudo.

O maior comprimento do pescoço dos cavalos campeões, quando relacionado ao comprimento da cabeça, distanciou a relação entre estas duas medidas da proporção indicada por Lesbre (1930) de 1,0. Entretanto, sendo a musculatura do pescoço associada ao controle da ação dos membros torácicos durante a locomoção, um pescoço quase 10,0 cm mais comprido que a cabeça, observado nos cavalos campeões, terá, possivelmente, influencia positiva no desempenho funcional dos animais, pois apresentará musculatura mais desenvolvida, aumentando a capacidade dos equinos em lançar, com maior habilidade, os membros anteriores adiante (Jones, 1987).

A altura na cernelha e na garupa dos machos campeões foi 1,0 cm maior que a média do rebanho (Tabela 5). Porém, ao analisar a proporção entre estas duas medidas e o comprimento da cabeça, como preconizado por Lesbre (1930) para avaliação de cavalo de sela, observou-se valores muito próximos entre o rebanho atual de machos e os cavalos campeões, mas um pouco acima de 2,50:1,0, como proposto por Lesbre (1930). Assim, mesmo com a diferença de 1,0 cm na altura da cernelha e da garupa, os machos campeões são proporcionalmente iguais à população de machos da raça.

Tabela 5. Médias das medidas lineares de equinos machos mensurados entre 2000 e 2010 (rebanho atual) e de cavalos campeões e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavallo Mangalarga Marchador (modelo ideal), com os respectivos coeficientes de variação (CV) e proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça

Medidas (cm)	Rebanho atual	Proporção	Campeões (modelo ideal)	Proporção	Proporção (Lesbre, 1930)	CV (%)
Comp cabeça	57,2	-	57,4	-	-	3,0
Larg cabeça	20,4	0,36	20,2	0,35	0,33	6,0
Comp pescoço	63,1 ^b	1,10	67,0 ^a	1,17	1,00	1,8
Alt cernelha	150,0 ^b	2,62	151,0 ^a	2,63	2,50	1,7
Alt garupa	148,0 ^b	2,59	149,0 ^a	2,60	2,50	1,7
Comp dorso-lombo	47,8 ^b	0,84	48,5 ^a	0,84	0,83	6,6
Comp garupa	51,6 ^b	0,90	55,5 ^a	0,97	0,83	4,7
Larg garupa	49,8 ^b	0,87	50,6 ^a	0,88	0,83	3,8
Comp espádua	52,7 ^a	0,92	50,8 ^b	0,89	1,00	3,6
Comp corpo	151,6 ^b	2,66	154,0 ^a	2,68	2,50	2,1
Per torácico	173,0	-	173,0	-	-	2,5
Per canela	18,5 ^b	-	19,4 ^a	-	-	4,4
Índice corporal*	0,88	-	0,89	-	-	-

* Índice corporal (comprimento do corpo/ perímetro torácico)

Letras distintas nas linhas diferem entre o rebanho atual e os campeões (modelo ideal) pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Comprimento (comp), altura (alt), largura (larg) e perímetro (per).

Semelhante ao presente estudo, Barbosa (1993) observou altura na cernelha de cavalos campeões e não campeões de 150,0 cm, e 151,0 cm, respectivamente. Medeiros (2006) também encontrou os valores de 151,0 e 150,0 cm, quando comparou a altura da cernelha de machos Mangalarga Marchador campeões de morfologia e não campeões, registrados de 2000 a 2005. Este autor atribuiu a diferença de 1,0 cm às melhores condições de manejo em que os animais premiados são normalmente mantidos. Zamborlini et al. (1996), Lage et al. (2009) e Gonçalves et al. (2012) observaram altura na cernelha de 150,0 cm em equinos Mangalarga Marchador.

O padrão racial do Mangalarga Marchador preconiza como altura na cernelha ideal para os machos 152,0 cm, admitindo-se para o registro definitivo altura mínima de 147,0 cm e máxima de 157,0 cm. Os cavalos campeões e participantes das exposições nacionais apresentaram altura na cernelha 1,0 cm maior que a amostra populacional de machos, e mesmo assim, não atingiram a medida preconizada como ideal pelo padrão racial.

O comprimento do dorso-lombo dos cavalos campeões foi 0,7 cm maior que a média do rebanho (Tabela 5). Barbosa (1993) não observou diferença no comprimento do dorso-lombo entre os animais campeões e não campeões. Porém, no presente estudo, a proporção entre esta medida e o comprimento da cabeça, foi de 0,84:1,0, o mesmo valor nas duas categorias avaliadas. Portanto, assim como observado nas alturas na cernelha e na garupa, embora maiores, os cavalos participantes das exposições nacionais são proporcionalmente semelhantes à amostra populacional de machos da raça.

O comprimento do dorso-lombo dos cavalos campeões foi menor que o observado na literatura (Barbosa, 1993; Zamborlini et al., 1996; ABCCMM, 2005 e Gonçalves et al., 2012). Este resultado é favorável e demonstra maior seleção funcional da raça, pois um dorso-lombo curto, além de ser mais resistente, confere maior eficiência na transmissão mecânica das forças de propulsão caudo-cranial (Pinto, 2007).

Os cavalos campeões apresentaram comprimento e largura da garupa maior que a média do rebanho, 3,9 e 0,8 cm, respectivamente (Tabela 5). Em relação ao comprimento da garupa, Barbosa (1993) também observou valor superior nos machos campeões. A garupa mais comprida dos cavalos campeões, quando comparada ao comprimento da cabeça, distanciou da proporção de 0,83:1,0 preconizada por Lesbre (1930).

O mesmo foi observado ao comparar o comprimento e a largura da garupa. De acordo com o Sistema Eclético de Proporções do cavalo de sela (Lesbre, 1930), as duas medidas devem ter o mesmo valor, mas nos cavalos campeões a relação foi de 1,0:0,91, enquanto no rebanho atual de machos foi de 1,0:0,96. Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012) também observaram proporção de 1,0:0,96. Entretanto, uma garupa longa é favorável, pois se relaciona a músculos longos, capazes de amplas contrações, além de oferecer boa área de inserção para os músculos relacionados, facilitando a propulsão e o engajamento dos posteriores (Nascimento, 1999). Já uma garupa muito larga pode prejudicar o deslocamento dos membros, tornando-a oscilante e interferindo na marcha (Fontes, 1954). Por outro lado, uma garupa mais estreita em relação ao comprimento é um defeito mais grave nas fêmeas que nos machos, pois afetaria as dimensões do canal do parto.

O comprimento da espádua dos cavalos campeões foi menor que a média do rebanho, 50,8 e 52,7 cm, respectivamente (Tabela 5). Resultado contrário foi registrado por Barbosa ao comparar o comprimento da espádua de equinos campeões e não campeões (1993). Lage et al. (2009) observaram comprimento da espádua de 59,0 cm, enquanto

Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012) registraram comprimento de 55,0 cm. O menor comprimento da espádua dos animais participantes das exposições nacionais, quando relacionados ao comprimento da cabeça, resultou em menor proporção, em relação a preconizada por Lesbre (1930) de 1,00.

A redução no comprimento da espádua dos cavalos campeões é desfavorável às funções desempenhadas pela raça, pois espáduas mais compridas são associadas a maior deslocamento dos membros torácicos e a maior profundidade torácica, características desejáveis no cavalo atleta. Maior comprimento das espáduas também é um pré-requisito para o alojamento de uma musculatura ampla, indispensável para sustentação e locomoção adequadas. Quanto maior for o comprimento dos músculos que compõem as espáduas, mais fácil e eficiente é a contração e expansão dos mesmos, e melhor será a taxa de movimentação que eles proporcionarão no ato da progressão dos membros anteriores (Jones, 1987).

O comprimento do corpo dos cavalos campeões foi 2,0 cm maior que a média do rebanho, 154,0 e 152,0 cm respectivamente (Tabela 5). Comprimento do corpo semelhante ao rebanho atual de machos da raça foi registrado por Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012). Barbosa (1993) e Medeiros (2006) também observaram maior comprimento do corpo nos cavalos campeões. Porém, tanto a relação entre os comprimentos do corpo e da cabeça, quanto a proporção entre o comprimento do corpo e a altura na cernelha, foram muito próximas nos machos campeões e no rebanho atual.

Não houve diferença ($P>0,05$) no perímetro torácico dos cavalos campeões e do rebanho Mangalarga Marchador (Tabela 5), diferente de Barbosa (1993) e Medeiros (2006) que observaram perímetro torácico 2,0 cm superior nos machos campeões. Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012) registraram perímetro torácico 1,0 cm maior que o observado no presente estudo. Segundo Berbari Neto (2005), o perímetro torácico define a capacidade cardiorrespiratória do animal, e o cavalo, por ser um atleta em potencial, deve apresentar mensurações compatíveis com esta capacidade. Para que alcance um bom rendimento na atividade funcional desempenhada, o equino deverá ter uma caixa torácica profunda, com costelas largas e bem arqueadas. Esta região, além de proporcionar a base para inserção dos músculos das extremidades anteriores, aloja e serve de proteção para os órgãos vitais: coração e pulmões (Borton, 1979; Jones, 1987 e Rezende et al., 2000). O sistema de proporções para o cavalo de sela (Lesbre, 1930) não preconiza a proporção ideal entre o comprimento da cabeça e o perímetro torácico, mas frente à importância do

perímetro torácico para o desempenho físico dos cavalos, e considerando os maiores valores de altura da cernelha e garupa e do comprimento do corpo dos cavalos participantes das exposições nacionais, esperava-se também maior perímetro torácico destes.

O perímetro da canela dos cavalos campeões foi 0,9 cm maior que a média do rebanho (Tabela 5). Maior perímetro da canela dos cavalos campeões também foi observado por Barbosa (1993). Já Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012) registraram perímetro da canela de 18,0 cm, semelhante ao valor observado no rebanho atual de machos da raça no presente estudo. Além da escolha de animais com melhor estrutura óssea para participarem dos julgamentos, a diferença de 0,9 cm também pode estar associada à adoção de melhores práticas nutricionais no manejo dos animais de elite, especialmente quanto às exigências nutricionais e relações entre os principais minerais da dieta.

Em relação ao índice corporal, obtido dividindo-se os valores do comprimento do corpo pelo perímetro torácico do equino (Cid, 1999), e que classifica os animais em brevilíneos (até 0,85), mediolíneos (0,85 a 0,88) e longilíneos (acima de 0,88) (Camargo & Chieffi, 1971), o rebanho atual de machos da raça encontra-se na transição entre mediolíneos e longilíneos (0,88). Já os cavalos campeões apresentaram índice corporal de 0,89, classificando-se como longilíneos. Segundo Cid (1999), os equinos longilíneos caracterizam-se por animais compridos e com menor circunferência corporal, sendo representados pelos cavalos de sela tipo esporte.

As médias das medidas lineares adicionais mensuradas nos cavalos campeões e participantes da 29ª, 30ª e 31ª Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador encontram-se na Tabela 6.

