

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE EQUINOS UTILIZADOS EM
PROVAS DE LAÇO COMPRIDO

Mestrando: Marcos Paulo Gonçalves de Rezende

Aquidauana – MS
Fevereiro/2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE AQUIDAUANA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE EQUINOS UTILIZADOS EM
PROVAS DE LAÇO COMPRIDO

Mestrando: Marcos Paulo Gonçalves de Rezende

Orientador: Doutor Urbano Gomes Pinto de Abreu

Co-orientador: Dr. Sandra Aparecida Santos

“Dissertação apresentada ao Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado – Pantanal, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia”.

Aquidauana – MS

Fevereiro/2015

R357c Rezende, Marcos Paulo Gonçalves

Caracterização morfométrica de equinos utilizados em provas de Laço Comprido/ Marcos Paulo Gonçalves de Rezende. Aquidauana, MS: UEMS, 2015.

54p. ; 30cm

Dissertação (Mestrado) – Zootecnia – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2015.

Orientador: Dr. Urbano Gomes Pinto Abreu



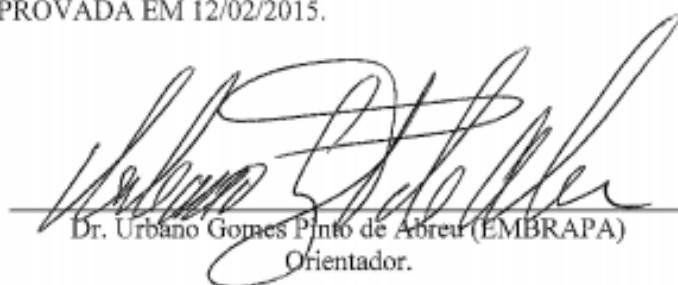
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL
PRO-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
PRODUÇÃO ANIMAL NO CERRADO-PANTANAL



MARCOS PAULO GONÇALVES DE REZENDE

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal no Cerrado-Pantanal, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 12/02/2015.



Dr. Urbano Gomes Pinto de Abreu (EMBRAPA)
Orientador.



Dr. Júlio Cesar de Souza (UFMS)



Dr. André Luiz Julien Ferraz (UEMS)

“A família, Amigos Júlio Cesar de Souza, Geovane Gonçalves Ramires e Nicacia Monteiro
de Oliveira “

DEDICO

Agradecimentos

Ao orientador: Doutor Urbano Gomes Pinto Abreu e a equipe de campo composta: Geovane Gonçalves Ramires, Leonardo Gomes Sitorsky, Thiago Macedo dos Santos, Thiago Primo, Deivid Jose Silva, Luciano Mendes, Nicacia Monteiro de Oliveira, Israel Luz Cardoso e Lyohans Chaparro.

As instituições: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Federação de Laço Comprido do Estado do Mato Grosso do Sul. Circuito de Laço Comprido do Mato Grosso do Sul. Nilson Paulo Ricartes presidente da ACQM-ABQM. Abeldis responsável pelo CLC. Ao Edson Vanderlei Martins. Ao Adilson Vitorino dos Santos. Ao Anderson Cabral da Silva.

Aos co-orientadores: PhD Júlio Cesar de Souza, Doutor Marcelo Falci Motta, Doutor Carlos Antonio Lopes de Oliveira, Doutor Henrique Jorge Fernandes, PhD Sandra Aparecida Santos, Doutor André Luiz Julien Ferraz, Doutor Gumercindo Lorian Franco e Doutor Ruy Alberto Caetano Correa Filho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURA	iii
LISTA DE TABELAS	iv
RESUMO	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	4
[Biometria corporal e análise multivariada como ferramenta para seleção dos equinos de maior desempenho na modalidade equestre do Laço Comprido]	
1. INTRODUÇÃO	5
2. DESENVOLVIMENTO	6
2.1 Características da modalidade equestre do Laço Comprido	6
2.2 Características da raça Quarto de Milha	9
2.3 Seleção e melhoramento genético de equino Quarto de Milha para uso no Laço Comprido	13
2.4 Técnicas de multivariada para procedimentos de seleção e melhoramento genético	15
2.5 Conclusão	15
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
CAPÍTULO 2 – ARTIGO	23
[Morfologia corporal de equinos Quartos de Milhas puros e mestiços utilizados em provas de Laço Comprido no Mato Grosso do Sul]	
RESUMO	23
ABSTRACT	23
1. INTRODUÇÃO	24
2. MATERIALE MÉTODOS	24
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4. CONCLUSÕES	29
5. AGRADECIMENTOS	29
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
CAPÍTULO 3 - ARTIGO	32
[Análise da biometria corporal de equinos da raça Quarto de Milha]	

participantes da modalidade do Laço Comprido, por meio de métodos multivariados]

RESUMO	32
ABSTRACT	33
7. INTRODUÇÃO	34
8. MATERIALE MÉTODOS	36
9. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
10. CONCLUSÕES	47
11. AGRADECIMENTOS	47
12. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	54

LISTA DE FIGURA**CAPÍTULO 1**

Figura 1. Exemplares de equinos da raça Quarto de Milha. Fonte: ABQM – Padrão racial.	8
---	---

Figura 2. Mensurações em equinos da raça Quarto de Milha.	14
---	----

CAPÍTULO 2

Figura 1. Ilustração das medidas mensuradas nos equinos.	25
--	----

CAPÍTULO 3

Figura 1. Ilustração das medidas mensuradas nos equinos.	37
--	----

Figura 2. Componentes principais para as medidas lineares.	44
--	----

Figura 3. Ilustração da dispersão dos três grupos de equinos em contraste com a média e desvio padrão de acordo com o índice gerado através dos componentes principais.	46
---	----

LISTA DE TABELA

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Padrão racial da raça Quarto de Milha (informação transcrita do site da ABQM).	9
--	---

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Frequência de pelagens em exemplares de equinos Quarto de Milha puros e mestiços.	25
---	----

Tabela 2. Sumário da análise de variância dos índices morfométricos e conformação dos equinos Quarto de Milha puros e mestiços.	26
---	----

Tabela 3. Valores médios e desvio padrão dos índices morfométricos e conformação dos equinos Quarto de Milha puros e mestiços. Siglas com (*) representa diferença entre os grupos genéticos (QM e SRD).	28
--	----

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Tabela 1. Sumário da análise de variância das medidas lineares, escore de condição corporal e índices de conformação dos equinos.	39
---	----

Tabela 2. Componentes principais (CP), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das medidas lineares.	41
--	----

Tabela 3. Coeficientes de ponderação das medidas lineares com os componentes principais mantidos em ordem de maior importância.	42
---	----

RESUMO

Considerando o crescimento da modalidade de Laço Comprido no cenário nacional e a predominância do uso da raça Quarto de Milha (QM) para esse tipo de atividade equestre, observa-se a relevância de selecionar equinos visando melhorar o desempenho durante as provas. Os animais que apresentam bons desempenhos nas provas são mais valorizados, o que representam maior lucratividade para o criador. Frente ao exposto, objetivou-se nessa pesquisa, avaliar a morfologia corporal de equinos QM utilizados na modalidade de Laço Comprido, durante provas etapas estaduais e uma nacional. Nas etapas estaduais, analisaram-se durante três provas, as pelagens, os índices morfométricos (IM) e os de conformação (IC) de 125 equinos adultos da raça QM, distribuídos em puros (67 fêmeas e 26 machos) e mestiços (24 fêmeas e 8 machos). Estudou-se variação das pelagens a partir da simples contagem das ocorrências do fenômeno. Para análise dos IM, mensuram-se 28 medidas lineares e com base nessas, calculou-se 12 IC. Utilizou-se para estimação dos parâmetros o método dos quadrados mínimos, com modelo estatístico contendo como fontes de variação os efeitos de sexo, de raça e da interação raça*sexo. Foram também estimadas a correlação de Pearson entre os IM com os IC. Para os QM puros e mestiços, observaram-se maiores predominâncias da pelagem alazã (49,25%) (42,40%) e da castanha (22,38%) (22,40%), respectivamente. As fontes de variações foram responsáveis por diferenças ($p < 0,05$) nos IM e IC. Com base nas correlações entre os IM e IC, sugere-se que animais com valores intermediários de perímetro torácico e de comprimento corporal, e com maiores valores de largura de peito e comprimento de canela torácica, apresentaram maiores aptidões de animais mediolíneos, com boa musculatura torácica e boa capacidade de pressão de peso sobre os membros locomotores posteriores. Conclui-se que os equinos apresentaram perfil corporal de médio porte, eumétricos, com bom equilíbrio entre os membros locomotores e suporte de peso sobre a canela, intermediários entre mediolíneos e longilíneos; e equinos puros apresentaram-se mais pesado, alto, e brevelíneos. Toda essa morfologia corporal é interessante para um animal utilizado na prova de Laço Comprido. Já na etapa nacional, avaliou-se a morfologia de 85 equinos QM adultos (machos = 23 e fêmeas = 62) puros de origem, pertencentes aos estados do Mato Grosso do Sul ($n = 59$), Paraná ($n = 7$), Santa Catarina ($n = 11$) e Rio Grande do Sul ($n = 8$), durante etapa do Campeonato Brasileiro de Laço Comprido. Mensuram-se 21 medidas lineares e calculou-se 6 índices de conformação. Definiram-se escore corporal muito magro, magros, moderados, bom, gordos, obesos (escore de 0 a 5). Realizou-se análise estatística utilizando-se método dos quadrados mínimos, com um modelo estatístico contendo como fontes de variação os efeitos fixos de sexo e estado de origem; e análise multivariada de componentes principais. As fontes de variação não foram significativas ($p < 0,05$). Foram necessários oito componentes principais para explicar de 72,35% da variância total, havendo redução de 66,66% das medidas lineares. Em uma segunda análise multivariada considerando as medidas que mantidas, por meio de análise de agrupamento, observou-se que o primeiro componente,

representa animais mais altos, com espádua e cabeça larga. O segundo componente principal descreve equinos mais altos, peitos largos, espádua comprida e linha dorsal menor. Os dois primeiros eixos explicaram 46,25% das 7 medidas mantidas. Com base nos valores dos coeficientes dos autovetores dos dois componentes principais, geraram-se dois índices, para auxiliar na seleção dos equinos com base na biometria corporal. Conclui-se que houve padronização na biometria dos equinos, sendo animais do tipo eumétricos, mediolíneos a breviliúneo, com boa capacidade dos membros deslocarem sua massa corporal e equilíbrio entre os membros locomotores. A análise de componentes principais foi eficiente em reduzir o número de medidas lineares necessárias para a avaliação biométrica dos animais.

Palavra-chave: biometria corporal, conformação corporal, *Equus caballus*, ferramentas estatísticas, seleção.

ABSTRACT

Considering the growth of the sport Tie Long on the national scene and the prevalence of use of Quarter Horse (QM) for this type of equestrian activity, the importance of selecting horses is observed to improve performance during the tests. Animals that have good performance in the tests are more valued, which represent most profitable for the creator. Based on these, this study aimed to assess the body composition of QM horses used in the form of tie Long evidence during state and national stages. In state steps, were analyzed during three tests, the coats, the indices (IM) and conformation (IC) of 125 adult horses QM race, over pure (67 females and 26 males) and mestizos (24 females and 8 males). We studied variation of coats from the simple count of the occurrences of the phenomenon. For analysis of the IM, measure up 28 linear measurements and based on this, we calculated IC 12. Was used to estimate the parameters the method of least squares, with statistical model containing as sources of variation the effects of sex, race and race * sex interaction. It was also estimated the Pearson correlation between the IM with IC. To the pure QM and mestizos, there were greater predominance of chestnut coat (49.25%) (42.40%) and brown (22.38%) (22.40%), respectively. The sources of variation were responsible for differences ($p < 0.05$) in IM and IC. Based on correlations between MI and HF, it is suggested that animals with intermediate values of chest circumference and body length and width larger chest and length values of shin chest showed higher skills medium shape

of animals, with good musculature thoracic and good weight capacity pressure on subsequent locomotor members. It is concluded that the horses had body shape midsize, eumétricos, with good balance between the locomotor members and weight bearing on the shuttle, intermediaries between medium shape and longilineal; and pure horses were more heavy, loud, and brevilíneos. All this body shape is interesting for an animal used in the test Tie Long. In the national stage, we evaluated the morphology of 85 adult horses QM (males and females = 23 = 62) pure in origin, belonging to the states of Mato Grosso do Sul (n = 59), Paraná (n = 7), Santa Catarina (n = 11) and Rio Grande do Sul (n = 8) during step of the Championship Tie Long. Measure up 21 linear measurements and calculated 6 conformation indices. Were defined very thin body condition, thin, moderate, good, fat, obese (score 0 to 5). Statistical analysis was performed using the least squares method, with a statistical model that included sources of variation the fixed effects of sex and state of origin; and multivariate principal component analysis. The sources of variation were not significant ($p < 0.05$). Eight major components were needed to explain 72.35% of the total variance, with a reduction of 66.66% of the linear measures. In a second multivariate analysis considering the measures maintained by cluster analysis, it was observed that the first component is higher animals, with wide shoulder and head. The second major component describes higher horses, large breasts, long shoulder and lower back line. The first two axes explained 46.25% of the 7 measures maintained. Based on the values of the coefficients of the eigenvectors of the two principal components, two indices were generated to assist in the selection of equine body based on biometrics. It was concluded that there was standardization in biometrics of horses, and animals eumétricos type, medium shape the brevilíneo with good capacity of members move their body mass and balance between the locomotor members. The principal components analysis was efficient in reducing the number of linear measurements necessary for biometric evaluation of the animals.