Os cavalos campeões, utilizados para determinação do modelo ideal da raça Mangalarga Marchador, apresentaram altura no dorso e costado de 141,14 e 60,57 cm, respectivamente (Tabela 6). No relatório apresentado pela ABCCMM, na primeira tentativa em determinar o modelo ideal da raça (ABCCMM, 2005), registrou-se altura do dorso semelhante ao presente estudo, e altura do costado de 58,0 cm.

A proporção entre a altura do costado e o vazio subesternal é de 1,0:1,5 no Puro Sangue Inglês e de 1,0:1,0 nas raças de tração (Fontes, 1954). A proporção esperada para o cavalo de sela para trabalho é intermediária entre o de sela para esporte (raças selecionadas para o salto, Concurso Completo de Equitação ou corrida) e o de tração.

Tabela 6. Médias das medidas lineares adicionais de equinos machos campeões e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador e proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça

Medidas (cm)	Campeões (modelo ideal)	Proporção	Lesbre (1930)
Altura do dorso	141,14 ± 2,73	2,46	-
Altura do costado	60,57 ± 1,96	1,06	1,16
Vazio subesternal*	80,57	1,40	1,33
Largura do peito	39,03 ± 1,62	0,68	0,66
Comprimento do braço	29,89 ± 1,45	0,52	0,66
Comprimento do antebraço	41,40 ± 1,54	0,72	0,83
Comprimento da canela anterior	27,40 ± 1,05	0,48	-
Comprimento da quartela	11,24 ± 1,12	0,20	-
Comprimento da coxa	33,18 ± 1,38	0,58	-
Comprimento da perna	57,70 ± 1,70	1,00	-
Comprimento da canela posterior	33,93 ± 1,17	0,59	-

*Obtido por diferença entre as alturas do dorso e do costado.
Média do comprimento da cabeça: 57,4 cm.

O vazio subesternal do modelo ideal da raça, obtido por diferença entre as alturas do dorso e do costado, foi de 80,57 cm, e a relação entre a altura do costado e vazio subesternal de 1,0:1,33. Portanto, essa proporção nos atuais campeões da raça está um pouco acima da esperada para as raças de sela para equitação de trabalho e lazer (1,0:1,25), principal função da raça Mangalarga Marchador.

De acordo com Cid (1999) a proporção entre o comprimento da cabeça e a altura do costado dos cavalos de sela deve ser de 1,0:1,16, e entre o comprimento da cabeça e o vazio subesternal de 1,0:1,33. No modelo ideal da raça, as proporções entre o comprimento da cabeça e as medidas de altura do costado e vazio subesternal foram de 1,0:1,06 e 1,0:1,40, respectivamente, demonstrando mais uma vez, que a elite dos machos da raça Mangalarga Marchador está se distanciando da proporção desejada para o cavalo de sela para trabalho e se aproximando da proporção encontrada nas raças de sela para esporte. O índice corporal de 0,89, observados nos machos campeões e que caracteriza os equinos longilíneos, reforça o distanciamento da raça Mangalarga Marchador do biótipo de sela para trabalho.

A largura do peito dos cavalos campeões foi de 39,03 cm (Tabela 6) e o relatório da ABCCMM (2005) registrou largura de 35,0 cm. A proporção entre esta medida e o

comprimento da cabeça foi de 0,68:1,0, um pouco acima da relação indicada por Lesbre (1930) de 0,66:1,0.

O comprimento do braço dos cavalos campeões foi de 29,89 cm (Tabela 6). Como observado na Tabela 5, o comprimento da espádua do modelo ideal foi inferior ao comprimento observado no rebanho atual de machos da raça. Uma das possíveis compensações para o menor comprimento da espádua dos equinos campeões seria o aumento no comprimento do braço.

Na tabela 6 verifica-se que a comparação dos comprimentos do braço com o da cabeça foi de 0,52:1,0, inferior ao valor de 0,66:1,0, proposto no Sistema Eclético de Proporções para o cavalo de sela (Lesbre, 1930). Valor inferior a 0,66 pode advir do aumento no comprimento da cabeça ou da redução no comprimento do braço. Como não houve aumento no comprimento da cabeça do modelo ideal, a proporção de 0,52:1,0 sugere redução e não aumento no comprimento do braço, contrariando a hipótese de que a espádua menor foi compensada por um braço mais comprido.

Para reforçar este resultado, a análise cronológica dos estudos que mensuraram o comprimento do braço de cavalos Mangalarga Marchador também evidencia redução desta região, pois Nascimento (1999) e Lage (2001) observaram comprimento de 34,0 cm, enquanto o relatório da ABCCMM (2005) registrou valor de 20,0 cm, muito abaixo do registrado nos campeões do presente estudo, de 29,89 cm. Essas diferentes medidas de uma mesma região podem ter ocorrido em virtude de distintas metodologias de mensuração.

Importante salientar que um braço muito comprido, mesmo compensando o menor comprimento da espádua, pode prejudicar ainda mais o andamento dos cavalos, pois segundo Thomas (2005) o braço deve apresentar 50 a 60% do comprimento da espádua, pois um braço muito comprido refletirá em uma espádua curta, resultando em menor amplitude das passadas devido à contração limitada do membro anterior, além de tornar o animal mais propenso a tropeços.

O comprimento do antebraço do modelo ideal foi de 41,40 cm e da canela do membro torácico de 27,40 cm (Tabela 6). Um antebraço 44% mais comprido que a canela é favorável para a raça Mangalarga Marchador, pois a combinação de um antebraço longo e uma canela curta resulta em maior amplitude do movimento, além de gerar menor estresse nos ossos da extremidade distal do membro anterior, exigindo menos dos tendões (Thomas, 2005).

O comprimento da quartela do modelo ideal foi de 11,24 cm (tabela 6). Valor próximo foi observado por Lage et al. (2009) de 11,60 cm. Já no relatório da ABCCMM (2005) o valor registrado foi menor, de 8,0 cm. Esta diferença também pode estar relacionada com a metodologia de mensuração da região. Enquanto no presente estudo e no trabalho de Lage et al. (2009) o comprimento da quartela foi obtido pela distância entre o centro da articulação metacarpo-falangeana (boleto) e a coroa do casco, o relatório da ABCCMM (2005) considerou a distância entre o final do bolete e a coroa do casco.

A quartela dos cavalos marchadores é mais comprida que das raças de trote e de tração. A quartela curta é forte, porém pouco flexível, razão pela qual não amortece bem as reações durante os andamentos. Já a quartela longa é flexível, agindo bem como amortecedor (Fontes, 1954). Beck (1992) comparou as medidas morfométricas de equinos das raças Árabe e Crioulo com a raça Mangalarga Marchador, e observou que o comprimento da quartela anterior dos equinos Mangalarga Marchador foi superior aos valores das duas raças de trote.

O comprimento da coxa do modelo ideal foi de 33,18 cm e o da perna de 57,70 cm (Tabela 6). Lage (2001) observou comprimento da coxa de 37,0 cm e o relatório da ABCCMM (2005) registrou comprimento da coxa e perna de 28,0 e 50,0 cm, respectivamente. No presente estudo o comprimento da perna foi 42,88% maior que o comprimento da coxa e no relatório da ABCCMM essa mesma proporção foi de 44%, ou seja, apesar da perna e da coxa terem sido menores nas medidas efetuadas pela ABCCMM em 2005, a proporção entre essas duas regiões do membro pélvico foi um pouco maior que a do presente estudo.

Embora na literatura a relação ideal entre o comprimento destas duas regiões seja contraditória, em nenhum trabalho consultado houve indicação de perna mais comprida que a coxa. Para Nascimento (1999), o ideal é que o fêmur e a tíbia apresentem comprimento semelhante, resultando em um jarrete relativamente baixo. Ainda segundo este mesmo autor, se a coxa é mais curta que a perna, o jarrete é muito alto e os músculos da coxa são curtos, inviabilizando uma passada ampla. Já Thomas (2005), relatou que o comprimento da perna deve ser um pouco menor que o da coxa, mas mesmo assim, deve ser bastante longo, conferindo uma boa função de alavanca para o maior comprimento da passada. Segundo este mesmo autor, uma perna muito longa resulta em ângulos inadequados para um movimento eficiente e os membros posteriores podem posicionar-se “fora da massa”.

O comprimento da canela do membro posterior foi de 33,93 cm (Tabela 6). Segundo Fontes (1954), a canela dos membros anteriores dos equinos é mais curta que a dos posteriores, o que foi confirmado no presente estudo, onde o comprimento da canela posterior foi 19% maior que da canela anterior.

As médias das medidas angulares mensuradas nos cavalos campeões e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavallo Mangalarga Marchador encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7. Médias e desvios padrão das medidas angulares de equinos machos campeões e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavallo Mangalarga Marchador (modelo ideal)

Ângulos (graus)	Campeões (modelo ideal)
Escápulo-solo	58,94 ± 2,92
Escápulo-umeral	94,43 ± 4,41
Úmero-radial	132,49 ± 3,67
Metacarpo-falangeano	150,45 ± 14,98
Pelve-solo	28,48 ± 3,31
Pelve-femoral	94,84 ± 10,44
Fêmur-tíbio-patelar	109,60 ± 5,00
Tíbio-tarso-metatarsiano	141,43 ± 5,08

O ângulo escápulo-solo foi de 58,94 graus (Tabela 7). Espáduas mais oblíquas foram relatadas por Lazzeri (1992) e ABCCMM (2005), 55,0 e 54,95 graus, respectivamente, e menos inclinadas por Beck (1992) e Lage et al. (2009) de 66,85 e 63,9 graus, respectivamente.

De acordo com Camargo & Chieffi (1971), a variação do ângulo escápulo-solo pode ser de 45 a 70 graus, sendo de 45 a 55 graus para animais de tração e sela, e acima de 55 graus nos equinos de corrida. Já Andrade (1986) foi mais específico. Para ele, nos cavalos marchadores, as espáduas devem inclinar-se em um ângulo compreendido entre 50 e 55 graus, pois espáduas oblíquas proporcionam maior liberdade e maciez ao andamento, facilitando o movimento avante do braço e a elevação e extensão de todo o membro. Ainda segundo este mesmo autor, 60 a 65% do peso corporal do cavalo são suportados pelo membro anterior, e com uma espádua mais inclinada, o choque dos membros no solo será absorvido com mais suavidade.

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. A verticalização da escápula associada a maior ângulo escápulo-umeral dará menor avanço e conseqüentemente menor comprimento da passada, aliado a menor flexibilidade articular e concomitante redução do amortecimento dos atritos verticais (Sierra et al., 1998).

Beck (1992) comparou as medidas angulares de equinos das raças Árabe e Crioulo com a raça Mangalarga Marchador, e observou que o ângulo escápulo-solo dos equinos Mangalarga Marchador foi menor que das raças de trote, comprovando que nas raças de trote a espádua é menos inclinada.

O ângulo escápulo-umeral foi de 94,43 graus (Tabela 7), maior que o valor observado por Lage et al. (2009) de 87,2 graus, e menor que os valores registrados por Beck (1992) e no relatório da ABCCMM (2005), de 104,70 e 98,22 graus, respectivamente.

Segundo Thomas (2005), considerando um equino em estação forçada, o ângulo entre a espádua e o braço deve estar entre 100 e 120 graus, e de acordo Camargo & Chieffi (1971) este ângulo deve ser de 110 graus. No entanto, deve-se considerar que estes autores não estavam se referindo a cavalos marchadores, onde se valoriza ângulos mais fechados. Para Marks (2001) a inclinação da escápula, com ângulo escápulo-umeral com valores de 100 a 105 graus, e seu respectivo comprimento, determinam a capacidade de absorção de choques e suas propriedades de alavanca dos membros torácicos, variando entre as diversas disciplinas equestres. Beck (1992) observou menor ângulo escápulo-umeral em equinos Mangalarga Marchador (104,7 graus), em relação as raças de trote Árabe e Crioulo, 115,1 e 113,6 graus, respectivamente.

Retornando ao menor comprimento da espádua verificado no modelo ideal de machos (Tabela 5), outra compensação que poderia estar ocorrendo, devido a redução desta medida, é a diminuição do ângulo escápulo-umeral, pois uma espádua longa e oblíqua geralmente é acompanhada por um braço vertical, e uma espádua curta e pouco inclinada relaciona-se com um braço horizontal (Cid, 1999 e Thomas, 2005), o que refletirá na menor angulação escápulo-umeral constatada no modelo ideal da raça. Portanto, o menor ângulo escápulo-umeral mensurado no presente estudo justifica a manutenção da qualidade de movimentação dos atuais exemplares da raça (Rezende & Santiago, 2012), mesmo com o menor comprimento da espádua.

O ângulo úmero-radial foi de 132,49 graus (Tabela 7), superior aos ângulos de 127,5 e 129,3 graus observados por Beck (1992) e Lage et al. (2009), respectivamente,

porém inferiores aos valores registrados por Lazerri (1992) e ABCCMM (2005) de 135,0, e 133,8 graus, respectivamente. Em relação a outras raças, Beck (1992) observou que o ângulo úmero-radial do Mangalarga Marchador (127,5 graus) é maior que das raças Árabe, Crioulo, Mangalarga e Campolina, 120,5, 123,6, 123,6 e 125,4 graus, respectivamente.

O ângulo metacarpo-falangeano foi de 150,45 graus (Tabela 7). Em outros estudos observou-se grande variação nesta medida, de 135,0 Lazerri (1992) a 155,0 graus (Nascimento, 1999). Os valores observados por ABCCMM (2005) e Lage et al. (2009) foram intermediários. A variação desta medida justifica-se pela forte influência do casqueamento na inclinação da quartela, além do peso corporal, tipo de casco, atividade e piso onde o animal trabalha (Marks, 2001).

O ângulo pelve-solo foi de 28,38 graus (Tabela 7). Menores valores foram observados por Beck (1992) e ABCCMM (2005), 19,65 e 22,82 graus, respectivamente. Valores superiores foram registrados por Camargo & Chieffi (1971) e Lage et al. (2009) de 30,0 e 53,3 graus, respectivamente.

Segundo Thomas (2005), o ângulo compreendido entre 12 e 25 graus caracteriza uma garupa horizontal, entre 25 a 35 graus a garupa é inclinada, 35 a 45 graus indica garupa oblíqua e 45 a 55 graus, derreada. Portanto, os atuais campeões Mangalarga Marchador apresentam garupa inclinada indicando que a angulação de garupa da elite de machos da raça Mangalarga Marchador está de acordo com o a exigência do padrão da raça (ABCCMM, 2000), o qual prescreve que a garupa seja ligeiramente inclinada.

Fontes (1954) e Nascimento (1999) relataram sobre a influência da direção da garupa sobre a aptidão, resumindo que a direção horizontal é favorável à velocidade; a inclinada é própria à tração leve, salto e cavalos de sela; a oblíqua só deve ser tolerada para carga e tração pesada e a derreada é sempre indesejável. Beck (1992), comparando a inclinação da garupa de raças de marcha e trote, observou menores ângulos pelve-solo nas raças Árabe e Crioulo, 12,7 e 16,75 graus, em relação as raças Mangalarga, Mangalarga Marchador e Campolina, 17,0, 19,7 e 20,25 graus, respectivamente.

Segundo Camargo & Chieffi (1971), garupa inclinada, quando a orientação apresentar ângulos de 25 a 30 graus, acarreta inserção menos favorável dos músculos glúteos e ísquio-tibiais, prejudicando a extensão. Entretanto, há potencialização do impulso, quando o menor comprimento daqueles músculos é compensado por seu maior volume.

O ângulo pelve-femoral foi de 94,84 graus (Tabela 7). Menor ângulo foi observado por ABCCMM (2005), 88,2 graus, e maiores valores registrados por Beck (1992), Nascimento (1999) e Lage et al. (2009), 101,25, 105,0 e 138,7 graus, respectivamente. Essa grande variação nos valores obtidos por esses diferentes autores pode ter ocorrido por falta de padronização na mensuração desse ângulo. A inclusão dos principais ângulos envolvidos com a qualidade de movimentação dos equinos marchadores na rotina do registro genealógico da ABCCMM, provavelmente ajudaria na padronização dos resultados das pesquisas, pois a metodologia de mensuração dos ângulos seguiria a preconizada pela ABCCMM.

De acordo com Nascimento (1999), quanto mais oblíqua for a garupa, mais oblíqua será a coxa. Este autor completou com o exemplo de que na raça Puro Sangue Inglês, uma coxa menos inclinada é ligada a garupa quase sempre mais horizontalizada. Porém, Beck (1992), observou que as raças Árabe e Crioulo apresentaram garupa menos inclinada que o Mangalarga Marchador, 12,7, 16,75 e 19,65 graus, respectivamente, e mesmo assim o ângulo coxo-femural foi menor nestas duas raças de trote, em relação ao Mangalarga Marchador, 100,5, 99,4 e 101,25 graus, respectivamente, contrariando Nascimento (1999).

O ângulo fêmur-tíbio-patelar foi de 109,60 graus (Tabela 7), sendo inferior aos valores observados por Beck (1992), Nascimento (1999), ABCCMM (2005) e Lage et al. (2009), que variaram de 120,6 a 153,6 graus. Este resultado é favorável e provavelmente se deve a evolução na seleção da raça que vem valorizando os membros posteriores, pois menor ângulo fêmur-tíbio-patelar permite melhor flexão dos jarretes, o que facilitará a impulsão dos membros pélvicos.

O ângulo tíbio-tarso-metatarsiano foi de 141,43 graus (Tabela 7), sendo inferior aos valores observados por Beck (1992), Nascimento (1999), ABCCMM (2005) e Lage et al. (2009), que variaram de 149,5 a 158,1 graus. O ângulo do jarrete oscila entre 140 e 160 graus, sendo maior nos cavalos de corrida, marchadores e Quarto de Milha e menor no tipo tração. Quando fechado, menos de 140 graus, o ângulo tíbio-tarso-metatarsiano é impróprio tanto para cavalo de corrida como para os marchadores, apenas tolerável nos tipos tração leve e pesada. Contudo, se é fechado por causa da maior inclinação da perna é indesejável para qualquer cavalo (Nascimento, 1999).

Os resultados da comparação entre as medidas morfométricas do rebanho atual de fêmeas Mangalarga Marchador e das éguas campeãs da raça encontram-se na Tabela 8. As diferenças entre as medidas lineares do rebanho atual de fêmeas da raça e das éguas

campeãs foram ainda mais expressivas que as observadas entre o rebanho de machos e os campeões da raça.

Tabela 8. Médias das medidas lineares de éguas mensuradas entre 2000 e 2010 (rebanho atual) e de éguas campeãs e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal), com os respectivos coeficientes de variação (CV) e as proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça

Medidas (cm)	Rebanho atual	Proporção	Campeãs (modelo ideal)	Proporção	Proporção (Lesbre, 1930)	CV (%)
Comp cabeça	56,2 ^b	-	57,6 ^a	-	-	3,2
Larg cabeça	19,8	0,35	19,8	0,34	0,33	6,8
Comp pescoço	61,1 ^b	1,09	65,9 ^a	1,14	1,00	4,4
Alt cernelha	146,0 ^b	2,60	150,0 ^a	2,60	2,50	2,2
Alt garupa	145,0 ^b	2,58	149,0 ^a	2,59	2,50	3,2
Comp dorso-lombo	48,6 ^b	0,86	51,1 ^a	0,89	0,83	6,9
Comp garupa	50,5 ^b	0,90	55,5 ^a	0,96	0,83	5,1
Larg garupa	49,6 ^b	0,88	52,9 ^a	0,92	0,83	4,2
Comp espádua	51,0	0,91	50,8	0,88	1,00	3,9
Comp corpo	149,0 ^b	2,65	155,0 ^a	2,69	2,50	2,6
Per torácico	171,0 ^b	-	178,0 ^a	-	-	3,0
Per canela	17,7 ^b	-	18,8 ^a	-	-	3,7
Índice corporal*	0,87	-	0,87	-	-	-

* Índice corporal (comprimento do corpo/ perímetro torácico)

Letras distintas nas linhas diferem entre o rebanho atual e as campeãs (modelo ideal) pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Comprimento (comp), altura (alt), largura (larg) e perímetro (per).

A fim de verificar se as éguas do rebanho atual e as fêmeas campeãs eram proporcionais, foi avaliada a proporção entre cada região mensurada com o comprimento da cabeça e as proporções encontradas foram avaliadas e comparadas com aquelas preconizadas para o cavalo de sela, segundo o Sistema Eclético de Proporções (Lesbre, 1930).

Na tabela 8 pode-se observar que, diferente dos machos, houve diferença entre o comprimento da cabeça do rebanho atual de fêmeas e das éguas campeãs da raça. Já a largura da cabeça e a proporção entre o comprimento e a largura da cabeça foram semelhantes entre as duas categorias, mas um pouco acima da proporção preconizada para o cavalo de sela, de 1,0:0,33, indicando que proporcionalmente o Mangalarga Marchador tem uma frente mais larga que o preconizado para o cavalo de sela.

Barbosa (1993) comparou as medidas morfométricas de égua campeãs e não campeãs e não observou diferença no comprimento da cabeça entre as duas categorias, registrando média de 57,0 cm.

O comprimento do pescoço das éguas campeãs foi 4,8 cm maior que a média do rebanho (Tabela 8). Diferença menos expressiva entre éguas campeãs e não campeãs foi observada por Barbosa (1993). Semelhante aos cavalos, o maior comprimento do pescoço das éguas campeãs distanciou a proporção entre esta medida e o comprimento da cabeça. Quando essa proporção é comparada com a preconizada para o cavalo de sela (Lesbre, 1930), verifica-se pequeno aumento de 9 e 12% para o rebanho atual de fêmeas e as éguas campeãs, respectivamente.