Key-words: body biometrics, body conformation, *Equus caballus*, statistical tools, selection.

CAPÍTULO – 1 = CONSIDERAÇÕES GERAIS

A revisão foi elaborada de acordo com as normas da Revista: Científica de Medicina Veterinária

Biometria corporal e análise multivariada como ferramenta para seleção de equinos de maior desempenho na modalidade equestre do Laço Comprido

[Body biometrics and multivariate analysis as a tool for selecting the most performance horses in equestrian sport Tie Long]

MPG REZENDE^{1*}, UGP ABREU², JC SOUZA^{3,5}, HJ FERNANDES⁴, SA SANTOS², NM OLIVEIRA¹, RM SILVA⁵

1. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Produção Animal no Cerrado/Pantanal. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Brasil. Autor para correspondência: mpgrezende@gmail.com
2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Pantanal. Mato Grosso do Sul. Brasil.
3. Medicina Veterinária da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Brasil.
4. Zootecnia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Brasil
5. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Brasil.

Resumo

Considerando o crescimento da modalidade de Laço Comprido no cenário nacional e a predominância do uso da raça Quarto de Milha para esse tipo de atividade equestre, observa-se a relevância de selecionar equinos visando aumentar o desempenho durante as provas. Os animais que apresentam bons desempenhos nas provas são mais valorizados, o que representam maior lucratividade para o criador. Buscou-se por meio de uma revisão, abordar a relevância biometria corporal e análise multivariada como ferramenta para seleção mais acurada dos equinos de melhor desempenho em provas de Laço Comprido. Conclui-se que a seleção de equinos com modelagem corporal para o Laço Comprido, pode contribuir para aumentar seu desempenho nas provas. Sugere-se como ferramenta

para auxílio na seleção dos animais com maior aptidão para essa modalidade esportiva, o uso da biometria corporal, e ferramenta estatística como análise de multivariada.

Palavras-chave: análise multivariada, equideocultura, esporte equestre, morfologia.

Abstract

Considering the growth of the sport Tie Long on the national scene and the prevalence of use of the Quarter Horse for this type of equestrian activity, there is the importance of selecting horses to increase the performance during the tests. Animals that have good performance in the tests are more valued, which represent most profitable for the creator. We sought through a meta-analysis, addressing the relevance of horses selection of Quarter Horse used in the Loop Long. It follows that the selection of horses with body sculpting to Tie Long, may help to improve their performance on tests. It is suggested as a tool to aid in the selection of animals with greater aptitude for this sport, the use of body biometrics and statistical tool as multivariate analysis.

Key-words: multivariate analysis, equideocultura, equestrian sport, morphology.

1.0 Introdução

Os equinos destacam-se como uma das espécies responsáveis pelo desenvolvimento econômico e social da civilização (BOWLING & RUVINSKY, 2000), pois suas habilidades e adaptações ao exercício permitiram o seu uso em diferentes atividades equestres (DUREN, 2000).

O uso do equino para auxílio em atividade no meio rural vem diminuindo gradativamente no Brasil. Por outro lado, cresce modalidades de esporte equestres, como a do Laço Comprido, atualmente reconhecida como modalidade esportiva nacional.

Na prova de Laço Comprido observa-se que do equino é exigido maior desempenho quanto ao arranque inicial, com combinações de mudanças de direções até o arremesso do laço pelo ginete aos 100 metros da pista. Nesse sentido, o equino deve ser articulado, flexível e de rápida aceleração.

O Quarto de Milha apresenta-se como uma das raças predominante na modalidade de Laço Comprido. Sua relevância pode estar associada às suas características de rápido aceleração (NIELSEN et al. 2006), força, docilidade, paradas bruscas, boa capacidade de mudança de direção e giro sobre seu próprio eixo (COELHO et al., 2011), e por possuir fibras musculares de contrações rápida (LINDINGER, 2004).

Identificar equinos Quarto de Milha com desempenhos superiores à média de um grupo de contemporâneos para essa modalidade pode representar melhores resultados e/ou premiações, contribuindo para elevar o comércio de reprodutores e potros, e consequentemente, os lucros e renda do criador.

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha (ABQM), no ano de 2014, a raça Quarto de Milha somente com leilões de animais obteve faturamento de R\$ 195 milhões, com a comercialização de 4.522 animais, proporcionando média de R\$ 43 mil por animal. Considerando todo o mercado de equinos, cerca de 12 bilhões de reais por ano é movimentado no Brasil (HORSE'S LIFE, 2011).

Cada etapa oficial da ABQM, juízes atribuem uma nota aos animais, considerando sua funcionalidade durante a execução da prova. Antecipar um equino com perfil adequado para obter maior nota dos juízes, é preponderante e esse processo inicia-se a partir da escolha dos reprodutores corretos.

A nota técnica se da pelo julgamento do cavalo, sendo notas de 60 (sessenta) a 80 (oitenta), onde 70 (setenta) significa um trabalho normal. No Laço Comprido, o equino será julgado em seu comportamento no brete, velocidade de chegada ao boi, posicionamento em relação ao boi, abrir e reduzir velocidade para facilitar o laçador lançar e cerrar sua armada, no trabalho em retornar rápido ao boi e conduzi-lo ao funil (ABQM, 2013).

Propõem-se, portanto, estudos que utilizam a nota dos juízes, como caractere de seleção, relacionando com a morfologia do animal, avaliando-se a repetibilidade ou regularidade do animal durante todas as etapas.

Objetivou-se por meio de uma revisão, realizar ponderações sobre uso da biometria corporal e análise multivariada como ferramenta para seleção dos equinos de maior desempenho na modalidade equestre do Laço Comprido.

2.0 Desenvolvimento

2.1 Características da modalidade equestre do Laço Comprido

Essa modalidade retrata uma atividade equestre de origem rural, onde o homem do campo utiliza o laço comprido, como instrumento para contenção de bovinos. Tal procedimento se faz necessário para facilitar manejos do gado como: cura de umbigo, aplicação de fármacos, registrar ou fixar brinco de identificação nos animais, entre outros.

Essa tradição proveniente das propriedades rurais tem cada vez mais, migrado aos centros urbanos, alcançando atualmente, reconhecimento como modalidade esportiva nacional.

As regras da modalidade do Laço Comprido consistem em um ginete laçar o bezerro pelos chifres dentro do limite de 100 metros. A armada do laço, deve obrigatoriamente medir oito metros com quatro rodilhas de 20 centímetros na mão, não podendo reter a mesma ao laçar. O laço deverá ser de couro. Os bois deverão ser de igual tamanho e altura e ter no mínimo 15 centímetros de chifres (ABQM, 2013).

Considerando o Mato Grosso do Sul, criou-se em 14 de abril de 1984, a Federação Estadual de Laço Comprido, onde estão afiliados 50 clubes de laços localizados em diferentes regiões do estado. Cada etapa concentra uma média aproximada de 150 equinos.

Tendo em vista esse aquecimento do mercado de equinos para a modalidade de Laço Comprido, procedimentos de seleção tornam-se cada vez mais essencial na busca de animais com melhores desempenhos, movimentando toda a cadeia produtiva por meio de leilões, compra e venda indireta de animais, vendas de sêmens, entre outros.

Para uma escolha mais acurada dos equinos de maior desempenho para provas de Laço Comprido, necessita-se, inicialmente, analisar a cinemática dessa modalidade e compreender as

combinações e coordenações entre os membros locomotores dos equinos (COSTA et al., 1998; PROCÓPIO et al., 2007).

Frente ao exposto, a modalidade exige um animal bem articulado, flexível, com uma rápida aceleração, um arranque inicial. Esse deve apresentar combinações que possibilite mudanças de direções repentinas, determinadas pelo bezerro, durante o momento da prova que vai desde a soltura do bezerro (momento zero da prova) até o arremesso do laço pelo ginete aos 100 metros da pista (quando se fecha o tempo de ação).

A raça Quarto de Milha (Fig. 1) vem se sobressaindo nesse tipo de prova, possivelmente relacionado às suas características peculiares de acelerar rapidamente no primeiro quarto de uma milha (402 metros) de uma corrida, nesse quesito, quase sempre imbatível em relação a outras raças (NIELSEN et al., 2006).

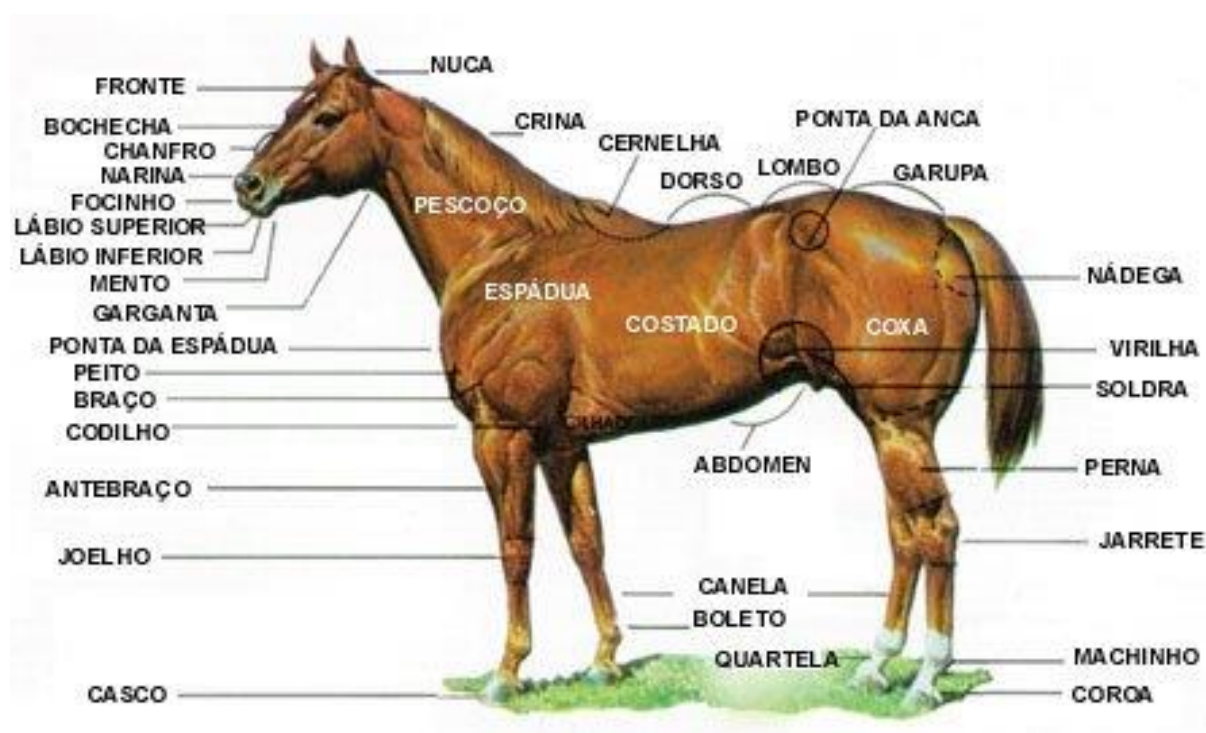


Figura 1. Exemplares de equinos da raça Quarto de Milha. Fonte: ABQM – Padrão racial.

2.2 Características da raça Quarto de Milha

A raça foi introduzida no Brasil por volta do ano 1955 (ABQM). Possui características de força e docilidade, alcançando partidas rápidas, paradas bruscas, grande capacidade de mudar de direção e enorme habilidade de girar sobre seu próprio eixo (Coelho et al., 2011). O padrão racial da raça de acordo com a ABQM está expresso na Tab. I.

Tabela 1. Padrão racial da raça Quarto de Milha (informação transcrita do site da ABQM).

Aparência	Força e tranquilidade. Quando não trabalhando, deve conservar-se calmo, mantendo a própria força sob controle. Na posição parado, mantém-se reunido, com os posteriores sob a massa, apoiando nos quatro pés, podendo partir rapidamente em qualquer direção.
Pelagem	Admite-se que a pelagem do Quarto de Milha possa ser alazã, alazã tostada, baia, baia amarela ou palomina, castanha, rosilha, tordilha, lobuna, preta e zaina. Não serão admitidos, para registro, animais pampas, pintados e brancos, em todas as suas variedades.
Andamento	Harmonioso, em reta, natural, baixo. O pé é levantado livremente e recolocado de uma só vez no solo, constituindo-se no trote de campo.
Altura	São cavalos cuja altura é, em média, de 1,50 m. São robustos e muito musculados.
Peso	500 quilogramas, em média.
Cabeça	Pequena e leve. Em posição normal, deve-se ligar ao pescoço em ângulo de 45°. Perfil anterior reto.
Faces	Cheias, grandes, muito musculosas, redondas e chatas, vistas de lado; discretamente convexas e abertas de dentro para fora, vista de frente, o que proporciona ganachas bem mais largas que a garganta. Desta forma, a flexão da cabeça é muito acentuada, permitindo grande obediência às rédeas.
Fronte	Ampla.
Orelhas	Pequenas, alertas, bem distanciadas entre si.