Tanto a altura na cernelha quanto na garupa das éguas campeãs foram 4,0 cm maior a média do rebanho. Porém, a proporção entre a altura na cernelha e o comprimento da cabeça foi igual no rebanho atual de éguas Mangalarga Marchador e nas éguas campeãs (Tabela 8). Quando essa proporção é comparada com a preconizada por Lesbre (1930) de 2,5:1,0, verifica-se que na raça Mangalarga Marchador essa relação, tanto no rebanho de fêmeas quanto nas éguas campeãs, é um pouco maior, indicando que, proporcionalmente, a cabeça da raça Mangalarga Marchador é menor que a preconizada para o cavalo de sela (tabela 8).

O padrão racial do Mangalarga Marchador preconiza como altura na cernelha ideal para as fêmeas de 146,0 cm, admitindo-se para o registro definitivo altura mínima de 140,0 cm e máxima de 154,0 cm. Diferente dos cavalos, nas éguas campeãs e participantes das últimas três exposições nacionais a altura na cernelha ultrapassou em 4,0 cm a altura ideal estabelecida no padrão da raça, indicando que o padrão da raça deve ser atualizado, alterando a altura ideal para as fêmeas.

Outra observação interessante é que apesar das alturas na cernelha e na garupa das éguas campeãs serem maiores, em relação ao rebanho de fêmeas da raça, a diferença entre estas duas medidas é a mesma em ambas as categorias, de 1,0 cm. A manutenção desta diferença de 1,0 cm pode ser explicada pela seleção direcionada pelos técnicos e criadores, procurando seguir o padrão racial, que desclassifica as fêmeas que apresentarem altura na garupa acima de 2 cm superior a da cernelha.

O comprimento do dorso-lombo das éguas campeãs foi 2,5 cm maior que a média do rebanho (Tabela 8), apresentando maior proporção em relação ao comprimento da cabeça (0,89:1,0), quando comparada ao rebanho atual (0,86:1,0) e a proporção

preconizada por Lesbre para o cavalo de sela (0,83:1,0). Dorso-lombo mais comprido também foi registrado por Barbosa (1993) nas éguas campeãs, em relação as fêmeas não campeãs. Considerando somente o comprimento do dorso-lombo das éguas campeãs e participantes das exposições nacionais, de 51,1 cm, este valor foi semelhante ao observado por Pinto (2007), e inferior as medidas apresentadas por Barbosa (1993), Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012) de 53,4, 55,0 e 52,2 cm, respectivamente.

As éguas campeãs também apresentaram comprimento e largura da garupa maiores que as médias do rebanho, 5,5 e 3,3 cm, respectivamente (Tabela 8). Os maiores valores destas medidas nas éguas campeãs distanciaram da proporção de 0,83:1,0, preconizada para o cavalo de sela por Lesbre (1930). Avaliando a proporção entre comprimento e largura da garupa observa-se que no rebanho atual essa relação está muito próxima da recomendada para o cavalo de sela, de 1,0:1,0 (Cid, 1999), mas as fêmeas campeãs mostram uma garupa com largura 2,6 cm menor que o comprimento, o que é prejudicial às éguas, pois predis põem a partos distócicos, devido ao menor diâmetro do canal do parto.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre o comprimento da espádua do rebanho de fêmeas da raça e das éguas campeãs (Tabela 8), e as proporções entre esta medida com o comprimento da cabeça foram muito próximas. No entanto, nessas duas categorias, a proporção entre o comprimento da cabeça e o da espádua foi menor (1,0:0,91 e 1,0:0,88 para o rebanho atual de fêmeas e para as éguas campeãs, respectivamente) que o preconizado para o cavalo de sela, de 1,0:1,0 (Lesbre, 1930).

Considerando que as diferenças entre medidas lineares do rebanho de fêmeas e das éguas campeãs foram superiores as dos cavalos, esperava-se maior comprimento das espáduas das éguas campeãs. Reforçando este fato, Barbosa (1993), Zamborlini et al. (1996), Lage (2001), Pinto (2007) e Gonçalves et al. (2012) observaram comprimento da espádua superior ao das éguas campeãs do presente estudo, 53,2, 52,0, 60,0, 54,6 e 52,39 cm, respectivamente.

No rebanho atual de machos da raça, o perímetro torácico foi ligeiramente superior ao rebanho das fêmeas e igual ao valor dos machos campeões. No entanto, quando se avalia o perímetro torácico das éguas campeãs, verifica-se que foi 7,0 cm maior que a média do rebanho de fêmeas da raça e 5,0 cm superior ao perímetro torácico dos machos campeões. Valores próximos a 178,0 cm, referente as éguas campeãs, foram observados por Barbosa (1993), Lage et al. (2009) e Pinto (2007) de 176,0, 177,0 e 179,6 cm, respectivamente. Já Zamborlini et al. (1996) e Gonçalves et al. (2012) observaram menores

valores, 172,0 e 170,0 cm, respectivamente. Pinto et al. (2005) utilizando análise discriminante para verificar diferenças morfológicas entre potros e potras Mangalarga Marchador, do nascimento aos 12 meses de idade, observaram que o perímetro torácico das fêmeas foi a única medida superior a dos machos, concordando com o resultado do presente estudo.

O perímetro da canela das éguas campeãs foi 1,1 cm maior que a média do rebanho. Além do maior desenvolvimento corporal das éguas campeãs, a adoção de melhores práticas nutricionais no manejo dos animais de elite, especialmente quanto às exigências nutricionais e relações entre os principais minerais presentes na dieta, podem estar relacionados à diferença observada.

Em relação ao índice corporal, diferente dos equinos machos, tanto o rebanho de fêmeas da raça quanto as éguas campeãs apresentaram valor de 0,87, classificando-se como mediolíneos.

Na tabela 9 encontram-se as médias das 12 mensurações adicionais realizadas durante a 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavallo Mangalarga Marchador, para confecção do modelo ideal da fêmea.

A altura do dorso, costado e vazio subesternal do modelo ideal das fêmeas foi de 140,89, 61,89 cm e 79,0 cm, respectivamente (Tabela 9). A proporção entre altura do costado e vazio subesternal foi de 1,0:1,28, portanto nas fêmeas as duas medidas são mais próximas que nos machos, onde observou-se proporção de 1,0:1,33. Este resultado mostra que nas éguas a proporção entre altura do costado e o vazio subesternal está mais próxima do desejável para as raças de sela para trabalho, categoria em que se enquadra o Mangalarga Marchador. No modelo ideal das fêmeas, as proporções entre o comprimento da cabeça e as medidas de altura do costado e vazio subesternal foram de 1,0:1,07 e 1,0:1,38, respectivamente, próximas das relações observadas nos machos campeões (Tabela 6).

A largura do peito das éguas campeãs foi de 38,34 cm (Tabela 9), sendo superior aos valores registrados por e Pinto (2007) de 36,0 cm. Importante salientar que a proporção entre a largura do peito e o comprimento da cabeça foi de 0,66:1,0, valor exato preconizado por Lesbre (1930) para o cavalo de sela. Essa proporção tem importância na função do Mangalarga Marchador pois essa raça é valorizada pela estabilidade de tronco durante a marcha e tanto um peito estreito quanto mais excessivamente largo vão prejudicar a estabilidade corpórea dos animais (Cid, 1999, Thomas, 2005).

Tabela 9. Médias e desvios padrão das medidas lineares adicionais de éguas campeãs e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal) e as proporções entre estas medidas e o comprimento da cabeça

Medidas (cm)	Campeãs (modelo ideal)	Proporção	Lesbre (1930)
Altura do dorso	140,89 ± 3,04	2,45	-
Altura do costado	61,89 ± 1,86	1,07	1,16
Vazio subesternal*	79,00	1,38	1,33
Largura do peito	38,34 ± 1,94	0,66	0,66
Comprimento do braço	29,04 ± 2,54	0,50	0,66
Comprimento do antebraço	41,11 ± 1,81	0,71	0,83
Comprimento da canela anterior	26,96 ± 0,97	0,47	-
Comprimento da quartela	10,68 ± 0,93	0,19	-
Comprimento da coxa	33,39 ± 1,75	0,58	-
Comprimento da perna	56,23 ± 2,18	0,98	-
Comprimento da canela posterior	33,88 ± 1,69	0,59	-

* Obtido por diferença entre as alturas do dorso e do costado.
Média do comprimento da cabeça: 57,6 cm.

O comprimento do braço do modelo ideal das fêmeas foi de 29,04 cm (Tabela 9), sendo inferior aos valores observados por Nascimento (1999), Pinto (2007) e Lage et al. (2009) de 34,0, 34,9 e 35,0 cm, respectivamente. A proporção entre os comprimentos do braço e da cabeça foi de 0,50:1,0, valor inferior ao sugerido por Lesbre (1930) de 0,66:1,0. Este resultado mostra que o menor comprimento da espádua das fêmeas campeãs pode não ter sido compensado por um braço mais comprido. Mesmo com a redução no comprimento da espádua e possivelmente do braço, a evolução da qualidade da marcha dos equinos Mangalarga Marchador ao longo do tempo (Rezende & Santiago, 2012), pode estar associado a compensação nas angulações escapulo-solo e escapulo-umeral, assim como verificado nos machos.

O comprimento do antebraço do modelo ideal das fêmeas foi de 41,11 cm e o da canela do membro torácico de 26,96 cm (Tabela 9). Portanto, o antebraço foi 34% mais comprido que a canela, indicando que nas fêmeas a diferença entre essas duas medidas é menos expressiva que nos machos, onde observou-se antebraço 44% maior que a canela. Esse resultado reforça a constatação de que as fêmeas apresentam um diagrama corpóreo mais próximo das raças de sela para trabalho, categoria em que se enquadra a raça Mangalarga Marchador. Por outro lado, é importante ressaltar que no cavalo de sela tanto para esporte quanto para trabalho o antebraço deve ser maior que a canela, pois de acordo

com Thomas (2005) e Camargo & Chieffi (1971) quando o antebraço é longo em relação à canela facilita a ação e flexibilidade dos raios e ângulos propulsores. Já um antebraço curto tem como resultado passadas curtas e altas. Além disso, requer maior número de movimentos no mesmo intervalo de tempo, assim, o cavalo trabalha mais, movendo mais rapidamente os membros anteriores para manter a velocidade e isso fará com que ele atinja a fadiga mais rapidamente. Nas canelas mais curtas ocorre menor tensão dos tendões e os músculos do antebraço, por serem mais elásticos que os tendões, lidam melhor com esse estresse (Thomas, 2005).

O comprimento da quartela do modelo ideal da fêmea foi de 10,68 cm (tabela 9), sendo menor que os valores registrados por Lage et al. (2009) e Pinto (2007) de 10,7 e 11,9 cm, respectivamente. O menor comprimento da quartela das éguas campeãs, quando comparados aos valores da literatura, deve ser avaliado com cautela, pois o padrão da raça pede que as quartelas tenham comprimento médio, em virtude da importância que o comprimento das quartelas tem na facilidade de sua flexão e conseqüentemente, no amortecimento do impacto do membro com o solo (Cid, 1999 e Nascimento, 1999).