Olhos	Grandes e, devido ao fato de a testa ser largos, bem afastados entre si permitindo um amplo campo visual, tanto para frente como para trás, ao mesmo tempo, com o mesmo olho.
Narinas	Grandes.
Boca	Pouco profunda, permitindo grande sensibilidade às embocaduras.
Focinho	Pequeno.
Pescoço	Comprimento médio. Deve inserir-se no tronco em ângulo de 45°, porém, bem destacado do mesmo. Somente a JUNÇÃO entre o pescoço e a cernelha deve ser gradual.
O bordo inferior	Do pescoço é comparativamente reto e deve destacar-se nitidamente do tronco assegurando flexibilidade.
O bordo superior	É reto, quando o cavalo está com a cabeça na posição normal.
Garganta	Estreita, permitindo grande obediência às rédeas.
Musculatura	Bem pronunciada, tanto vista de lado, como de cima. As fêmeas têm pescoço proporcionalmente mais longo, garganta mais estreita e desenvolvimento muscular menor. O Quarto de Milha, quando em trabalho, mantém a cabeça baixa, podendo, assim, usá-la melhor e permitindo ao cavaleiro uma perfeita visão sobre ela.
Tronco	Da cernelha ao lombo deve ser curto e bem musculado: Não "selado" especialmente nos animais de lida. Isto permite mudanças rápidas de direção e grande resistência ao peso do cavaleiro e arreamentos. De perfil, é aceitável o declive gradual de 5° a 8° da garupa à base da cernelha. O vértice da cernelha e a junção do lombo com a garupa devem estar aproximadamente no mesmo nível.
Cernelha	Bem definida, de altura e espessura médias.
Dorso	Bem musculado ao lado das vértebras e, visto de perfil, com muita discreta inclinação de trás para frente. Tendo aparência semi-chata, o arreamento comum deve cobrir toda essa área.

Lombo	Curto, com musculatura acentuadamente forte.
Garupa	Longa, discretamente inclinada, para permitir ao animal manter os posteriores normalmente embaixo da massa (engajamento natural).
Peito	Profundo e amplo. O peito visto de perfil deve ultrapassar nitidamente a linha dos antebraços, estreitando-se, porém, no ponto superior da curvatura, de forma a diferenciar-se nitidamente do pescoço. Vista de frente, a interaxila tem forma de "V" invertido, devido à desenvolvida musculatura dos braços e antebraços.
Tórax	Amplo, com costelas largas, próximas, inclinadas, elásticas. O cilhadoiro deve ser bem mais baixo que o codilho.
Espádua	Deve ter ângulo de aproximadamente 45°, denotado, equilíbrio e permitindo a absorção dos choques transmitidos pelos membros.
Braços	Musculosos, interna e externamente.
Antebraços	O prolongamento da musculatura interna dos braços proporciona ao bordo inferior do peito, quando visto de frente, a forma de "V" invertido, dando ao cavalo a aparência atlética e saudável. Externamente, a musculatura do antebraço também é pronunciada. O comprimento do antebraço é um terço a um quarto maior que a canela.
Joelhos	Vistos de frente são cheios, grandes e redondos; vistos de perfil, retos e sem desvios. CANELAS - não muito curtas. Vistas de lado, são chatas, seguindo o prumo do joelho ao boleto; vista de frente, igualmente sem desvios.
Quartelas	De comprimento médio, limpas, em ângulo de 45°, idêntico a da espádua, e continuam pelos cascos com a mesma inclinação.
Cascos	De tamanho médio, formato aproximadamente semi-circular, com talões bem afastados, sem desvios.
Coxas	Longas, largas, planas, poderosas, bem conformadas, fortemente musculadas, mais largas que a garupa.

Soldra	Recoberta por musculatura bem destacada, poderosa.
Pernas	Muito musculosas. Essencialmente importante é o desenvolvimento muscular homogêneo, tanto interno, quanto externamente.
Jarretes	Baixos. Por trás, são largos, limpos, aprumados; de perfil, largos, poderosos, estendendo-se em reta até os boletos.
Canelas	Mais largas discretamente mais longas e mais grossas que as anteriores. De lado, são chatas. São convenientes canelas mais curtas, tornando o jarrete mais próximo do solo, permitindo voltas rápidas e paradas curtas.

Fonte: ABQM.

Analisando provas oficiais da ABQM, os animais dessa raça também são usados em provas do tipo ‘western’ que incluem apartação, cinco tambores, laço de bezerro e em dupla, rédeas, maneabilidade, três tambores e vaquejada.

Há muitos anos, pesquisas abordando desempenho de equinos da raça Quarto de Milha em diferentes modalidades vem sendo realizados, como em corrida (WILLHAN & WILSON, 1991; BUTTRAM et al., 1988; VILLELA et al., 2002; CORRREA & MOTA, 2007; MEIRA et al., 2013;), prova de três tambores (SILVA et al., 2013; DONOFRE et al., 2014) e prova de laço em dupla (COELHO et al., 2011).

Todavia, com enfoque no Laço Comprido, ainda encontram-se poucos estudos, e com o crescimento no interesse dessa modalidade, torna-se necessário o desenvolvimento de ferramentas que possam gerar respostas aos produtores e laçadores quanto às reais aptidões de seus animais, visto que, segundo Nicoletti et al. (2000), em qualquer atividade o equino deve apresentar uma modelagem corporal adequada para expressar todo seu potencial.

Mesmo utilizando apenas indivíduos puros de origem da raça Quarto de Milha, pode ser observado diferenças da modelagem corporal oriundo das diferentes linhagens, como apontado por estudo de Rezende et al. (2015), onde verificou-se que animais Puro Sangue Inglês, Quarto de Milha, Árabe, Brasileiro de Hipismo e Crioulo, demonstraram dispersão da morfologia corporal entre os indivíduos dentro de raça.

2.3 Seleção e melhoramento genético de equino Quarto de Milha para uso no Laço Comprido

Nesse sentido, para selecionar reprodutores que farão parte da próxima estação de monta dentro de cada modalidade, sugerem-se o uso de animais portadores de material genético superiores. Esse procedimento propicia o ganho genético às novas gerações, de forma a atender o desejo dos criadores que estão investindo nesse segmento, pois a seleção é privilegiar o acasalamento de determinados reprodutores com caracteres desejáveis, proporcionando durante as gerações, o melhoramento para o caractere buscado.

Para verificar a modelagem corporal dos equinos, a técnica de avaliação da biometria corporal é importante (PARÉS i CASANOVA, 2010; PIMENTEL et al., 2011; GODOI et al., 2013; REZENDE et. al., 2015), fornecendo informações para definir, selecionar, proceder caracterização e diferenciação racial (TORREZ & JARDIM, 1987; PARÍES i CASANOVA, 2009), além de diminuir possíveis lesões nos equinos, em vista que cada atividade equestre requer aptidão dos animal (KANE et al., 1996).

A biometria corporal baseia-se principalmente em mensurações de medidas lineares e angulares (Fig. 2), realizadas sempre do lado esquerdo do corpo do equino, posicionado com menos irregularidade possível em relação ao solo, com auxílio de fita métrica e régua específica (hipômetro) e artrogoniômetro, descritas por Torres & Jardim (1981), Torres e Jardim (1985), Oom & Ferreira, (1987), Beeman (2008), Parés i Casanova (2009), e Rezende et al. (2015).



Figura 2. Mensurações em equinos da raça Quarto de Milha. Fonte: arquivo pessoal.

Deve-se destacar que para realizar a seleção dos animais, se faz necessário, a análise do desempenho de variadas características de importância nas populações, considerando um grande número desses, pertencentes aos respectivos grupos contemporâneos.

Assim, investigar a relação entre caracteres morfológicos que possui relação com a funcionalidade (nota atribuída por juízes da ABQM) do equino, pode exigir uma avaliação complexa de características para haver uma maior representação e acurácia dos resultados.

Todavia, as características podem apresentar relação em magnitude e sentido variáveis, de tal maneira que ao selecionar uma, pode ser provocado mudanças em outra, e caso isso não tenha atenção devida, podem ocorrer erros na avaliação dos indivíduos (SAKAGUTI, 1994).

Algumas características ainda podem ser de difícil mensuração e/ou ter custo elevado para os programas de melhoramento, ainda que podem fornecer informações redundantes em razão de suas correlações (BARBOSA et al., 2005b).

Nesse sentido, um problema tem sido definir quais características que deveriam ser mensuradas em programas de melhoramento (BARBOSA et al., 2005b). Uma das técnicas, que se sugere e que têm sido utilizadas para investigar a estrutura de covariâncias entre várias características estudadas, bem como as relações de dependência entre elas, é a análise multivariada, em especial a de componentes principais (MUNIZ et al., 2014).

Essa técnica de componentes principais, de acordo com o reportado por Cruz & Regazzi (1994), foi originalmente descrita por Pearson (1901), sendo utilizada em trabalhos posteriores por Hotelling (1933) nas diferentes áreas da ciência.

2.4 Técnica de multivariada para procedimentos de seleção e melhoramento genético

A análise multivariada analisa dados correlacionados, pois considera a estrutura de correlações entre as medidas utilizadas (PINTO et al., 2005). As variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas, de maneira que seus efeitos não possam ser significativamente interpretados de forma separada (HAIR et al., 2005).

Por meio da análise de componentes principais, reduz-se a quantidade de variáveis originais para um conjunto menor, preservando o máximo da variabilidade original. De acordo com Meira et al. (2010), a baixa variabilidade de algumas características é indicativo de que as mesmas, apresentam pouca contribuição para a discriminação entre os indivíduos.

O comportamento dessa técnica se dá pela formação de eixos ortogonais, com combinações lineares das variáveis originais, partindo dos autovalores da matriz de covariância das variáveis consideradas (VAL, 2006).

A análise de componentes principais já foi provada em vários estudos como ferramenta eficiente, permitindo a identificação de variáveis passíveis de descarte (BARBOSA, 1993; KASHIWAMURA et al., 2001; MISERANI et al., 2002; PINTO et al., 2005; BARBOSA et al., 2005a; BARBOSA et al., 2005b; SANTOS, 2006; LEITE et al., 2009; YAMAKI et al., 2009; MEIRA et al., 2010; PAIVA et al., 2010).

Com base nas medidas mantidas que representam o máximo da variabilidade original, sugere-se a criação de um índice, de modo que a seleção seja eficaz na escolha dos melhores equinos para um conjunto de características, simultaneamente.

Conclusão

Sugere-se o uso da biometria corporal e ferramentas estatísticas como análise multivariada, para auxiliar a identificação dos equinos com desempenhos superiores em provas da modalidade do Laço Comprido.

3.0 Referências

BARBOSA, C.G. Estudo morfométrico na raça Mangalarga Marchador. Uma abordagem multivariada. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1993. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.

BARBOSA, L.; LOPES, P.S.; REGAZZI, A.J. et al . Avaliação de características de carcaça de suínos utilizando-se a análise dos componentes principais. Revista Brasileira de Zootecnia , v.34, n.6, p.2209-2217, 2005a.

BARBOSA, L.; LOPES, P.S.; REGAZZI, A.J. et al . Seleção de variáveis de desempenho de suínos por meio da análise de componentes principais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.57, n.6, p.805-810, 2005b.

BEEEMAN, G.M. Conformation of the horse: relationship of form to function. In: annual convention of the American association of equine practitioners, ed.54, 2008, San Diego, CA. Proceedings... San Diego: AAEP, p. 63-68, 2008.

BOWLING, A.T.; RUVINSKY, A. Genetic aspects of domestication, breeds and their origins. The genetics of the horse, Wallingford, UK, CABI Publishing, 527p, 2000. P. 25–48.

BUTTRAM, S.T.; WILSON, D.E.; WILHAN, R.L. Genetics of racing performancc in the American quarter horse: III. Estimation of variance components. J Ani Sci, n.66, p.2808-1988, 1998.

COELHO, C.S.; LOPES, P.F.R.; PISSINATI, G.L.; RAMALHO, L.O.; SOUZA, V.R.C. Influência do exercício físico sobre sódio e potássio séricos em equinos da raça Quarto de Milha e mestiços submetidos à prova de laço em dupla. *Rev Bras Ciênc Vet*, n.18, p.32-35, 2011.

CORREA, M.J.M.; MOTA, M.D.S. Genetic evaluation of performance traits in Brazilian Quarte Horse. *J Appl Gen*, n.48, p.145-151, 2007.

COSTA, M.D.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S. Caracterização das proporções morfométricas dos pôneis da raça Brasileira. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterináriae Zootecnia*, v.50, n.4, p.455-460, 1998.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p

DONOFRE, A.C.; PUOLI FILHO, J.N.P.; FERREIRA, I.E.P.; MOTA, M.D.S.; CHIQUITELLI NETO, M. Balance of Quarter Horses participating in the barrel racing modality by using body proportions. *Cienc. Rural*, v.44, n.2, 2014.

DUREN, S. Freeding the endurance horse. In: Pagan JD. *Advances in equine nutrition*. 1ª ed. Nottingham Univesity Press: Notthighan, 2000. P.351– 363.

ABQM. Associação Brasileira de criadores de cavalos Quarto de Milha. Regulamento geral de concursos e competição da raça Quarto de Milha. Disponível em: <http://www.nqmb.com.br/regulamento2013.pdf>, Acesso em 22 de jan. 2015.

GODOI, F.N.; BERGMANN, J.A.G.; ALMEIDA, F.Q.; SANTOS, D.C.C.; MIRANDA, A.L.S.; VASCONCELOS, F.O.; OLIVEIRA, J.E.G.; KAIPPER, R.R.; ANDRADE, A.M. Morfologia de potros da raça Brasileiro de Hipismo. *Cienc. Rural*, v.43, n.4, 2013.

HAIR, J.R.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. Análise multivariada de dados. Tradução Adonai Schlup Sant' Anna; Anselmo Chaves Neto. 5 ed. Porto Alegre: Buckman, 2005. 593p.

HORSE'S LIFE. 2011. Os leilões aquecidos refletem o crescimento do equibusiness. Disponível em: <http://pt.slideshare.net/620amuda/artigo-equina-42>, Acesso em: 05 de novembro de 2014.

HOTELLING, H. Review of the triumph of mediocrity in business, by Horace Secrist. Journal of American Statistical Association, v.28, p.463-5, 1933.

KANE, A.J.; STOVER, S.M.; GARDNER, T.A. Horseshoe characteristics as possible risk factors for fatal musculoskeletal injury of thoroughbred racehorses. American Journal Veterinary Research, Schaumburg, v. 57, n. 8, p. 1147-1152, 1996.

KASHIWAMURA, F.; AVGAANDORJ, A.; FURUMURA, K.; Relationships among body size, conformation, and racing performance in Banei Draft racehorses. Journal of Equine Science , v.12, n.1, p.1-7, 2001.

LEITE, C.D.S.; CÔRREA, G.S.S.; BARBOSA, L. et al . Análise de características de desempenho e de carcaça de codornas de corte por meio da análise de componentes principais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.2, p.498-503, 2009.

LINDINGER, M.I. Acid-base physiology during exercise and in response to training, p.872-897. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. (Eds), Equine sports medicine and surgery. Saunders, Philadelphia, 2004.

MEIRA, C.T. Avaliação das características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador. 2010. 48p. Dissertação (Zootecnia). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, Minas Gerais.

MEIRA, C.T.; CURI, R.A.; SILVA, J.A.I.I.V.; CORREA, M.J.M.; OLIVEIRA, H.N.; DA MOTA, M.D.S. Morphological and Genomic differences between cutting and Racing lines of Quarter Horses. J Equi Vet Sci, n.33, p.244-249, 2013.

MISERANI, M.G.; McMANUS, C.; SANTOS, S.A. et al . Avaliação de fatores que influem nas medidas lineares do cavalo Pantaneiro. Revista Brasileira de Zootecnia , v.31, n.1, p.335-341, 2002.

MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A.; MASCIOLI, A.S.; ZADRA, L.E.F. Principal components analysis for growth traits in beef cattle. Semina: Ciências Agrárias, v. 35, n. 3, p. 1569-1576, 2014.

NICOLETTI, J.L.M.; SCHLEGEL, C.; THOMASSIAN, A. Mensuração do casco de equinos para identificação objetiva de anormalidades de conformação. Veterinária Notícias, Uberlândia, v. 6, n. 1, p. 61-68, 2000.

NIELSEN, B.D.; TURNER, K.K.; VENTURA, B.A.; WOODWARD, A.D.; O'CONNOR, C.I. Racing speeds of Quarter Horses, Thoroughbreds and Arabians. Equine Vet J, n.36, p.128-132, 2006.

OOM, M.M.; FERREIRA, J.C. Estudo biométrico do cavalo Alter. Rev Port Ciênc Vet, n.83, p.101-148, 1987.

PAIVA, A.L.C.; TEIXEIRA, R.B.; YAMAKI, M.; MENEZES, G.R.O.; LEITE, C.D.S.; TORRES, R.A. Análise de componentes principais em características de produção de aves de postura. R. Bras. Zootec., v.39, n.2, p.285-288, 2010.

PARÉS i CASANOVA, M.P. Valoración morfológica de los animales domésticos – Zoometría. Sociedad Española de Zooetnólogos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 862p, 2009.171-198p.

PARÉS i CASANOVA, MP. Relación entre variables morfométricas en canales de laraza equina “Cavallpirinencatalà”. *Rev elect Vet.*, n.11, p.1695-7504, 2010.

PEARSON, K. On lines and planes of closest fit to system of point in space. *Philosophical Magazine*, v.2, n.6, p.550-572, 1901. Disponível em: <<http://pbil.univ-lyon1.fr/R/pearson190.pdf>>. Acesso em: 22/01/2015.

PIMENTEL, M.M.L.; CÂMARA, F.V.; DANTAS, R.A.; FREITAS, Y.B.N.; DIAS, R.V.C.; SOUZA, M.V. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.5, n.4, p.376-379, 2011.

PINTO, L.F.B.; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R. Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: análise discriminante. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.2, p.600-612, 2005.

PROCÓPIO, A.M.; BERGMANN, J.A.G.; MENZEL, H.J. et al. Curvas ângulo-tempo das articulações dos equinos marchadores. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.41-48, 2007.

REZENDE, M.P.G.; SOUZA, J.C.; MOTA, M.F.; JARDIM, R.J.D.; RAMIRES, G.G.; SILVA, R.M.; SOUZA, C.F. Morfometria corporal de equinos utilizados em trabalho, esporte e lazer em três municípios do Mato Grosso do Sul. *Revista Veterinária e Zootecnia*, v.21, n.2, 2015.

SAKAGUTI, E.S. *Utilização de técnicas de análise multivariada na avaliação de cruzamento dialélicos em coelhos*. 1994. 170f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SANTOS, L.M. *Morfologia e genética do cavalo Campolina*. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. Dissertação (Mestrado em Genética) Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

SILVA, M.A.G.; GOMIDE, L.M.W.; DIAS, D.P.M.; MARTINS, C.B.; AALBERNAZ, R.M.; BERNADI, N.S.; QUEIROZ NETO, A.; LACERDA NETO, J.C. Acid base balance in Quarter Horses performing Three Barrel Racing. *Rer Bras Med Vet*, n.35, p.188-192, 2013.

TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. *Criação do cavalo e de outros quinos*. 3.ed. São Paulo: Nobel. 654p, 1987. P. 190 – 198.

TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. *Criação do cavalo e de outros equinos*. São Paulo: Nobel; 1985.

TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. *Criação do cavalo e de outros equinos*. São Paulo: Livraria Nobel, 1981. 654p

VAL, J.E. *Alternativas para seleção de touros da raça Nelore considerando características múltiplas de interesse econômico*. 2006. 68p. Tese (Doutorado em Genética). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto. Universidade de São Paulo. Disponível em: [file:///C:/Users/Nicacia/Downloads/JoseEduardodoVal%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Nicacia/Downloads/JoseEduardodoVal%20(1).pdf), Acesso em: 05 de nov. 2014.

VILLELA, L.C.V.; MOTA, M.D.S.; OLIVEIRA, H.N. Genetic parameters of Racing performance traits of Quarter horses in Brazil. *J Anim Breed Gen*, n.119, p.229-234, 2002.

WILLHAN, R.L.; WILSON, D.E. Genetic predictionso fracing performance in quarter horses. J Anim Sci, n.69, p.3891-3894, 1991.

YAMAKI, M.; MENEZES, G.R.O.; PAIVA, A.L.C. et al . Estudo de características de produção de matrizes de corte por meio da análise de componentes principais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.1, p.227-231, 2009.

CAPÍTULO 2 - ARTIGO

O artigo foi elaborado de acordo com as normas da Revista: ARCHIVOS DE ZOOTECNIA (Aprovado).

Morfologia corporal de equinos Quartos de Milhas puros e mestiços utilizados em provas de Laço Comprido no Mato Grosso do Sul

Body composition of Quarte Horses pure and mestizos used in Long Tie evidence in Mato Grosso do Sul

Rezende, M.P.G.¹, U.G.P. Abreu², J.C. Souza³, S.A. Santos², G.G. Ramires¹ e L.G. Sitorski⁴

1. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Produção Animal no Cerrado/Pantanal. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Brasil. Autor para correspondência: mpgrezende@gmail.com
2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Pantanal. Mato Grosso do Sul. Brasil.
3. Medicina Veterinária da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Brasil.
4. Zootecnia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Brasil.

Palavra-chave: aptidões, atividade equestre, biometria corporal, *Equus Caballus*.

Keywords: skills, equestrian activity, body biometrics, *Equus caballus*.

Resumo

Analisou-se pelagens, índices morfométricos (IM) e de conformação (IC) de 125 equinos adultos da raça Quarto de Milha (QM), distribuídos em puros (67 fêmeas e 26 machos) e mestiços (24 fêmeas e 8 machos) utilizados em três provas de Laço Comprido no Mato Grosso do Sul, Brasil. Estudou-se variação das pelagens a partir da simples contagem das ocorrências do fenômeno. Para análise dos IM, mensuram-se 28 medidas lineares e com base nessas, calculou-se 12 IC. Utilizou-se o método dos quadrados mínimos, com modelo estatístico contendo como fontes de variação os efeitos de sexo, raça e interação raça*sexo e estimaram-se correlação de Pearson entre os IM com os IC. Para os QM puros e mestiços, observaram-se maiores predominâncias da pelagem alazã (49,25%) (42,40%) e da castanha (22,38%) (22,40%), respectivamente. As fontes de variações foram responsáveis por diferenças ($p < 0,05$) nos IM e IC. Com base nas correlações entre os IM e IC, animais com valores intermediários de perímetro torácico e de comprimento corporal, e com maiores valores de largura de peito e comprimento de canela torácica, apresentaram maiores aptidões de animais mediolíneos, com boa musculatura torácica e boa capacidade de pressão de peso sobre os membros locomotores posteriores. Foi concluído que os QM mestiços apresentaram perfil corporal de médio porte, eumétricos, com bom equilíbrio entre os membros locomotores e suporte de peso sobre a canela, intermediários entre mediolíneos e longilíneos; e os QM puros apresentaram-se mais pesado, alto, e brevelíneos. Toda essa morfologia corporal é interessante para um animal utilizado na prova de Laço Comprido.

Abstract

Analyzed coats, morphometric index (MI) and conformation (IC) of 125 adult horses of Quarter Horse (QM), distributed in pure (67 females and 26 males) and mestizos (24 females and 8 males) used in three tests Tie Long in Mato Grosso do Sul, Brazil. We studied variation of coats from the simple count of the occurrences of the phenomenon. For analysis of the IM, measure up 28 linear measurements and based on this, we calculated IC 12. We used the method of least squares, with statistical model containing as sources of variation the effects of gender, race and race interaction *

and sex were estimated Pearson correlation between the IM with IC. To the pure QM and mestizos, there were greater predominance of chestnut coat (49.25%) (42.40%) and brown (22.38%) (22.40%), respectively. The sources of variation were responsible for differences ($p < 0.05$) in IM and IC. Based on the correlations between the IM and IC, animals with intermediate values of chest girth and body length, and with greater breast width and length values of chest cinnamon, had higher skills medium shape animals, with good chest muscles and good capacity weight pressure on subsequent locomotor members. It was concluded that the mestizos QM had body profile midsize, eumétricos, with good balance between the locomotor members and weight bearing on the shuttle, intermediaries between medium shape and longilineal; and the pure QM were more heavy, loud, and brevelíneos. All this body shape is interesting for an animal used in the test Tie Long.

Introdução

A modalidade de Laço Comprido retrata uma atividade de origem rural, onde o laço é utilizado como instrumento para contenção de bovinos, facilitando o manejo com o gado. As provas de Laço acontecem a décadas, sendo atualmente no Brasil, reconhecida como modalidade esportiva nacional.

A raça Quarto de Milha vem se sobressaindo em provas de Laço Comprido, possivelmente relacionada às suas características de rápido aceleração (Nielsen *et al.*, 2006), força, docilidade, paradas bruscas, grande capacidade de mudar de direção e enorme habilidade de girar sobre seu próprio eixo (Coelho *et al.*, 2011).

Há muitos anos, pesquisas abordando desempenho de equinos da raça Quarto de Milha vem sendo realizados (Willhan & Wilson, 1991; Buttram *et al.*, 1988; Villela *et al.*, 2002; Coelho *et al.*, 2011; Meira *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2013). Todavia, com enfoque no Laço Comprido, ainda encontram-se poucos estudos, e considerando a atual importância dessa modalidade, fornece ferramentas zootécnicas aos criadores é indispensável.

Ao analisar a cinemática exigida dos equinos utilizados em provas de Laço Comprido, e considerando que a locomoção do animal envolve movimentos de todo o corpo em um ritmo e padrões automáticos que definem as combinações de coordenação entre os membros (Procópio *et al.*, 2007), sugere-se a necessidade de haver consonância entre a morfologia corporal do equino com a prática dessa modalidade.

Estudos abordando a morfologia corporal estão sendo utilizados para seleção, diferenciação racial e identificação das aptidões específica de cada raça, além de contribuem para verificação das qualidades e dos defeitos de cada região do animal (Parés i Casanova, 2010; Pimentel *et al.*, 2011).

Nesse sentido, objetivou-se analisar a morfologia corporal de equinos Quartos de Milhas puros e mestiços utilizados em provas de Laço Comprido no Mato Grosso do Sul.

Material e métodos

Analisaram-se 125 equinos adultos ($9,0 \pm 3,5$ anos), distribuídos em 93 puros Quarto de Milha (67 fêmeas e 26 machos) e 32 Quartos de Milhas mestiços (24 fêmeas e 8 machos), durante três etapas de Laço Comprido realizadas no estado Mato Grosso do Sul, Brasil.

Para análise dos índices morfométricos foram mensurados, com auxílio de fita métrica e hipômetro, conforme metodologia escrita por Pares i Casanova *et al.* (2010), Oom & Ferreira, (1987) e Torres e Jardim (1985) as medidas de perímetros: torácico, perímetro de canela, joelho e antebraço; larguras: peito, garupa, cabeça e ísquio; tamanho: orelha; alturas: cernelha, codilho ao solo, garupa, joelho e dorso lombar; comprimentos: quartela torácica, perna, canela pélvica, canela torácica, garupa, pescoço, cabeça, corporal, espádua, antebraço e dorso lombar; longitude: rosto; distância: escápula boleto e tórax abdômen (**Figura 1**).