O comprimento da coxa do modelo ideal das fêmeas foi de 33,39 cm e da perna de 56,23 cm (Tabela 9), portanto, a perna foi 40% maior que o comprimento da coxa, proporção próxima à observada nos machos. O comprimento da canela do membro posterior das éguas foi maior que o do membro anterior, 33,88 e 26,96 cm, respectivamente (tabela 9), assim como foi verificado nos machos campeões (tabela 6).

As médias das medidas angulares mensuradas nas éguas campeãs e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador encontram-se na Tabela 10.

O ângulo escápulo-solo foi de 60,80 graus (Tabela 10). Espáduas mais oblíquas foram observadas no presente estudo nos machos campeões ($58,94 \pm 2,92$) e também por Nascimento (1999) e Pinto (2007), 55,0 e 58,10 graus, respectivamente. Já Lage et al. (2009) registraram espáduas menos inclinadas, 62,40 graus.

O ângulo escápulo-umeral foi de 95,82 graus (Tabela 10), sendo menor que os valores indicados por Thomas (2005) e Camargo & Chieffi (1972) e citados por Nascimento (1999) e Pinto (2007) de 108,0 e 98,4 graus, respectivamente. Este resultado confirma a hipótese de que, assim como nos machos, o menor comprimento da espádua das fêmeas campeãs pode estar sendo compensado por maior inclinação do braço.

Tabela 10. Médias e desvios padrão das medidas angulares de éguas campeãs e participantes da 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador (modelo ideal)

Ângulos (graus)	Campeãs (Modelo ideal)
Escápulo-solo	60,80 ± 3,15
Escápulo-umeral	95,82 ± 4,41
Úmero-radial	133,70 ± 3,87
Metacarpo-falangeano	149,39 ± 4,66
Pelve-solo	28,40 ± 9,44
Pelve-femoral	97,17 ± 5,11
Fêmur-tíbio-patelar	111,14 ± 4,83
Tíbio-tarso-metatarsiano	142,42 ± 3,79

O ângulo úmero-radial foi de 133,70 graus (Tabela 10), superior a 130,95 graus observado por Lage et al. (2009) e inferiores aos valores citados por Lazerri (1992) e Nascimento (1999) de 135,0 e 145,0 graus, respectivamente. Este resultado também reforça a idéia de que os atuais exemplares da raça apresentam um braço mais inclinado, resultando em menor inclinação escápulo-umeral e úmero-radial.

Nas fêmeas campeãs, os ângulos da garupa e dos membros posteriores foram muito próximos dos valores observados nos machos, e também menores que os observados na bibliografia consultada (Tabela 10). Estes resultados reforçam a hipótese de que nos atuais equinos Mangalarga Marchador a maior inclinação da garupa foi acompanhada pela redução dos ângulos articulares dos membros posteriores.

4. CONCLUSÕES

Os equinos machos e fêmeas campeões da raça Mangalarga Marchador apresentam maiores medidas lineares, que a média da população da raça.

As diferenças entre medidas lineares das éguas campeãs da raça Mangalarga Marchador, em relação ao rebanho de fêmeas, são maiores que as diferenças entre os cavalos campeões e o rebanho atual de machos da raça.

Os atuais campeões machos e fêmeas da raça Mangalarga Marchador apresentam proporcionalmente, menor espádua, maior pescoço, garupa, estatura e diâmetro dos raios ósseos que a média da população da raça.

Apenas as fêmeas campeãs apresentam maior dorso-lombo e perímetro torácico, em relação ao rebanho de fêmeas da raça.

O menor comprimento da espádua e dos braços dos atuais campeões da raça Mangalarga Marchador pode estar sendo compensado pela maior inclinação do braço.

A relação entre vazio subesternal e altura do costado aproxima os equinos machos campeões da raça Mangalarga Marchador do diagrama corpóreo do cavalo sela para esporte, enquanto as fêmeas campeãs apresentam as proporções dentro do diagrama para o cavalo de sela para trabalho, categoria em que se enquadra a raça Mangalarga Marchador.

Em virtude da escassez de literatura sobre a conformação da raça Mangalarga Marchador, os resultados do presente trabalho podem ser utilizados pelo conselho deliberativo técnico da ABCCMM para atualização do padrão racial, visando acompanhar a evolução na seleção da raça.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.S. *O condicionamento do cavalo no Brasil*. Recife: Art 3 Editora, 1986, 201p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM. *Primeiro relatório do projeto de avaliação morfológica em cavalos da raça Mangalarga Marchador (“True Type”) da ABCCMM*. Belo Horizonte, 2005.

BARBOSA, C.G. *Estudo morfológico na raça Mangalarga Marchador - Uma abordagem multivariada*. 1993. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BECK, S.L. Investigação sobre correlação entre morfologia e andamento na raça Mangalarga Marchador. In: BECK, S.L. *Mangalarga Marchador, caracterização, história, seleção*. Brasília: edição dos autores, 1992b, 332p.

BERBARI NETO, F. *Evolução de Medidas Lineares e Avaliação de Índices Morfológicos em Garanhões da Raça Campolina*. 2005. 84f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Produção Animal) –Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.

BERGMANN, J.A.G.; COSTA, M.D.; MOURÃO, G.B. Efeito da endogamia sobre características morfológicas em pôneis da raça Brasileira. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.49, p.103-111, 1997.

BORTON, A. Biología del caballo in: HINTZ , H. F. ; EVANS, J. W. BORTON, A.; VLECK, D. *El Caballo*, Zaragoza: Acribia, 1979, p233-334.

CAMARGO, M.X.; CHIEFFI, A. *Ezoognózia*. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1971. 320p.

CID, P.S. *Hipologia*. O Exterior do Cavalo. MG editores, 1999.

COSTA, H.G.; COSTA, J.A.B.; CAIADO, J.R.C. Avaliação de equinos “Mangalarga Marchador”: uma análise multicritério pelo método electre II. *Revista Pesquisa e Desenvolvimento Engenharia de Produção*, n.5, p.01-17, 2006.

COSTA, M.D.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; REZENDE, A.S.C.; PEREIRA, J.C.C. Avaliação dos fatores genéticos e de ambiente que interferem nas medidas lineares dos pôneis da raça Brasileira. *Rev. Bras. Zootec.*, v.27, p.491-497, 1998.

COSTA, M.D.; BERGMANN, J.A.G.; RESENDE, A.S.C. et al. Estudo da subdivisão genética da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.2, p.272-280, 2005.

FONTES, L.R. *Exterior, raças e julgamento dos animais domésticos*. Belo Horizonte: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1954, 126p.

GONÇALVES, R.W.; COSTA, M.D.; REZENDE, A.S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; LEITE, J.R.A. Efeito da endogamia sobre características morfométricas em cavalos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.2, p.419-426, 2012.

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

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

LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M.; PEREIRA, J.C.C.; BIONDINI, J. Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, n.4, p.968-979, 2009.

LAZERRI, L. *Lições de Podologia Equina*. Belo Horizonte: escola de Veterinária da UFMG. 1992. 224p.

LESBRE, F. X. *Precis d'Exterieur du Cheval*. Paris. 1930

MARKS, D. Working Conformation. *Equus*, v.282, p.282-290, 2001.

MEDEIROS, L.S. *Medidas morfométricas dos garanhões campeões e não campeões da raça Mangalarga Marchador*. 2006. 20f. Monografia (Conclusão do curso de Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas.

MOTA, M.D.S. *Conformação e desempenho de equinos*. 1999. Disponível em: http://www.terravista.ciclone.com.br/ipanema/11_31/palescolin.htm. Acessado em 10 set. 2007.

NASCIMENTO, J.F. *Mangalarga marchador: tratado morfofuncional*. Belo Horizonte: ABCCMM, 1999, 577p.

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.

REZENDE, A.S.C., SANTIAGO, J.M. True Type, modelo ideal da raça. *Revista Oficial da ABCCMM*, n.75, p.86-93, 2012.

REZENDE, A.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; LEGORRETA, G.L.; MOREIRA, D.C.A. Efeito de dois diferentes programas nutricionais sobre o desenvolvimento corporal de potros Mangalarga Marchador. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, n.2, p.495-501, 2000.

SIERRA, G.F.; VALERA, M.; ALCALÁ, A.M. La valoración morfológica lineal em El caballo de Pura Raza Española. *Avances Em Alimentacion y Mejora animal*, v.38, p.7-10, 1998.

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

ZAMBORLINI, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; FONSECA, C.G.; CARNEIRO, A.S. Estudo genético-quantitativo de medidas lineares de equinos da raça mangalarga marchador - I. Estimativas dos fatores de ambiente e parâmetros genéticos. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v.3, n.2, p.33-37, 1996.

CAPÍTULO III

**COMPARAÇÃO ENTRE AS MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DE EQUINOS
MANGALARGA MARCHADOR DE MARCHA BATIDA E MARCHA PICADA**

RESUMO

Nos equinos a influência da conformação na função tem grande importância e vem sendo estudada nas diferentes modalidades atléticas. O Mangalarga Marchador é a mais importante raça brasileira, sendo valorizada por apresentar como andamento a marcha. A diferença nos tempos de apoio das várias fases de sustentação, fruto da maior ou menor dissociação, culminou em outras classificações, dentre elas a marcha batida e marcha picada, onde se observa diferenças na proporção de apoios laterais e de tríplice apoio, frequência e comprimento da passada. O presente estudo objetivou comparar as medidas morfométricas de equinos Mangalarga Marchador das categorias de marcha batida e marcha picada. Foram comparadas medidas lineares e angulares de 222 cavalos (130 de marcha batida e 92 de marcha picada) e 266 éguas (168 de marcha batida e 98 de marcha picada) da raça Mangalarga Marchador, em delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos: equinos de marcha batida e marcha picada. Foram mensuradas 22 medidas lineares e oito medidas angulares, sendo os resultados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Nos equinos MM de marcha batida e marcha picada a maioria das medidas apresentam valores semelhantes, entretanto, existem diferenças entre algumas angulações dos membros.

Palavras-chave: cavalo, locomoção, medida linear, medida angular

ABSTRACT

The Mangalarga Marchador is the most important national race, being valued by present as gait the marcha. The difference in the times of support of the various phases of sustain the animals during the marcha culminated in other classifications, among them the batida and picada marcha, which shows a greater or lesser proportion of lateral support and triple support, frequency and stride length. In horses the influence of conformation on function is very important and has been studied in different modalities athletic. The present study aimed to compare the morphometric measurements of the categories Marchador Mangalarga horses of batida and picada marcha. We compared linear and angular measurements of 222 males (130 of batida marcha and 92 of picada marcha) and 266 females (168 of batida marcha and 98 picada marcha) Mangalarga Marchador in a completely randomized design, consisting of two treatments: horses of batida e picada marcha. We measured 22 linear and eight angular measurements, and the results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test ($p < 0.05$). In MM horses of categories batida and picada marcha most of the measures have similar values, however, there are differences between some angles of members.

Key words: angular measurement, horse, locomotion, measure linear

1. INTRODUÇÃO

O aparelho locomotor é um complexo sistema incluindo músculos, segmentos ósseos, articulações, ligamentos e tendões que são controlados pelo sistema nervoso central, produzindo a locomoção bem coordenada (Barrey, 2001). Os equinos apresentam amplo espectro de funções devido às características anatômicas adquiridas em sua evolução. Sua variabilidade genética resulta em particularidades morfológicas e neurológicas, que conferem variadas formas de deslocamentos, caracterizando os diversos andamentos (Procópio, 2005).