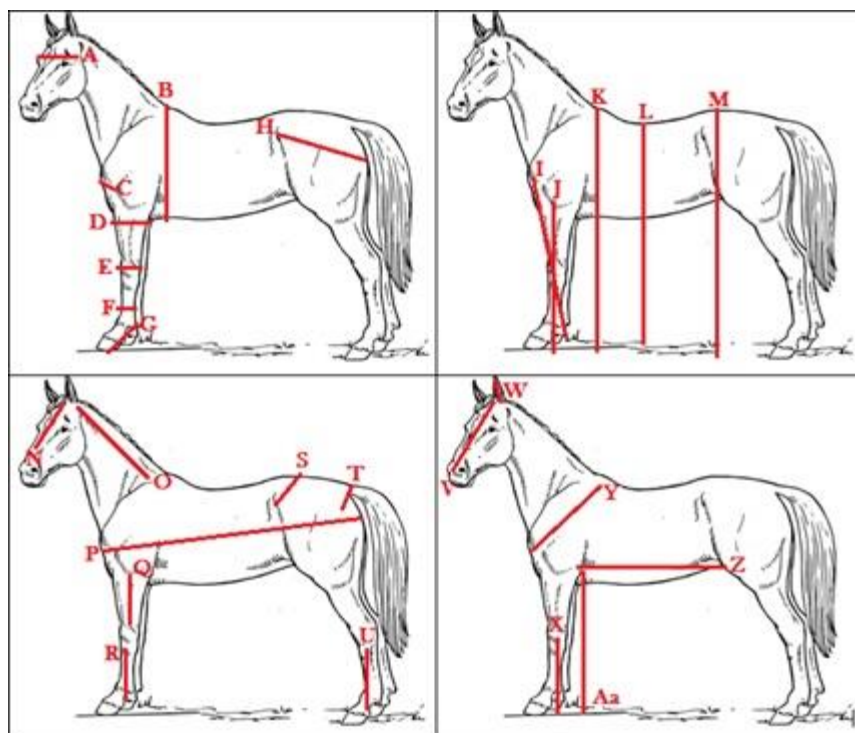


Figura 1. Ilustração das medidas mensuradas nos equinos. A: largura de cabeça; B: perímetro torácico; C: largura de peito; D: perímetro de antebraço; E: largura de joelho; F: largura de canela; G: comprimento quartela torácica; H: comprimento de garupa; I: distância escapula boleto; J: comprimento de perna; K: altura de cernelha; L: altura dorso lombar; M: largura de garupa; N: longitude de rosto; O: comprimento de pescoço; P: comprimento corporal; Q: comprimento de antebraço; R: comprimento de canela torácica; S: largura de garupa; T: largura de ísquio; U: comprimento de canela pélvica; V: comprimento de cabeça; W: tamanho de orelha; Y: comprimento de espadua; X: altura de joelho; Z: distância tórax abdômen; Aa: altura de codilho.

Com base nessas medidas, foram estimados 12 índices de conformação de acordo com as metodologias descritas na literatura (FRANCI et al., 1989; MARTIN-ROSSET, 1983; RIBEIRO, 1988; TORRES & JARDIM, 1987): relação cernelha garupa, índice dáctilo torácico, peso corporal estimado, índice corporal, índice torácico, índice de conformação, índice de carga na canela, índice de carga na canela 2, índice corporal relativo, índice de carga na canela, índice de compacidade 1 e índice de compacidade 2.

A variação das pelagens foi estudada a partir da contagem das ocorrências do fenômeno, sendo calculadas as frequências relativas e absolutas, considerando o sexo separadamente e juntos (Bioestat 5.3).

Para análise dos dados, utilizou-se o programa SAS (2013). Os parâmetros foram estimados pelo método dos quadrados mínimos, com modelo contendo como fontes de variação os efeitos de sexo, grupo genético (equino puro ou mestiço) e interação grupo genético*sexo (PROC GLM). As associações entre os índices morfométricos com os de conformação foram estimadas por meio do coeficiente de correlação de Pearson (PROC CORR).

Resultados e discussão

As pelagens de maior preferência dos criadores, analisado pela predominância entre os equinos puros e mestiços, foram a pelagem alazã (42,40%), seguida da castanha (22,40%) e zaina (10,40%), e menor representatividade a lobuna (0,80%) (**Tabela I**).

Tabela I. Frequência de pelagens em exemplares de equinos Quarto de Milha puros e mestiços.

(Table I. Frequency of furs in specimens of pure horses Quarter and mestizos).

Pelagem	Quarto de Milha puro				Quarto de Milha mestiço				Total	
	N.	%T.	%M.	%F.	N.	%T.	%M.	%F.	FA	Fr%
Alazão	47	50,53	53,84	49,25	6	18,75	0	25	53	42,40
Baio	10	10,75	15,38	8,95	2	6,25	0	8,33	12	9,60
Castanho	18	19,35	11,53	22,38	10	31,25	62,50	20,83	28	22,40
Lobuno	1	1,07	0	1,49	0	0	0	0	1	0,80
Rosilho	8	8,60	11,53	7,46	1	3,12	0	4,16	9	7,20
Tordilho	5	5,37	3,84	5,97	4	12,50	25	8,33	9	7,20
Zaino	4	4,30	3,84	4,47	9	28,12	12,50	33,33	13	10,40

N.: número observado; %T.: porcentagem total; %M.: porcentagem de macho; %F.: porcentagem de fêmeas; FA.: frequência absoluta total; FR%: frequência relativa total.

Considerando apenas os equinos puros, observaram-se maiores predominâncias do alazão (49,25%), castanho (22,38%) e baio (8,95%), sendo esses três tipos de pelagens com maior frequência também entre os macho e fêmeas.

Esses resultados apresentam consonância com a frequência de distribuição de pelagens registradas de 1995 a 2008 pela Associação Brasileira do Quarto de Milha, onde de um total de produtos, as pelagens alazãs e castanhas representaram 53,20% e 24,30% respectivamente em relação às demais, e por sexo, nos machos registrados 53,40% alazões e 24,40% castanhos, e nas fêmeas 53% alazãs e 24,30% castanhas.

Os equinos mestiços mantiveram-se como pelagem predominante a alazão (42,40%) e castanho (22,40%), exceto a baia (9,60%) que apresentou frequência menor que a zaina (10,40%). Para as fêmeas cruzadas, a pelagem zaina representou 33,33% das observações, e para os machos, o castanho (62,50%) obteve maior destaque.

De acordo com Gonçalves et al. (2008), embora a pelagem alazã tenha predominado e ainda predomina no plantel da raça Quarto de Milha, as pelagens tordilha, baio, baio amarelo vem ganhando espaço entre os criadores.

Maia et al. (2013), estudando tipos de pelagens dos filhos de reprodutores machos Quarto de Milha em micro regiões do sertão Paraibano, verificaram maior predominância da pelagem tordilha (27 animais), seguida do alazão (22 animais) e castanho (11 animais) em um total de 78 equinos.

Observou-se que o sexo, raça e interação raça*sexo foram responsáveis por significativas ($p < 0,05$) entre os índices morfométricos e conformação dos equinos (**Tabela II**), sendo esses resultados, semelhantes foram observados por Pimentel *et al.* (2011) na modalidade de vaquejada.

Tabela II. Sumário da análise de variância dos índices morfométricos e conformação dos equinos Quarto de Milha puros e mestiços. (Table II. Summary of the analysis of variance of morphometric indices and conformation of pure Quarter horses and mestizos).

	PT	PCA	PJ	PAB	LP	LG	LCAB	LI	TO	AC
Sx	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
Gu	**	ns	**	*	ns	ns	ns	*	ns	*
Sx*Gu	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mé.	173,24	19,60	29,86	48,80	37,94	52,53	20,97	37,56	18,17	147,34
E.P.	0,69	0,08	0,12	0,41	0,35	0,36	0,12	0,39	0,13	0,48
CV%	4,47	4,76	4,54	9,51	10,45	7,59	6,61	11,65	7,90	3,63
	ACS	AG	AJ	ADL	CQT	Cper	CCP	CCT	CG	CPE
Sx	**	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Gu	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sx*Gu	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mé.	83,06	146,45	43,86	142,04	21,44	81,58	27,10	22,12	53,70	56,14
E.P.	0,49	1,03	0,22	0,61	0,89	0,41	0,96	0,27	0,38	0,41
CV%	6,65	7,84	5,68	4,81	46,36	5,63	39,73	13,85	7,86	8,19
	CCAB	CC	CE	CAB	CDL	LR	DEB	DTA	RCG	IDT
Sx	ns	**	*	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
Gu	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sx*Gu	ns	*	Ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
Mé.	62,60	149,48	53,85	38,61	53,30	38,24	90,79	70,48	1,02	13,00
E.P.	0,34	0,99	0,35	0,25	0,85	0,49	0,52	0,44	0,02	0,00
CV%	6,09	7,42	7,23	7,35	17,79	14,20	6,40	7,01	16,63	13,89
	P	IC	IT	ICF	ICG1	ICG2	ICR	ICC	ICO1	ICO2
Sx	**	ns	Ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
Gu	**	ns	Ns	**	**	**	ns	*	**	ns
Sx*Gu	**	ns	Ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns
Mé.	418,42	0,86	0,22	2,04	114,26	193,83	101,51	18,29	2,84	8,89
E.P.	4,97	0,01	0,00	0,01	0,79	1,34	0,67	0,24	0,03	0,10
CV%	13,28	7,66	9,46	7,73	7,75	7,75	7,40	14,90	11,91	13,08

*p<0,05, **p<0,01, ***p<0,0001, ns: não significativo. PT: perímetro torácico; PCA: perímetro de canela; PJ: perímetro de joelho; PAB: perímetro de antebraço; LP: largura de peito; LG: largura de garupa; LCAB: largura de cabeça; LI: largura de ísquio; TO: tamanho de orelha; AC: altura de cernelha; ACS: altura codilha ao solo; AG: altura de garupa; AJ: altura de joelho; ADL: altura dorso lombar; CQT: comprimento quartela torácica; Cper: comprimento de perna; CCP: comprimento de canela pélvica; CCT: comprimento de canela torácica; CG: comprimento de garupa; CPE: comprimento de pescoço; CCAB: comprimento de cabeça; CC: comprimento corporal; CE: comprimento de espádua; CAB: comprimento de antebraço; CDL: comprimento dorso lombar; LR: longitude de rosto; DEB: distância escápula boleto; DTA: distância tórax abdômen; RCG: relação cernelha garupa; IDT: índice dáctilo torácico; P: peso; IC: índice corporal; IT: índice torácico; ICF: índice de conformação; ICG1: índice de carga na canela; ICG2: índice de carga na canela 2; ICR: índice corporal relativo; ICC: índice de carga na canela; ICO1: índice de compacidade 1; ICO2: índice de compacidade 2. Sx: sexo; Gu: grupo genético; Sx*Gu: interação; Mé.: média; E.P.: erro padrão; CV%: coeficiente de variação.

Os valores médios dos índices morfométricos e conformação classificaram-se os animais com perfil corporal de médio porte, eumétricos, bom equilíbrio entre os membros locomotores e suporte de peso sobre a canela, intermediários entre mediolíneos e longilíneos, apto apenas para trabalhos com sela a tração leve, e com suporte de peso sem esforço exagerado que o animal pode suportar sobre o dorso, trabalhando a trote ou a galope de 114,26 Kg e 193,83 Kg de peso sem esforço exagerado sobre o dorso, trabalhando a passo.

Moreira et al. (2009), analisando medidas morfométricas de equinos da raça Quarto de Milha participantes da vaquejada (MG), concluíram que os equinos apresentam modelo corporal de animais de explosão e força, ideais para atividade de vaquejada.

Rezende et al. (2015) estudando morfometria corporal de equinos utilizados em trabalho, esporte e lazer em três municípios do Mato Grosso do Sul, observou equinos mais altos em relação aos da presente pesquisa. Tal fato pode estar associado à escolha dos animais para o laço comprido, pois os criadores optam por animais com estaturas mais médias a baixas, pois facilita o lançamento do laço.

Os equinos Quarto de Milha puros apresentaram valores superiores (p<0,05) para perímetro torácico, perímetro de joelho, largura de ísquio, altura de cernelha, peso, índice de carga 1, índice de

carga 2 e índice de compacidade em relação aos mestiços (**Tabela III**). Nesse sentido, verifica-se que o Quarto Milha puro tem uma expressão de animal mais pesado, alto, e com aptidões para força (brevelíneos).

Tabela III. Valores médios e desvio padrão dos índices morfométricos e conformação dos equinos Quarto de Milha puros e mestiços. Siglas com (*) representa diferença entre os grupos genéticos (QM e SRD). (Table III. Mean values and standard deviation of morphometric indices and conformation of pure Quarter horses and mestizos. Acronyms with (*) represents the difference between genetic groups (QM and SRD)).