O padrão da raça Mangalarga Marchador caracteriza a marcha como sendo um andamento natural, simétrico, a quatro tempos, com apoios alternados dos bípodes laterais e diagonais, intercalados por momentos de tríplice apoio. De acordo com Nascimento (1999), na marcha as reações são suaves com pouco deslocamento do centro de gravidade e o comprimento da passada é próximo de 2,0 metros, sendo a velocidade entre 12 e 14 km/h.

Existem grandes variações neste complexo andamento, que podem ser simplificadas com a definição da marcha picada ou lateralizada, onde os membros se movimentam predominantemente com os bípodes laterais, aproximando-se, em seus extremos da andadura. A marcha batida, por outro lado, apresenta predomínio dos deslocamentos dos bípodes em diagonal, com seus extremos aproximando-se do trote (Procópio, 2005).

Utilizando análise cinemática, Procópio (2005) constatou que a marcha picada caracteriza-se por passadas de maior frequência e menor comprimento, e que as proporções de apoios tripedais e laterais são superiores em relação a marcha batida. Considerando que a morfologia do equino é fundamental para a execução e qualidade dos movimentos, interrelacionando-se com a aptidão do animal (Nascimento, 1999), o presente estudo objetivou comparar as medidas morfométricas de equinos Mangalarga Marchador das categorias de marcha batida e marcha picada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A etapa experimental do estudo foi desenvolvida no Parque de Exposições Bolívar de Andrade, Belo Horizonte - MG e o processamento dos foi realizado na Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

Foram comparadas 22 medidas lineares e oito medidas angulares de 222 cavalos (130 de marcha batida e 92 de marcha picada) e 266 éguas (168 de marcha batida e 98 de marcha picada), todos credenciados anualmente com os títulos de Campeão ou Reservado Campeão nas exposições regionais oficializadas pela ABCCMM em todo o País, e detentores dos títulos de campeão, reservado campeão, 1º, 2º, 3º, 4º ou 5º prêmio das categorias convencionais de marcha batida e marcha picada acima dos cinco anos durante a 29ª, 30ª e 31ª Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador, realizadas em 2010, 2011 e 2012, respectivamente.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos: equinos de marcha batida (130 cavalos e 168 éguas) e equinos de marcha picada (92 cavalos e 98 éguas).

As mensurações foram realizadas com os animais em estação forçada, isto é, membros, anterior e posterior, na perpendicular sobre um piso plano, formando um paralelogramo retangular, de forma que visto de perfil, seus membros, para cada bípede, se encobrem e vistos de frente ou detrás estão na vertical e igualmente apoiados no solo. As medidas foram obtidas sempre do lado esquerdo do animal.

Os equipamentos utilizados nas mensurações foram um hipômetro (Capítulo I, figura 1), duas fitas métricas (Capítulo I, figura 2) e um artrogoniômetro (Capítulo II, figura 17).

Foram determinadas as medidas de altura na cernelha e na garupa, comprimento da cabeça, pescoço, dorso-lombo, garupa, espádua e corpo, largura da cabeça e garupa, perímetro torácico e da canela, de acordo com (Barbosa, 1993; Zamborlini, et al. 1996; Lage et al., 2009 e Gonçalves et al., 2012) (Capítulo I, figuras 3, 4 e 5). Foram determinadas as medidas altura no dorso e costado, comprimento do braço, antebraço, canela anterior, quartela, coxa, perna, canela posterior, largura do peito, ângulo escápulo-solo, escápulo-umeral, úmero-radial, metacarpo-falangeano, pelve-solo, pelve-femoral, fêmur-tibial e túbio-tarso-metatarsiano, de acordo com Cid (1999) (Capítulo II, figuras 18 e 19).

As médias das medidas lineares foram submetidas ao Sistema Eclético de Proporções (Lesbre, 1930), o qual determina que as medidas lineares sejam relacionadas ao comprimento da cabeça. Os dados foram testados quanto a distribuição normal e homocedasticidade entre os tratamentos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o programa SAEG (versão 9.1).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as medidas lineares mensuradas na cabeça, pescoço e tronco dos equinos machos de marcha batida e picada, houve diferença ($P < 0,05$) entre as duas categorias apenas no comprimento e largura da garupa e na largura do peito (Tabela 11).

Segundo Harris (1993), medidas lineares e angulações do equino determinam o tipo de movimento que ele é capaz de realizar. Neste contexto, a ausência de diferenças, principalmente entre os comprimentos da cabeça e corpo e altura da cernelha, além de indicar uniformidade no padrão morfométrico dos animais, independente da categoria de marcha, reforça a possibilidade de que as poucas diferenças estejam diretamente relacionadas a qualidade da marcha em cada categoria.

O comprimento da garupa dos cavalos de marcha batida foi superior aos de marcha picada (Tabela 11). Quando o comprimento da garupa é maior, a região possui músculos longos (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999), e tanto o comprimento da garupa quanto seu desenvolvimento muscular estão estreitamente relacionados à capacidade de contração e amplitude das passadas dos posteriores (Camargo & Chieffi, 1971). Este resultado concorda com Procópio (2005), o qual comparou as marcha batida e picada, através de análise cinemática, e observou que na marcha batida as passadas têm maior comprimento e menor frequência. Portanto, o maior comprimento da garupa dos cavalos de marcha batida, pode estar relacionado à necessidade de maior força de contração para a obtenção de passadas mais amplas, exigidas na marcha batida de qualidade.

A proporção entre o comprimento e a largura da garupa, em ambas as categorias, foi de 1:0,9. Uma garupa larga é desejável, desde que não prejudique o deslocamento dos membros, pois indica musculatura e esqueleto fortes (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999). Portanto, além de garantir proporcionalidade entre as medidas da garupa, a maior largura

da garupa dos cavalos de marcha batida pode conferir maior potência aos membros posteriores.

Tabela 11. Médias e desvios padrão das medidas lineares de equinos machos e fêmeas das categorias marcha batida e marcha picada, mensurados durante a 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador e as proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça

Medidas (cm)	Marcha batida	Proporção	Marcha picada	Proporção	Lesbre (1930)
Machos					
Comp cabeça	57,25 ± 1,20	-	57,46 ± 1,50	-	-
Larg cabeça	20,00 ± 0,72	0,35	19,93 ± 0,66	0,35	0,33
Comp pescoço	66,85 ± 2,95	1,17	67,05 ± 2,80	1,17	1,00
Alt cernelha	151,37 ± 2,97	2,64	150,88 ± 2,63	2,63	2,50
Alt garupa	149,12 ± 3,00	2,60	148,96 ± 2,86	2,59	2,50
Comp corpo	153,42 ± 3,72	2,68	152,67 ± 3,81	2,66	2,50
Alt costado	60,57 ± 1,96	1,06	61,05 ± 1,93	1,06	1,16
Alt dorso	141,14 ± 2,73	-	141,55 ± 3,03	-	-
Vazio subesternal	80,73 ± 2,42	1,41	81,66 ± 8,44	1,42	1,33
Perímetro torácico	173,17 ± 4,42	-	172,84 ± 4,40	-	-
Comp dorso-lombo	48,27 ± 2,42	0,84	48,51 ± 2,57	0,84	0,83
Comp garupa	55,46 ^a ± 1,80	0,97	54,74 ^b ± 1,78	0,95	0,83
Larg garupa	50,45 ^a ± 1,51	0,88	49,86 ^b ± 1,91	0,87	0,83
Larg peito	39,03 ^a ± 1,62	0,68	38,31 ^b ± 1,84	0,67	0,66
Fêmeas					
Comp cabeça	57,39 ± 1,68	-	57,11 ± 1,51	-	-
Larg cabeça	19,63 ± 0,66	0,34	19,49 ± 0,67	0,34	0,33
Comp pescoço	65,76 ± 3,11	1,15	65,47 ± 3,00	1,15	1,00
Alt cernelha	149,92 ± 3,15	2,61	149,30 ± 3,21	2,61	2,50
Alt garupa	149,14 ± 2,95	2,60	148,32 ± 3,15	2,60	2,50
Comp corpo	155,17 ± 3,57	2,70	154,29 ± 3,96	2,70	2,50
Alt costado	61,89 ± 1,86	1,08	62,11 ± 2,50	1,09	1,16
Alt dorso	140,89 ± 3,04	-	140,52 ± 3,01	-	-
Vazio subesternal	79,06 ± 2,53	1,38	78,33 ± 3,51	1,37	1,33
Perímetro torácico	177,88 ± 4,68	-	176,34 ± 5,34	-	-
Comp dorso-lombo	50,94 ± 2,42	0,89	51,80 ± 2,72	0,91	0,83
Comp garupa	55,34 ^a ± 1,87	0,96	54,60 ^b ± 2,13	0,96	0,83
Larg garupa	52,76 ± 1,95	0,92	51,89 ± 1,87	0,91	0,83
Larg peito	38,34 ± 1,94	0,67	37,43 ± 1,78	0,66	0,66

Letras distintas nas linhas diferem entre as categorias marcha batida e marcha picada pelo teste Tukey (p<0,05).

Comprimento (comp), altura (alt) e largura (larg).

Os cavalos de marcha batida apresentaram peito mais largo que os animais de marcha picada (Tabela 11), porém a proporção entre esta medida e o comprimento da cabeça foi muito próxima entre as categorias. De acordo com Nascimento (1999), o peito muito largo é desejável no cavalo de tração e nos seus mestiços, mas não no cavalo de sela, cujos andamentos são prejudicados pela exagerada separação dos membros torácicos.

Dentre as medidas lineares mensuradas na cabeça, pescoço e tronco das éguas de marcha batida e picada, houve diferença ($P < 0,05$) entre as duas categorias apenas no comprimento garupa (Tabela 11). Semelhante aos cavalos, as fêmeas de marcha batida apresentaram garupa mais comprida. Uma garupa mais longa é acompanhada de musculatura mais forte e potente e, portanto, a maior garupa nos animais de marcha batida pode estar relacionada com a seleção para a impulsão dos membros posteriores feita com maior rigor nos equinos Mangalarga Marchador que desenvolvem essa categoria de marcha.

Das medidas lineares mensuradas nos membros torácicos e pélvicos dos equinos machos de marcha batida e picada, houve diferença ($P < 0,05$) entre as duas categorias apenas no comprimento da quartela (Tabela 12). Os cavalos de marcha batida apresentaram quartela mais comprida, embora com uma diferença de apenas 0,45 cm. O padrão da raça Mangalarga Marchador rege que a quartela tenha comprimento médio e de acordo com Jones (1987) e Fontes (1954) nos marchadores nacionais, quartelas compridas e inclinadas são desejáveis, pois se tornam mais flexíveis e dispersam mais facilmente as forças da locomoção amortecendo bem as reações durante a locomoção.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre as éguas de marcha batida e picada no comprimento da espádua, antebraço e coxa (Tabela 12). As éguas de marcha batida apresentaram maior comprimento da espádua e coxa e menor comprimento do antebraço. Segundo Camargo & Chieffi (1971), espáduas mais compridas possibilitam maior flexibilidade e amplitude das passadas.

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 medida linear para a qualidade da marcha. Assim, o maior comprimento das espáduas das éguas de marcha batida, justifica-se pelo maior comprimento das passadas desta categoria de andamento.

O comprimento do antebraço gera maior facilidade e amplitude para os movimentos de extensão e flexão dos complexos articulares. Nos cavalos de sela, bom comprimento do antebraço é imprescindível, devendo ser inversamente proporcional ao da canela, visando não prejudicar a extensão das passadas (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999). O maior comprimento do antebraço das éguas de marcha picada pode estar relacionado a compensação de espáduas mais curtas que as fêmeas de marcha batida. Em relação ao comprimento da coxa das éguas, o maior valor observado nas fêmeas de marcha batida é condizente com a maior amplitude da passada registrada nessa categoria de marcha (Procópio, 2005).

Tabela 12. Médias e desvios padrão das medidas lineares de equinos machos e fêmeas das categorias marcha batida e marcha picada, mensurados durante a 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador e as proporções entre as medidas lineares e o comprimento da cabeça

Medidas	Marcha batida	Proporção	Marcha picada	Proporção	Lesbre (1930)
Machos					
Comp espádua	50,73 ± 1,52	0,89	50,59 ± 1,57	0,88	1,00
Comp braço	29,89 ± 1,45	0,52	29,45 ± 1,76	0,51	0,66
Comp antebraço	41,40 ± 1,54	-	41,73 ± 1,29	-	-
Comp canela ant	27,40 ± 1,05	-	27,22 ± 1,30	-	-
Perímetro canela	19,29 ± 0,65	-	19,22 ± 0,57	-	-
Comp quartela	11,24 ^a ± 1,12	-	10,77 ^b ± 0,73	-	-
Comp coxa	33,18 ± 1,38	-	33,30 ± 1,67	-	-
Comp perna	57,70 ± 1,70	1,01	58,01 ± 1,90	1,01	0,83
Comp canela post	33,93 ± 1,17	-	34,10 ± 1,28	-	-
Fêmeas					
Comp espádua	50,70 ^a ± 1,86	0,88	49,92 ^b ± 1,82	0,87	1,00
Comp braço	29,04 ± 2,54	0,51	29,44 ± 1,89	0,52	0,66
Comp antebraço	41,11 ^b ± 1,81	-	41,79 ^a ± 1,75	-	-
Comp canela ant	26,96 ± 0,97	-	26,75 ± 0,96	-	-
Perímetro canela	10,68 ± 0,93	-	10,51 ± 0,73	-	-
Comp quartela	18,60 ± 0,62	-	18,56 ± 0,59	-	-
Comp coxa	33,39 ^a ± 1,75	-	32,15 ^b ± 1,98	-	-
Comp perna	56,23 ± 2,18	0,98	57,41 ± 2,23	1,01	0,83
Comp canela post	33,88 ± 1,69	-	33,91 ± 1,63	-	-

Letras distintas nas linhas diferem entre as categorias marcha batida e marcha picada pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Comprimento (comp), altura (alt) e largura (larg).

Houve diferença ($p < 0,05$) entre os equinos machos de marcha batida e picada nos ângulos escápulo-solo, escápulo-umeral, úmero-radial e pelve-solo (Tabela 13). Os cavalos de marcha batida apresentaram menores angulações dos membros anteriores, ou seja, espáduas e braço mais oblíquos.

Uma espádua bem inclinada permite ao membro anterior realizar movimentos mais avantes. Por outro lado, uma espádua mais vertical restringe a amplitude do movimento e o comprimento da passada (Harris, 1993). Um braço mais verticalizado normalmente resulta em pequena elevação dos membros, mesmo quando associado a uma espádua mais oblíqua (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999). Portanto, considerando que na marcha picada as passadas são mais curtas, aumentando-se a frequência destas para garantir manutenção da velocidade (Procópio, 2005), faz sentido maiores ângulos articulares dos membros torácicos dos cavalos de marcha picada, em relação à marcha batida. O menor ângulo úmero-radial dos cavalos de marcha picada pode também ser uma compensação para as maiores angulação escápulo-solo e escápulo-umeral, favorecendo o amortecimento da passada e tornando o andamento mais cômodo.

Os cavalos de marcha picada apresentaram garupa mais inclinada (Tabela 13), porém ambas as categorias apresentaram ângulo pelve-solo dentro da faixa de 25 a 35 graus, considerada por Thomas (2005), como representativo de garupa inclinada. Como a garupa mais horizontal é favorável à velocidade, com maior elevação do membro posterior, e a garupa mais inclinada à força (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999), nos cavalos Quarto de Milha, raça caracterizada por garupas oblíquas, a menor elevação dos membros posteriores é compensada pelo aumento na frequência das passadas (Andrade, 1986). O mesmo ocorre com os cavalos de marcha picada, onde o menor comprimento da passada é compensado pelo aumento da frequência, justificando as diferenças angulares observadas entre as categorias de marcha picada e batida.

Semelhante aos cavalos, as éguas de marcha batida apresentaram menor ângulo escápulo-solo e pelve-solo, indicando espáduas mais oblíquas e garupa menos inclinada (Tabela 13).

Tabela 13. Médias, em graus, e desvios padrão das medidas angulares de cavalos das categorias marcha batida e marcha picada, mensurados durante a 29^a, 30^a e 31^a Exposição Nacional do Cavalo Mangalarga Marchador

Medidas	Marcha batida	Marcha picada
	Machos	
Ângulo escápulo-solo	58,94 ^b ± 2,92	61,20 ^a ± 3,94
Ângulo escápulo-umeral	94,43 ^b ± 4,41	95,71 ^a ± 4,43
Ângulo úmero-radial	132,49 ^a ± 3,67	131,31 ^b ± 3,77
Ângulo metacarpo-falangeano	150,45 ± 14,98	149,09 ± 4,61
Ângulo pelve-solo	28,48 ^b ± 3,31	30,08 ^a ± 3,09
Ângulo pelve-femoral	82,24 ± 4,81	83,39 ± 3,86
Ângulo fêmur-tíbio-patelar	109,60 ± 5,00	108,96 ± 4,62
Ângulo tíbio-tarso- metatarsiano	141,43 ± 5,08	142,06 ± 3,27
Ângulo metatarso-falangeano	145,61 ± 4,74	145,43 ± 4,07
	Fêmeas	
Ângulo escápulo-solo	60,80 ^b ± 3,15	62,69 ^a ± 3,44
Ângulo escápulo-umeral	95,82 ± 4,41	98,86 ± 4,62
Ângulo úmero-radial	133,70 ± 3,87	132,02 ± 4,27
Ângulo metacarpo-falangeano	149,39 ± 4,66	150,03 ± 4,49
Ângulo pelve-solo	28,40 ^b ± 9,44	32,28 ^a ± 3,51
Ângulo pelve-femoral	86,81 ± 5,14	86,29 ± 4,49
Ângulo fêmur-tíbio-patelar	111,14 ± 4,83	108,76 ± 3,87
Ângulo tíbio-tarso- metatarsiano	142,42 ± 3,79	141,90 ± 3,00
Ângulo metatarso-flangeano	146,19 ± 4,16	146,00 ± 4,24

Letras distintas nas linhas diferem entre as categorias marcha batida e marcha picada pelo teste Tukey (p<0,05).

4. CONCLUSÕES

Nos equinos Mangalarga Marchador de marcha batida e picada a maioria das medidas lineares apresentam valores semelhantes, indicando uniformidade do rebanho, independente da categoria de marcha.

Equinos Mangalarga Marchador de marcha batida e picada apresentam variações nas angulações dos membros anteriores e posteriores que podem estar relacionadas com as diferenças na flexão dos membros, comprimento e frequência das passadas entre as duas categorias de marcha.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, L.S. *O condicionamento do cavalo no Brasil*. Recife: Art 3 Editora, 1986, 201p.

BARBOSA, C.G. *Estudo morfológico na raça Mangalarga Marchador - Uma abordagem multivariada*. 1993. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

BARREY, E. *Inter-limb coordination: Equine locomotion*. London: Saunders, 2001, p.77-94.

CAMARGO, M.X.; CHIEFFI, A. *Ezoognózia*. São Paulo: Instituto de Zootecnia, 1971. 320p.

CID, P.S. *Hipologia*. O Exterior do Cavalo. MG editores, 1999.

FONTES, L.R. *Exterior, raças e julgamento dos animais domésticos*. Belo Horizonte: Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, 1954, 126p.

GONÇALVES, R.W.; COSTA, M.D.; REZENDE, A.S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; LEITE, J.R.A. Efeito da endogamia sobre características morfológicas em cavalos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.64, n.2, p.419-426, 2012.

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

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

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

LAGE, M.C.G.R.; BERGMANN, J.A.G.; PROCÓPIO, A.M.; PEREIRA, J.C.C.; BIONDINI, J. Associação entre medidas lineares e angulares de equinos da raça Mangalarga Marchador. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, n.4, p.968-979, 2009.

NASCIMENTO, J.F. *Mangalarga marchador: tratado morfofuncional*. Belo Horizonte: ABCCMM, 1999, 577p.

PROCÓPIO, A.M. *Análise cinemática da locomoção de equinos marchadores*. 2005. 69f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

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

ZAMBORLINI, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; FONSECA, C.G.; CARNEIRO, A.S. Estudo genético-quantitativo de medidas lineares de equinos da raça mangalarga marchador - I. Estimativas dos fatores de ambiente e parâmetros genéticos. *Revista Brasileira de Ciências Veterinárias*, v.3, n.2, p.33-37, 1996.

ANEXO I

Primeiro Padrão da raça Mangalarga Marchador

Aprovado em Assembleia Extraordinária realizada em 25 de outubro de 1950, e modificado em Assembleia Geral realizada em 17 de agosto de 1951.

I - Aparência Geral

- 1- **Pelagem** – qualquer pelagem aceitável, exceto a branca despigmentada;
- 2- **Altura** – machos: mínima de 1,46 m, sendo ideal 1,50 m; Fêmeas: mínima de 1,38 m, sendo 1,44 m a ideal;
- 3- **Peso** – de 250 a 400 kg para machos;
- 4- **Forma** – porte médio; leve na sua aparência geral, de linhas definidas e musculatura bem proporcionada;
- 5- **Constituição Forte e Condição Sadia;**
- 6- **Qualidade** – ossos secos e fortes; tendões e articulações delicadas e bem delineadas; pele e pêlos finos;
- 7- **Temperamento** – ativo e dócil.

II – Cabeça e Pescoço

- 1- **Cabeça** – de tamanho médio e harmoniosa; fronte larga e plana; perfil retilíneo, tolerando-se o subcôncavo; ganachas delicadas e afastadas; olhos afastados, grandes, vivos e de pálpebras finas; orelhas de tamanho médio, bem implantadas, móveis e atesouradas; boca medianamente rasgadas, lábios finos, iguais, móveis e firmes; narinas abertas e flexíveis;
- 1- **Pescoço** – leve, de comprimento médio, harmoniosamente ligado à cabeça e de inserção bem definida, oblíquo, tolerando-se o ligeiramente rodado; crina rala e sedosa.