	PT*	PCA	PJ*	PAB*	LP	LG	LCAB	LI*	TO	AC*
QM	174,65	19,65	30,06	49,37	38,32	52,77	20,90	38,08	18,16	148,03
	±7,50	±0,95	±1,39	±4,69	±4,19	±4,08	±1,33	±4,16	±1,44	±5,41
SRD	169,16	19,47	29,25	47,13	36,84	51,81	21,19	36,06	18,22	145,34
	±7,10	±0,88	±1,05	±4,11	±3,03	±3,66	±1,53	±4,70	±1,43	±4,69
	ACS	AG	AJ	ADL	CQT	Cper	CCP	CCT	CG	CPE
QM	83,29	146,65	43,99	142,44	21,77	81,73	27,82	22,38	54,00	56,35
	±5,96	±13,02	±2,50	±6,45	±11,47	±4,96	±11,76	±3,27	±4,40	±4,97
SRD	82,38	145,88	43,50	140,88	20,47	81,16	25,03	21,38	52,84	55,53
	±4,00	±4,84	±2,48	±7,84	±1,72	±3,34	±6,90	±2,23	±3,56	±3,28
	CCAB	CC	CE	CAB	CDL	LR	DEB	DTA	RCG	IDT
QM	62,46	149,78	54,09	38,62	53,38	38,10	91,13	70,39	1,02	13,00
	±4,01	±12,22	±4,13	±3,12	±10,79	±5,49	±6,30	±5,41	±0,20	±0,02
SRD	63,00	148,59	53,16	38,59	53,09	38,66	89,81	70,75	1,00	13,00
	±3,20	±6,95	±3,05	±1,85	±3,75	±5,33	±3,97	±3,25	±0,03	±0,01
	P*	IC	IT	ICF*	ICG1*	ICG2*	ICR	ICC*	ICO1*	ICO2
QM	428,47	0,86	0,22	2,06	115,56	196,04	101,23	17,96	2,89	8,98
	±54,69	±0,07	±0,02	±0,15	±8,43	±14,30	±8,13	±2,60	±0,33	±1,11
SRD	389,19	0,88	0,22	1,97	110,48	187,41	102,32	19,25	2,68	8,65
	±47,93	±0,05	±0,02	±0,16	±9,10	±15,44	±5,38	±2,91	±0,32	±1,30

QM: Quarto de Milha, SRD: Quarto de Milha x Sem Padrão Racial. PT: perímetro torácico; PCA: perímetro de canela; PJ: perímetro de joelho; PAB: perímetro de antebraço; LP: largura de peito; LG: largura de garupa; LCAB: largura de cabeça; LI: largura de ísquio; TO: tamanho de orelha; AC: altura de cernelha; ACS: altura codilho ao solo; AG: altura de garupa; AJ: altura de joelho; ADL: altura dorso lombar; CQT: comprimento quartela torácica; Cper: comprimento de perna; CCP: comprimento de canela pélvica; CCT: comprimento de canela torácica; CG: comprimento de garupa; CPE: comprimento de pescoço; CCAB: comprimento de cabeça; CC: comprimento corporal; CE: comprimento de espádua; CAB: comprimento de antebraço; CDL: comprimento dorso lombar; LR: longitude de rosto; DEB: distância escápula boleto; DTA: distância tórax abdômen; RCG: relação cernelha garupa; IDT: índice dáctilo torácico; P: peso; IC: índice corporal; IT: índice torácico; ICF: índice de conformação; ICG1: índice de carga na canela; ICG2: índice de carga na canela 2; ICR: índice corporal relativo; ICC: índice de carga na canela; ICO1: índice de compacidade 1; ICO2: índice de compacidade 2.

Observaram-se com maior destaque, correlações dos índices, com magnitude alta, no sentido positivo e altamente significativo ($p < 0,0001$), para os índices de perímetro torácico com peso ($r: 1$), conformação ($r: 0,91$), carga 1 ($r: 0,91$), carga 2 ($r: 0,91$) e capacidade 1 ($r: 0,96$); largura de peito com índice torácico ($r: 0,89$); comprimento de canela torácica e índice dátilo torácico ($r: 0,93$); comprimento corporal com índice corporal ($r: 0,82$), índice corporal relativo ($r: 0,88$); e no sentido negativo para altura de garupa e relação cernelha garupa ($r: -0,88$).

Nesse contexto, sugere-se que animais com valores intermediários de perímetro torácico e de comprimento corporal, e com maiores valores de largura de peito e comprimento de canela torácica, apresentaram maiores aptidões de animais mediolíneos, com boa musculatura torácica e boa capacidade de pressão de peso sobre os membros locomotores posteriores.

Conclusão

O sexo e grupo genético foram responsáveis por diferenças nos índices morfométricos e conformação, havendo maior frequência de pelagem alazã e castanha. Os equinos Quarto de Milha puro e mestiço utilizado em provas de Laço no Mato Grosso do Sul, apresentaram no geral: porte médio, eumétricos, com bom equilíbrio tanto entre os membros locomotores, como suporte de peso sobre a canela, sendo intermediários entre mediolíneos e longilíneos.

Toda essa morfologia corporal apresenta-se interessante para um animal utilizado na prova de Laço Comprido. Foram sugeridos índices morfométricos que possuem relação com índices de conformação.

Agradecimentos

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Pantanal. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Nilson Paulo Ricartes. Empresa Circuito de Laço Comprido. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Referências

- Associação Brasileira de Criadores de Cavalos Quarto de Milha (ABQM). Padrão racial. Disponível em:
http://www.abqm.com.br/php/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=223%3Apadrao-racial&catid=28%3Aa-raca&Itemid=3, Acesso em 19 de nov. 2013.
- BUTTRAM, S.T.; WILSON, D.E.; WILHAN, R.L. Genetics of racing performance in the American quarter horse: III. Estimation of variance components. *J Ani Sci*, n.66, p.2808-1988, 1998.
- COELHO, C.S.; LOPES, P.F.R.; PISSINATI, G.L.; RAMALHO, L.O.; SOUZA, V.R.C. Influência do exercício físico sobre sódio e potássio séricos em equinos da raça Quarto de Milha e mestiços submetidos à prova de laço em dupla. *Rev Bras Ciênc Vet*, n.18, p.32-35, 2011.
- FRANCI, O.; GIOGETTI, A.; GREMOLI, G. Evoluzione delle caratteristiche morfologiche nel cavallo avelignese in accrescimento. *Zootec Nutr Ani*, n.15, p.373-380, 1989.
- GONÇALVES, V.F.; MOTA, M.D.S.; XAVIER, M.A.; FIGUEIREDO, L.G.G.; PUOLI FILHO, J.N.P. Caracterização das pelagens do Cavalo Quarto de Milha. Disponível em:
http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_36820284802.pdf. Acesso em: 03 de out. de 2013.
- MAIA, F.D.R.B.; SILVA, R.A.; MARACAJÁ, P.B.; MARQUES, A.V.M.S.; OLIVEIRA, A.V.B. Tipos de pelagens dos filhos de reprodutores machos “PO” da raça Quarto de Milha em microrregiões do sertão Paraibano. In: I Seminário Zootécnico do Sertão Paraibano - Produção Animal com Sustentabilidade. Disponível em:

- <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/CVADS/article/view/1928/1426>>, Acesso em 10 de dez. 2013.
- MARTIN- ROSSET, W. Particularites de lacroissanceet du development ducheval. Revue bibliographique. Annal Zootec, n.32, p.373-380, 1983.
- MEIRA, C.T.; CURI, R.A.; SILVA, J.A.I.I.V.; CORREA, M.J.M.; OLIVEIRA, H.N.; DA MOTA, M.D.S. Morphological and Genomic differences between cuttingand Racing lines of Quarter Horses. J Equi Vet Sci, n.33, p.244-249, 2013.
- MOREIRA, P.R.; COSTA, M.D.; RUAS, J.R.M.; MARUCH, S.; RIBA, W.F.G. 2009. Medidas Morfométricas em Equinos da Raça Quarto de Milha. In: VII Fórum de Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão. Disponível em: <<http://www.fepeg2013.unimontes.br/sites/default/files/medidas.pdf>>, Acesso em 22 de agosto de 2013.
- NIELSEN, B.D.; TURNER, K.K.; VENTURA, B.A.; WOODWARD, A.D.; O'CONNOR, C.I. Racing speeds of Quarter Horses, Thoroughbreds and Arabians. Equine Vet J, n.36, p.128-132, 2006.
- OOM, M.M.; FERREIRA, J.C. Estudo biométrico do cavalo Alter. Rev Port Ciênc Vet, n.83, p.101-148, 1987.
- PARÉS i CASANOVA, MP. Relación entre variables morfométricas encanales de laraza equina “Cavallpirinenccatalà”. Rev elect Vet., n.11, p.1695-7504, 2010.
- PIMENTEL, M.M.L.; CAMARA, F.V.; DANTAS, R.A.; FREITAS, Y.B.N.; DIAS, R.V.C.; SOUZA, M.V. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. Acta Vet Bras, n.5, p.376-379, 2011.
- PROCÓPIO, A.M.; BERGMANN, J.A.G.; MENZEL, H.J. et al. Curvas ângulo-tempo das articulações dos equinos marchadores. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.59, p.41-48, 2007.
- REZENDE, M.P.G.; SOUZA, J.C.; MOTA, M.F.; JARDIM, R.J.D.; RAMIRES, G.G.; SILVA, R.M.; SOUZA, C.F. Morfometria corporal de equinos utilizados em trabalho, esporte e lazer em três municípios do Mato Grosso do Sul. Revista Veterinária e Zootecnia, v.21, n.2, 2015.
- RIBEIRO, D.B. 1988. O cavalo de raças, qualidade e defeitos. 1th ed. Rio de Janeiro: Editora Globo Rural. pp.10-85.
- SILVA, M.A.G.; GOMIDE, L.M.W.; DIAS, D.P.M.; MARTINS, C.B.; AALBERNAZ, R.M.; BERNADI, N.S.; QUEIROZ NETO, A.; LACERDA NETO, J.C. Acid base balance in Quarter Horses performing Three Barrel Racing. Rer Bras Med Vet, n.35, p.188-192, 2013.
- TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. Criação do cavalo e de outros equinos. 3th ed. São Paulo: Nobel. pp. 190–198, 1987.
- TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. 1985. Criação do cavalo e de outros equinos. 1th ed. São Paulo: Nobel.

VILLELA, L.C.V.; MOTA, M.D.S.; OLIVEIRA, H.N. Genetic parameters of Racing performance traits of Quarter horses in Brazil. J Anim Breed Gen, n.119, p.229-234, 2002.

WILLHAN, R.L.; WILSON, D.E. Genetic predictionso fracing performance in quarter horses. J Anim Sci, n.69, p.3891-3894, 1991.

CAPÍTULO 3 - ARTIGO

O artigo foi elaborado de acordo com as normas da Revista: ACTA BRASÍLICA VETERINÁRIA (Avaliação).

Análise da biometria corporal de equinos da raça Quarto de Milha participantes da modalidade do Laço Comprido, por meio de métodos multivariados

[Analysis of body biometrics equine breed of Quarter participants mode Tie Long, through multivariate methods]

Marcos Paulo Gonçalves de Rezende^{1*}, Urbano Gomes Pinto Abreu², Julio Cesar de Souza³, Sandra Aparecida Santos², Leonardo Gomes Sitorsky⁴, Deivid Jose Silva⁴

1. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia Produção Animal no Cerrado/Pantanal. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Brasil. Autor para correspondência: mpgrezende@gmail.com
2. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Pantanal. Mato Grosso do Sul. Brasil.
3. Medicina Veterinária da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Brasil.
4. Zootecnia da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Brasil.

RESUMO - Avaliou-se a morfologia de 85 equinos da raça Quarto de Milha adultos (machos = 23 e fêmeas = 62) puros de origem, pertencentes aos estados do Mato Grosso do Sul (n = 59), Paraná (n = 7), Santa Catarina (n = 11) e Rio Grande do Sul (n = 8), durante etapa do Campeonato Brasileiro de Laço Comprido. Mensuram-se 21 medidas lineares e calculou-se 6 índices de conformação. Definiram-se escore corporal muito magro, magros, moderados, bom, gordos, obesos (escore de 0 a 5). Realizou-se análise estatística utilizando-se método de estimação por quadrados mínimos, com um modelo estatístico contendo como fontes de

variação os efeitos fixos de sexo e estado de origem; e análise multivariada de componentes principais. As fontes de variação não foram significativas ($p < 0,05$). Necessitou de oito componentes principais para explicar de 72,35%, havendo redução de 66,66% das medidas lineares. Em uma segunda análise multivariada considerando as medidas que foram de serem mantidas, por meio de análise de agrupamento, observou-se que o primeiro componente, representam animais mais altos, com espádua e cabeça larga. O segundo componente principal descreve equinos mais altos, peitos largos, espádua comprida e linha dorsal menor. Os dois primeiros eixos explicaram 46,25% das 7 medidas mantidas. Com base nos valores dos coeficientes dos autovetores dos dois componentes principais, geraram-se dois índices, para auxiliar na seleção dos equinos com base na biometria corporal. Conclui-se que houve padronização na biometria dos equinos, sendo animais do tipo eumétricos, mediolíneos a brevilíneo, com boa capacidade dos membros deslocarem sua massa corporal e equilíbrio entre os membros locomotores. A análise de componentes principais foi eficiente em reduzir o número de medidas lineares necessárias para a avaliação biométrica dos animais.

Palavras-chave: caracterização, *Equus caballus*, esporte equestre, índices zootécnicos.

ABSTRACT - We evaluated the morphology of 85 horses breed of Miles adults Room (males and females = 23 = 62) pure in origin, belonging to the states of Mato Grosso do Sul (n = 59), Paraná (n = 7), Santa Catarina (n = 11) and Rio Grande do Sul (n = 8) during step of the Championship Tie Long. Measure up 21 linear measurements and calculated 6 conformation indices. Were defined very thin body condition, thin, moderate, good, fat, obese (score 0 to 5). Statistical analysis was performed using the method of estimation by least squares, with a statistical model that included sources of variation the fixed effects of sex and state of origin; and multivariate principal component analysis. The sources of variation were

not significant ($p < 0.05$). Required eight major components to explain 72.35% with a decrease of 66.66% of the linear measures. In a second multivariate analysis considering the measurements that were being maintained by cluster analysis, it was observed that the first component, represent higher animals, with wide shoulder and head. The second major component describes higher horses, large breasts, long shoulder and lower back line. The first two axes explained 46.25% of the 7 measures maintained. Based on the values of the coefficients of the eigenvectors of the two principal components, two indices were generated to assist in the selection of equine body based on biometrics. It was concluded that there was standardization in biometrics of horses, and animals eumétricos type, medium shape the brevilíneo with good capacity of members move their body mass and balance between the locomotor members. The principal components analysis was efficient in reducing the number of linear measurements necessary for biometric evaluation of the animals.

Key words: characterization, *Equus caballus*, equestrian sport, performance indexes.

INTRODUÇÃO

A modalidade do Laço Comprido consiste em um ginete laçar o bezerro pelos chifres dentro do limite de 100 metros, o que exige um animal com biometria corporal que possibilite mudanças de direções repentinas, determinadas pelo bezerro, durante o momento da prova que vai desde a soltura do bezerro (momento zero da prova) até o arremesso do laço pelo ginete aos 100 metros da pista (quando se fecha o tempo de ação).

A raça Quarto de Milha vem se sobressaindo nesse tipo de prova, possivelmente relacionado ao seu potencial de acelerar a sua massa corporal rapidamente (Crook et al.,

2008), paradas bruscas, grande capacidade de mudar de direção e enorme habilidade de girar sobre seu próprio eixo (Coelho et al., 2011).

Tendo em vista esse aquecimento do mercado de equinos para a modalidade de Laço Comprido, procedimentos de seleção tornam-se cada vez mais essencial na busca de animais com melhores desempenhos, movimentando toda a cadeia produtiva por meio de leilões, compra e venda indireta de animais, vendas de sêmens, entre outros.

Uma das ferramentas que fornecem informações para definir, selecionar, proceder à caracterização e diferenciação racial é a avaliação da biometria corporal (PARÉS i CASANOVA, 2010; PIMENTEL et al., 2011; GODOI et al., 2013; REZENDE et. al., 2015; TORREZ & JARDIM, 1987; PARÍES i CASANOVA, 2009), além de diminuir possíveis lesões nos equinos, em vista que cada atividade equestre requer aptidão do animal (KANE et al., 1996).

O problema seria definir quais as medidas que deveriam ser mensuradas e de maior relevância em um programa de seleção (BARBOSA et al., 2005). Uma das técnicas, que se sugere e que têm sido utilizadas para investigar a estrutura de covariâncias entre várias características estudadas, bem como as relações de dependência entre elas, é a análise multivariada, em especial a de componentes principais (MUNIZ et al., 2014).

Essa técnica de componentes principais, de acordo com o reportado por Cruz & Regazzi (1994), foi originalmente descrita por Pearson (1901), sendo utilizada em trabalhos posteriores por Hotelling (1933) nas diferentes áreas da ciência.

Por meio da análise de componentes principais, reduz-se a quantidade de variáveis originais para um conjunto menor, preservando o máximo da variabilidade original. O descarte de caracteres com pouca contribuição para a discriminação do material avaliado, reduz a mão de obra, tempo e custos (CRUZ et al., 2004), o que facilita o seu uso, pelos criadores em programas de seleção (KASHIWAMURA et al., 2001; PINTO et al., 2005).

A análise de componentes principais já foi provada em vários estudos como ferramenta eficiente, permitindo a identificação de variáveis passíveis de descarte (BARBOSA, 1993; KASHIWAMURA et al., 2001; MISERANI et al., 2002; PINTO et al., 2005; BARBOSA et al., 2005; SANTOS, 2006; LEITE et al., 2009; YAMAKI et al., 2009; MEIRA et al., 2010; PAIVA et al., 2010).

Neste estudo objetivou-se avaliar a biometria corporal de equinos da raça Quarto de Milha participantes da modalidade do Laço Comprido, por meio de métodos multivariados.

MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se a pesquisa em parceria com o Circuito de Laço Comprido (CLC) durante etapa do Campeonato Brasileiro de Laço Comprido, realizada no Parque do Peão em Campo Grande/MS (Brasil). Utilizaram-se 85 equinos adultos da raça Quarto de Milha puros de origem, distribuídos em 23 machos e 62 fêmeas, pertencentes aos estados de Mato Grosso do Sul (n = 59), Paraná (n = 7), Santa Catarina (n = 11) e Rio Grande do Sul (n = 8).

Realizaram-se mensurações sempre do lado esquerdo do corpo do equino, posicionado com menor irregularidade possível em relação ao solo, com auxílio de fita métrica e hipômetro. Com base nas metodologias descritas por Parés i Casanova (2010), tomou-se as medidas lineares: comprimento de cabeça, longitude do rosto, largura de cabeça, comprimento de pescoço, perímetro de canela, perímetro de joelho, perímetro de antebraço, largura de peito, comprimento de espádua, comprimento corporal, comprimento do dorso, perímetro torácico, altura de cernelha, altura do dorso, altura de garupa, altura de jarrete, largura de ísquio, comprimento de garupa, largura de garupa, altura de codilho e altura de joelho (Figura 1).

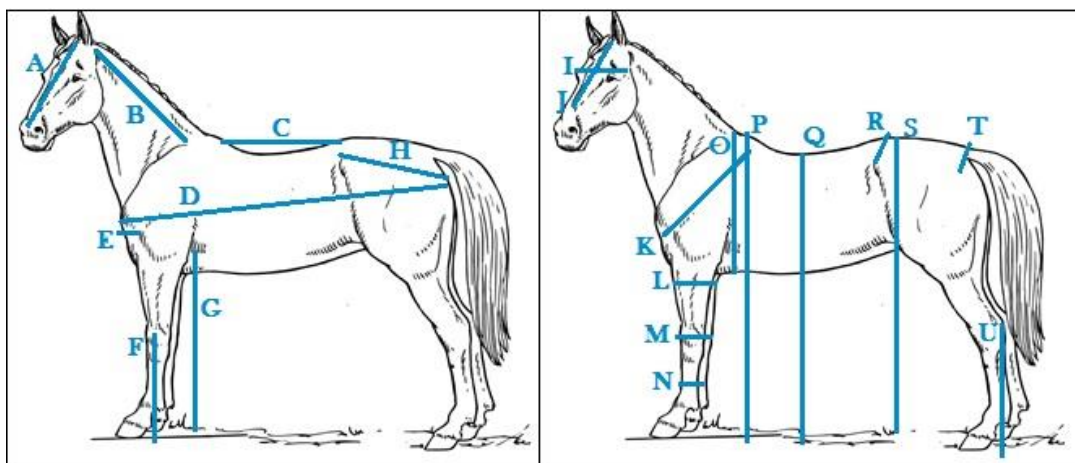


Figura 1. Ilustração das medidas mensuradas nos equinos. A: comprimento de cabeça; B: comprimento de pescoço; C: comprimento de dorso; D: comprimento corporal; E: largura de peito; F: altura de joelho; G: altura de codilha; H: comprimento de garupa; I: largura de cabeça; J: longitude de rosto; K: comprimento de espádua; L: perímetro de antebraço; M: perímetro de joelho; N: perímetro de canela; O: perímetro torácico; P: altura de cernelha; Q: altura de dorso; R: largura de garupa; S: altura de garupa; T: largura de ísquio; U: altura de jarrete.

Com base em algumas medidas lineares e de acordo com as metodologias descritas na literatura (MARIZ et al., 2014; FRANCI et al., 1989; MARTIN-ROSSET, 1983; RIBEIRO, 1988; TORRES & JARDIM, 1987), estimou-se 6 índices de conformação: índice de relação altura de cernelha e garupa, índice dáctilo torácico, peso corporal estimado, índice corporal, índice de carga na canela, índice meloscópico.

Avaliou-se ainda o escore corporal adotando escala de 0 a 5, onde os animais considerados escore 0 serão aqueles em estado de condição corporal muito magro ou emaciado, escore 1, magros, escore 2, moderados, escore 3, bom, escore 4, gordos e escore 5, muito gordos ou obesos.

Realizou-se análise estatística dos dados coletados, por meio do método dos quadrados mínimos, com um modelo estatístico contendo como fontes de variação os efeitos de sexo,

estado de origem e interação estado de origem*sexo. Utilizou-se a técnica multivariada dos Componentes Principais com objetivo de realizar a síntese das variáveis morfométricas. O número de componentes principais foi determinado utilizando o critério de Kaiser, com base no acúmulo de 70% da variância explicada.

De acordo com a análise dos componentes principais eliminaram-se as características que não apresentaram variação importante, ou que estavam fortemente correlacionadas com alguma das outras variáveis, o que as tornavam redundantes. Posteriormente criaram-se dois índices com as medidas que melhor explicam a biometria corporal dos equinos.

Com base nos índices criados, realizou uma análise de dispersão dos valores verificados individualmente para os equinos, de modo a criar três grupos, onde o grupo A, representa equinos abaixo do desvio padrão da média geral, grupo B entre o desvio padrão e grupo C acima do desvio padrão. Foi elaborado um diagrama pontual (Dotplot), para verificar o comportamento da dispersão dos equinos de acordo com os três grupos formados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Equinos como outras espécies domesticadas, foram moldados por intermédio de seleção. Nesse sentido, dentro das raças podem ser observados diversos tipos morfológicos (BROOKS et al., 2010). Todavia, para os equinos estudados, as fontes de variação não foram ($p < 0,05$) causas importantes de variações nas medidas lineares, exceto o efeito de estado de origem, para a altura de dorso lombo (Tabela 1). A padronização na biometria corporal dos equinos Quarto de Milha participantes da modalidade do Laço Comprido pode estar associada à funcionalidade semelhante desejada pelos criadores.

Tabela 1. Sumário da análise de variância das medidas lineares, escore de condição corporal e índices de conformação dos equinos.

	CCab	LRos	LCab	CPes	LCan	PJoe	PAnt
Sx.	ns	ns	Ns	Ns	Ns	ns	Ns
E.O.	ns	ns	Ns	Ns	Ns	ns	Ns
Méd.	65,71	41,44	23,28	54,25	19,79	29,86	49,08
CV (%)	4,37%	10,64%	7,60%	8,45%	5,52%	5,64%	10,52%
	LPei	Cesp	CCorp	CDor	PTor	ACer	ADor
Sx.	ns	Ns	Ns	Ns	Ns	ns	Ns
E.O.	ns	Ns	Ns	Ns	Ns	ns	**
Méd.	42,56	54,20	151,20	53,48	174,79	149,65	142,44
CV (%)	7,48%	5,39%	4,37%	6,49%	6,93%	4,97%	4,08%
	AGar	AJa	LIsq	CGar	LGar	ACod	AJoe
Sx.	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	Ns
E.O.	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	Ns
Méd.	148,04	57,16	39,96	52,58	54,62	82,19	148,04
CV (%)	3,44%	7,51%	11,12%	8,85%	7,17%	6,03%	3,44%
	IRCG	IDT	PC	IC	ICC	IM	Escore
Sx.	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	Ns
E.O.	ns	ns	Ns	Ns	ns	ns	Ns
Méd.	1,01	11,00	432,96	0,87	4,82	0,84	3,29
CV (%)	4,85%	9,81%	17,80%	9,41%	33,39%	8,46%	16,11%

***P<0,0001; **P<0,01; *P<0,05; ns: Diferença não significativa. CCab: comprimento de cabeça; LRos: comprimento do rosto; LCab: largura de cabeça; CPes: comprimento de pescoço; LCan: largura de canela; PJoe: perímetro de joelho; PAnt: perímetro de antebraço; LPei:

largura de peito; CEep: comprimento de espádua; CCorp: comprimento corporal; CDor: comprimento do dorso; PTor: comprimento torácico; Acer: altura de cernelha; ADor: altura do dorso; Agar: altura de garupa; AJa: altura de jarrete; LIsq: largura de ísquio; CGar: comprimento de garupa; LGar: largura de garupa; ACod: altura de codilha; AJoe: altura de joelho; IRCG: índice cernelha/garupa; IDT: índice dáctilo torácico; PC: peso corporal; IC: índice corporal; ICC: índice de carga na canela; IM: índice meloscópio. Sx.: sexo; CV (%): coeficiente de variação; E.O: estado de origem; Méd.: média.

A condição corporal do equino é fundamental para a expressão de todo seu potencial, nesse sentido, os animais apresentaram valor médio de escore de condição corporal com bom estado nutricional. Jimenes Filho (2012) verificou o escore corporal em equinos sobre prova de enduro, como fator que influencia no rendimento do animal.

Os equinos apresentaram equilíbrio entre os seus membros locomotores, com porte do tipo eumétricos (peso entre 350 e 550 kg), com aptidão de animal mediolíneo (intermediárias para velocidade e força). Todavia o índice meloscópio demonstrou aptidão de animal brevilíneo (força).

Como se trata de medidas lineares diferentes no cálculo dos índices, esses dois resultados devem ser interpretados independentemente, o que atribui aos animais dupla aptidão, ou aptidão para atividades que exijam mais pressão sobre os membros locomotores (arranque, explosão, giro sobre seu próprio eixo e mudança de direção). Isso pode ser reforçado, ao observar o resultado encontrado pelo valor médio do índice de carga na canela indica que os equinos analisados, apresentaram uma boa capacidade dos membros deslocarem sua massa corporal.

Os resultados dos índices de conformação divergiram dos verificados para a raça Campeiro (McMANUS et al., 2005), e asininos utilizados em provas de corrida no Rio

Grande do Norte (PIMENTEL et al., 2014). Alguns índices apresentaram valores mais próximos com a garanhões Mangalarga Machador (CABRAL et al.; 2004) e equinos da raça Pantaneiro (McMANUS, et al., 2008).

Para explicar as (co)variações entre a biometria corporal, foi realizada um análise de componentes principais, e verificou-se que foram necessários oito componente principais para explicar um percentual mínimo de 72,35% da variação total existente nas medidas lineares (Tabela 2).