III – Tronco

- 1- **Cernelha** – alta, comprida, musculosa e bem definida;
- 2- **Costelas** – arqueadas e longas. Tórax profundo e amplo;
- 3- **Dorso e Lombo** – curtos, retos, bem sustentados; flancos profundos, cheios e arredondados;
- 4- **Garupa** – longa, musculosa, arredondada, quanto possível horizontal e bem ligada ao lombo;
- 5- **Cauda** – de inserção alta, bem implantada, sabugo curto e firme, ligeiramente curvada na ponte, para cima, quando o animal se movimenta, com crina rala e sedosa;
- 6- **Órgãos Genitais** – perfeitos.

IV – Membros

- 1- **Espádua** – musculosas, não demasiadamente cheia e oblíqua;
- 2- **Braços** – curtos e musculosos;
- 3- **Antebraços** – longos, largos e musculosos;
- 4- **Joelhos** – retos, largos, chatos e bem suportados;
- 5- **Coxas** – cheias e musculosas;
- 6- **Pernas** – longas, fortes e bem aprumadas;
- 7- **Jarretes** – secos, lisos e bem aprumados;
- 8- **Canelas** – curtas, secas e limpas, com tendões fortes e bem delineados;
- 9- **Boletos** – largos, definidos e bem suportados;
- 10- **Quartelas** – médias, oblíquas e fortes;
- 11- **Cascos** – arredondados, sólidos, lisos e escuros, sola côncava e ranilha elástica;
- 12- **Membros em seu conjunto** – fortes, com articulações salientes e firmes, bem aprumados.

V – Andamentos

Marcha avante, batida ou picada, tanto quanto possível regular.

V – Desclassificação

- a- **Pelagem** – albino, despigmentação nos olhos, órgãos genitais, ânus e períneo.
- b- **Temperamento** – vícios considerados graves e transmissíveis.
- c- **Conformação** – cabeça muito acarneirada, orelhas cabanas, lábios caídos.
- d- **Pescoço** – cangado (de cervo); demasiadamente rodado.
- e- **Membros** – defeitos graves de aprumos e taras consideradas prejudiciais.
- f- **Andamento** – trote e marcha trotada, bem como os animais exclusivos de andadura.

ANEXO II

Padrão Racial do Mangalarga Marchador (ABCCMM, 2000)

O Padrão da Raça Mangalarga Marchador foi aprovado pelo CDT (Conselho Deliberativo Técnico) da ABCCMM em 24/06/98, sendo aprovado pelo MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) em 05/07/2000.

I - APARÊNCIA GERAL:

1 - Porte médio, ágil, estrutura forte e bem proporcionada, expressão vigorosa e sadia, visualmente leve na aparência, pele fina e lisa, pelos finos, lisos e sedosos, temperamento ativo e dócil.

2 - Altura:

Para machos a ideal é de 1,52m, admitindo-se para o registro definitivo a mínima de 1,47m e a máxima de 1,57m. Para fêmeas a ideal é de 1,46m, admitindo-se para o registro definitivo a mínima de 1,40m e a máxima de 1,54m.

II - CABEÇA:

1 - Forma: triangular, bem delineada, média e harmoniosa, frente larga e plana;

2 - Perfil: retilíneo na frente e de retilíneo a sub-côncavo no chanfro;

3 - Olhos: afastados e expressivos, grandes, salientes, escuros e vivos, pálpebras finas e flexíveis;

4 - Orelhas: médias, móveis, paralelas, bem implantadas, dirigidas para cima, de preferência com as pontas ligeiramente voltadas para dentro;

5 - Garganta: larga e bem definida;

6 - Boca: de abertura média, lábios finos, móveis e firmes;

7 - Narinas: grandes, bem abertas e flexíveis;

8 - Ganachas: afastadas e descarnadas.

III- EXPRESSÃO E CARACTERIZAÇÃO:

O que exprime e caracteriza a raça em sua cabeça, aparência geral e conformação.

IV - PESCOÇO:

De forma piramidal, leve em sua aparência geral, proporcional, oblíquo, de musculatura forte, apresentando equilíbrio e flexibilidade, com inserções harmoniosas, sendo a do tronco no terço superior do peito, admitindo-se, nos machos, ligeira convexidade na borda dorsal - como expressão de caráter sexual secundário - crinas ralas, finas e sedosas.

V - TRONCO:

- 1 - Cernelha: bem definida, longa, proporcionando boa direção à borda dorsal do pescoço;
- 2 - Peito: profundo, largo, musculoso e não saliente;
- 3 - Costelas: longas, arqueadas, possibilitando boa amplitude torácica;
- 4 - Dorso: de comprimento médio, reto, musculado, proporcional, harmoniosamente ligado à cernelha e ao lombo;
- 5 - Lombo: curto, reto, proporcional, harmoniosamente ligado ao dorso e à garupa, coberto por forte massa muscular;
- 6 - Ancas: simétricas, proporcionais e bem musculadas;
- 7 - Garupa: longa, proporcional, musculosa, levemente inclinada, com a tuberosidade sacral pouco saliente e de altura não superior à da cernelha;
- 8 - Cauda: de inserção média, bem implantada, sabugo curto, firme, dirigido para baixo, de preferência com a ponta ligeiramente voltada para cima quando o animal se movimenta. Cerdas finas, ralas e sedosas.

VI - MEMBROS ANTERIORES:

- 1 - Espáduas: longas, largas, oblíquas, musculadas, bem implantadas, apresentando amplitude de movimentos;
- 2 - Braços: longos, musculosos, bem articulados e oblíquos;
- 3 - Antebraços: longos, musculosos, bem articulados, retos e verticais;
- 4 - Joelhos: largos, bem articulados e na mesma vertical do antebraço;
- 5 - Canelas: retas, curtas, descarnadas, verticais, com tendões fortes e bem delineados;
- 6 - Boletos: definidos e bem articulados;
- 7 - Quartelas: de comprimento médio, fortes, oblíquas e bem articuladas;
- 8 - Cascos: médios, sólidos, escuros e arredondados.
- 9 - Aprumos: corretos.

VII - MEMBROS POSTERIORES:

- 1 - Coxas: musculosas e bem inseridas;
- 2 - Pernas: fortes, longas, bem articuladas e aprumadas;
- 3 - Jarretes: descarnados, firmes, bem articulados e aprumados;
- 4 - Canelas: retas, curtas, descarnadas, verticais, com tendões fortes e bem delineados;
- 5 - Boletos: definidos e bem articulados;
- 6 - Quartelas: de comprimento médio, fortes, oblíquas e bem articuladas;
- 7 - Cascos: médios, escuros e arredondados;
- 8 - Aprumos: corretos.

VIII - AÇÃO:

- 1 - Passo: andamento marchado, simétrico, de baixa velocidade, a quatro tempos, com apoio alternado dos bípedes laterais e diagonais, sempre intercalados por tempo de tríplice apoio.

Características ideais: regular, elástico, com ocorrência de sobrepegada; equilibrado, com avanço sempre em diagonal e tempos de apoio dos bípodes diagonais pouco maiores que laterais; suave movimento de bácia com o pesçoço; boa flexibilidade de articulações.

2 - Galope: andamento saltado, de velocidade média, assimétrico, a três tempos, cuja sequência de apoios se inicia com um posterior, seguido do bípode diagonal colateral (apoio simultâneo) e se completa com o anterior oposto.

Características ideais: regular, justo, com boa impulsão, equilibrado, com nítido tempo de suspensão, discreto movimento de bácia com o pesçoço, boa flexibilidade de articulações.

IX – ANDAMENTO:

Marcha batida ou picada – é o andamento natural, simétrico, a quatro tempos, com apoios alternados dos bípodes laterais e diagonais, intercalados por momentos de trílice apoio.

Características ideais: regular, elástico, com ocorrência de sobrepegada ou ultrapegada, equilibrado, com avanço sempre em diagonal e tempos de apoio dos bípodes diagonais maiores que laterais, movimento discreto de anteriores, descrevendo semicírculo visto de perfil, boa flexibilidade de articulações.

Aprovado pelo CDT – Conselho Deliberativo Técnico da ABCCMM em 11/02/2003

Aprovado pelo MAPA em 08/12/2003

X - PONTOS DE DESCLASSIFICAÇÃO:

- 1 - Expressão e caracterização: quando se distingue da raça.
- 2 - Despigmentação:
 - Pele (Albinismo)
 - Íris (Albinóide)
- 3 - Temperamento: vícios considerados graves e transmissíveis.
- 4 - Orelhas: mal dirigidas (Acabanadas)
- 5 - Perfil da frente: convexilíneo
- 6 - Perfil do chanfro: convexilíneo ou concavilíneo
- 7 - Lábios: com relaxamento das comissuras (belfo)
- 8 - Assimetria da arcada dentária: prognatismo
- 9 - Pesçoço: cangado, invertido (de cervo) e rodado
- 10 - Linha dorso-lombar: cifose (de carpa), lordose (selado) e escoliose (desvio lateral da coluna)
- 11 - Garupa: demasiadamente inclinada (derreada), de altura superior à da cernelha, tolerando-se, neste caso, nas fêmeas, diferença de até 2 centímetros.
- 12 - Membros: taras ósseas congênitas e defeitos graves de aprumos.
- 13 - Aparelho genital:
 - Anorquidia (ausência congênita dos testículos)
 - Monorquidia (roncolho)
 - Criptorquidia (1 ou 2 testículos na cavidade abdominal)

- Assimetria testicular acentuada
- Anomalias congênitas do sistema genital feminino
- 14 - Andamento:
 - Andadura
 - Trote
 - Marcha trotada

XI - PONTOS PARA REGISTRO DEFINITIVO

ESPECIFICAÇÃO	VALORES
I - Aparência geral	04 pontos
II - Cabeça	05 pontos
III - Caracterização/Expressão	10 pontos
IV - Pescoço	04 pontos
V - Tronco	23 pontos
Cernelha	03 pontos
Peito	02 pontos
Tórax	03 pontos
Dorso-lombo	07 pontos
Ancas	02 pontos
Garupa	05 pontos
Cauda	01 ponto
VI - Membros anteriores	24 pontos
Espádua	04 pontos
Antebraço / braço	04 pontos
Joelhos	03 pontos
Canelas	02 pontos
Boletos	03 pontos
Quartelas	02 pontos
Cascos	02 pontos
Aprumos	04 pontos
VII - Membros posteriores	20 pontos
Coxa/perna	04 pontos
Jarretes	03 pontos
Canelas	02 pontos
Boletos	03 pontos
Quartelas	02 pontos
Cascos	02 pontos
Aprumos	04 pontos
VIII - Ação	10 pontos
Passo	05 pontos
Galope	05 pontos
Sub-total	100 pontos
IX - Andamento	100 pontos
Total	200 pontos