Tabela 2. Componentes principais (CP), autovalores (λ_i), percentagem da variância explicada pelos componentes (% VCP) e percentagem acumulada das medidas lineares.

Componentes principais	λ_i	%VCP	λ_i acumulado	%VCP acumulado
CP1	5.33	25.39%	5.33	25.39%
CP2	2.18	10.36%	7.51	35.75%
CP3	1.73	8.24%	9.24	43.98%
CP4	1.61	7.65%	10.84	51.63%
CP5	1.33	6.35%	12.18	57.98%
CP6	1.16	5.52%	13.33	63.50%
CP7	1.00	4.77%	14.34	68.26%
CP8	0.86	4.09%	15.19	72.35%
CP9	0.79	3.77%	15.98	76.11%
CP10	0.73	3.46%	16.71	79.58%
CP11	0.64	3.07%	17.36	82.65%
CP12	0.61	2.90%	17.97	85.55%
CP13	0.57	2.70%	18.53	88.25%
CP14	0.48	2.28%	19.01	90.53%

CP15	0.46	2.20%	19.47	92.73%
CP16	0.39	1.84%	19.86	94.57%
CP17	0.34	1.61%	20.20	96.18%
CP18	0.26	1.22%	20.45	97.40%
CP19	0.22	1.05%	20.68	98.45%
CP20	0.18	0.85%	20.85	99.31%
CP21	0.15	0.69%	21	100.00%

Em outras pesquisas com equinos, Miserani et al. (2002) necessitou de dois primeiros componentes principais para explicar 46% das variáveis, Melo (2011) necessitou de nove componentes principais com acúmulo de 80% da variação total, para redução de 50 variáveis e Pinto et al. (2005) reduziu as medidas zoométricas estudadas para nove e sete componentes principais com acúmulos de 79,81% e 80,47%.

Analisando os coeficientes de ponderação (autovetores) de cada variável, nos oito componentes, foi possível obter a principal característica de cada componente e, assim, ordenar as mesmas do primeiro até o último componente principal, indicando a necessidade de 7 características serem mantidas, havendo redução de 66,66% das medidas lineares (Tabela 3).

Tabela 3. Coeficientes de ponderação das medidas lineares com os componentes principais mantidos em ordem de maior importância.

	Coeficiente							
	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8
CDORSO	0.13	0.01	0.02	-0.14	0.67	0.11	-0.07	0.35
ADORSO	0.30	-0.14	-0.15	0.24	-0.11	-0.03	0.18	0.33

LCAN	0.13	0.08	0.00	-0.46	-0.11	-0.38	0.09	0.31
LCAB	0.12	0.45	0.04	-0.20	-0.24	0.12	-0.09	0.27
AJA	0.17	-0.24	-0.20	-0.23	-0.02	0.44	-0.23	0.20
CPES	0.20	-0.07	0.19	0.18	0.08	-0.41	0.29	0.18
PJOELHO	0.14	-0.12	0.28	-0.36	-0.22	-0.17	-0.19	0.16
CCORP	0.24	0.27	0.08	0.20	0.26	0.06	-0.12	0.16
ACER	0.32	0.00	-0.23	0.16	-0.26	0.06	-0.06	0.12
AGAR	0.35	-0.03	-0.09	0.19	-0.09	0.06	0.08	0.10
PTOR	0.09	0.07	0.38	-0.07	-0.35	0.23	0.27	-0.02
AJOELH	0.18	-0.32	-0.27	-0.08	0.01	-0.01	-0.22	-0.04
CGAR	0.17	-0.33	0.28	0.13	0.09	-0.34	-0.09	-0.08
CCAB	0.16	0.08	-0.27	-0.22	0.21	0.05	0.66	-0.14
PANTB	0.27	-0.06	0.25	0.03	-0.04	0.38	0.11	-0.14
CESP	0.27	-0.03	0.08	0.33	-0.09	0.02	-0.10	-0.17
LPEITO	0.22	0.17	0.39	-0.07	0.26	0.17	0.00	-0.18
ACOD	0.14	0.33	-0.40	0.07	-0.05	-0.16	-0.04	-0.19
LGAR	0.27	0.07	-0.03	-0.11	0.10	-0.15	-0.35	-0.28
LROSTO	0.17	-0.41	-0.08	-0.33	0.01	0.04	0.18	-0.30
LISQUIO	0.27	0.30	-0.03	-0.18	-0.01	-0.17	-0.09	-0.39

CCab: comprimento de cabeça; LRos: comprimento do rosto; LCab: largura de cabeça; CPes: comprimento de pescoço; LCan: largura de canela; PJoe: perímetro de joelho; PAnt: perímetro de antebraço; LPei: largura de peito; CEep: comprimento de espádua; CCorp: comprimento corporal; CDor: comprimento do dorso; PTor: comprimento torácico; ACer: altura de cernelha; ADor: altura do dorso; AGar: altura de garupa; AJa: altura de jarrete; LIsq:

largura de ísquio; CGar: comprimento de garupa; LGar: largura de garupa; ACod: altura de codilho; AJoe: altura de joelho.

As medidas que foram mantidas ficaram assim ordenadas: altura de garupa, largura de cabeça, largura de peito, comprimento de espádua, comprimento de dorso, altura de jarrete e comprimento de cabeça. De modo a explicar de forma mais acurada as (co) variações a biometria corporal, realizou-se uma nova análise de componentes principais com as medidas que foram passivas de serem mantidas, agrupando-as (Figura 2). Os dois primeiros eixos explicaram 46,25% das 7 medidas mantidas.

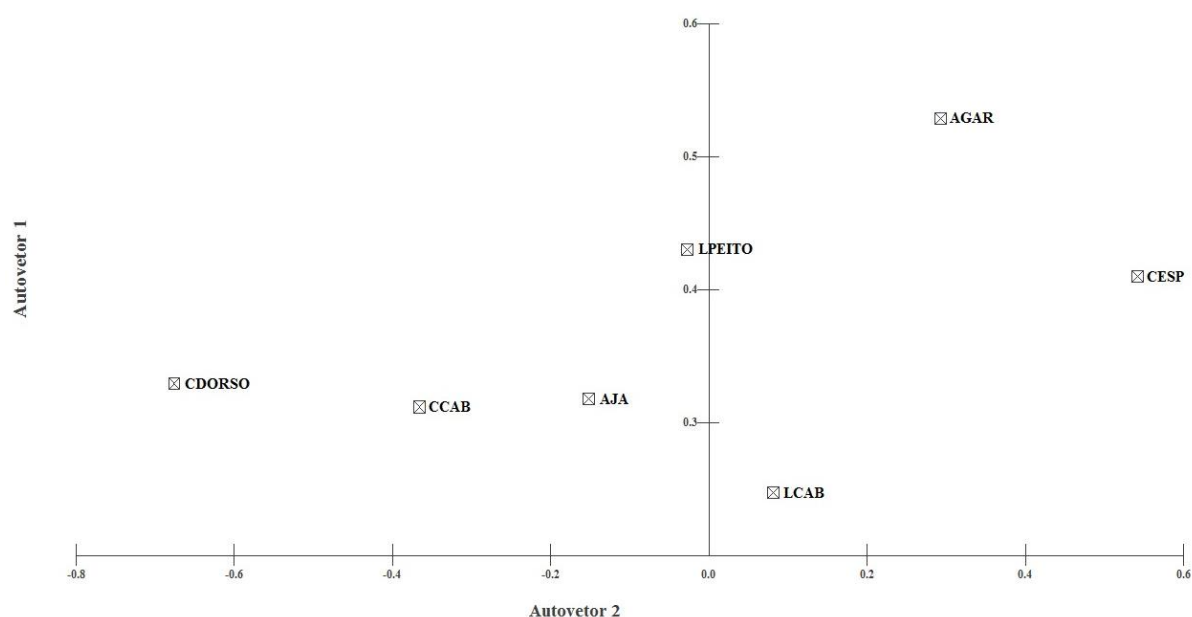


Figura 2. Componentes principais para as medidas lineares. CCab: comprimento de cabeça; LCab: largura de cabeça; LCan: largura de canela; CDor: comprimento do dorso; ADor: altura do dorso; AGar: altura de garupa; AJa: altura de jarrete; ACod: altura de codilho.

O primeiro componente (autovetor 1), representam animais mais altos, com espádua e cabeça larga e linha dorsal menor. O segundo componente principal (autovetor 2) descreve

equinos mais altos, peitos largos, espádua comprida e cabeça fina. A garupa alta, comprida e larga associa-se a músculos longos, capazes de amplas contrações, facilitando a propulsão (Fontes, 1954 e Nascimento, 1999). Espádua maior aumenta a capacidade de deslocamento dos membros anteriores, aumentando a amplitude das passadas (Jones, 1987).

Maior largura de cabeça (fronte larga), indicar maior facilidade de aprendizagem, enquanto que uma fronte estreita relaciona-se a animais linfáticos, tradicionalmente menos facilidade de aprendizagem e dispostos; maior chanfro facilita a passagem de ar, contribuindo para o funcionamento do sistema respiratório (Thomas, 2005). A profundidade e largura do peito possui relação com a resistência do animal (Jones, 1987), em vista que uma região peitoral moderadamente larga indica pulmões, tórax e músculos bem desenvolvidos (Nascimento, 1999).

Uma linha dorso lombo menor possui relação com membros posteriores fortes, costelas bem arqueadas, tórax largo e boa musculatura, contribuindo no desenvolvimento cardiorrespiratório do equino (Thomas 2005), além de melhorar o desempenho 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. Vale destacar dorso muito curto, compromete a flexibilidade e elasticidade do corpo (Jones, 1987).

Nesse sentido, com base nos valores dos coeficientes dos autovetores dos dois componentes principais, geraram-se dois índices, com intuito de torna-la mais eficiente à avaliação da biometria corporal dos equinos Quartos de Milha utilizados em provas de laço, podendo fazer um ranking dos animais. Deve ressaltar que se busca um equino mais equilibrado morfológicamente para a prática da modalidade do Laço Comprido e não o mais bonito dentre da raça.

O primeiro índice está baseado no modelo: altura de garupa*0,52 + largura de peito*0,43 + comprimento de espádua*0,40 + comprimento do dorso*0,32 + altura de

jarrete*0,31 + comprimento de cabeça*0,31 + largura de cabeça*0,24; enquanto que o segundo aborda: altura de largura*0,29 + largura de peito*-0,02 + comprimento de espádua*0,54 + comprimento de dorso*-0,67 + altura de jarrete*-0,15 + comprimento de cabeça*-0,36 + largura de cabeça*0,08.

Posteriormente plotou em um gráfico de dispersão de acordo com cada índice gerado, os valores observados individualmente nos equinos, de modo a criar três grupos considerando a biometria corporal (Figura 3).

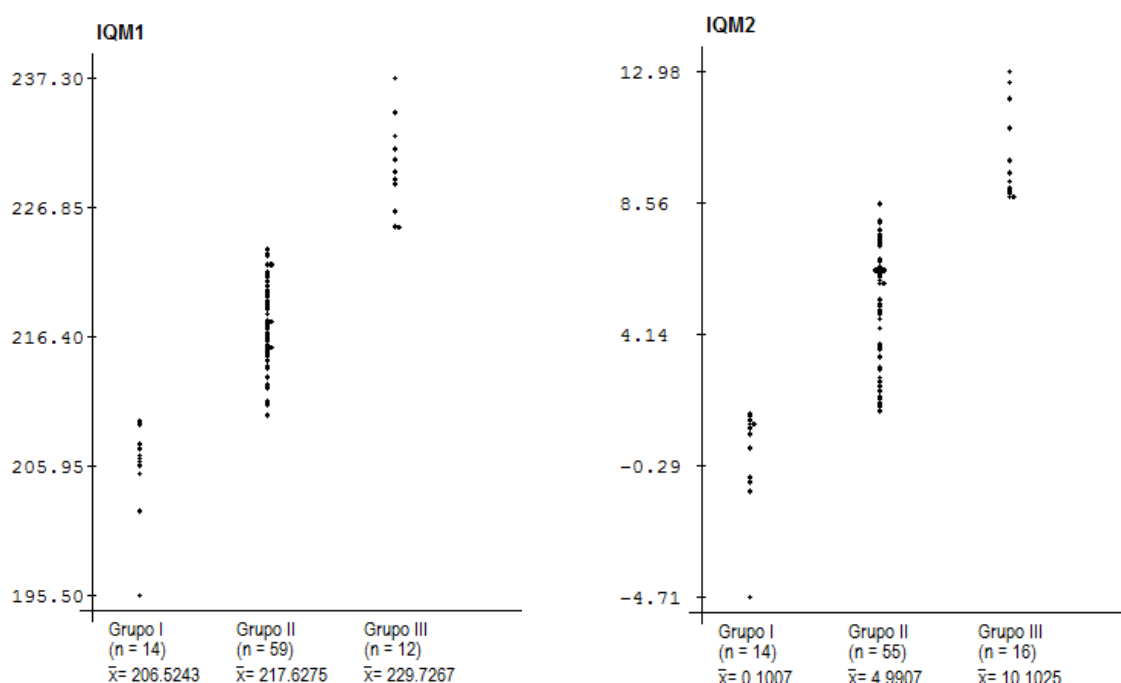


Figura 3. Ilustração da dispersão em três grupos dos equinos em contraste com a média e desvio padrão de acordo com o índice gerado através dos componentes principais.

Para o primeiro índice, no grupo A observou-se um valor médio de 206,52, onde 14 dos 85 animais estudados se encaixaram; já o grupo B concentrou 59 indivíduos com média de 217,62; e o terceiro 12 animais com média de 229,72. O grupo A do segundo índice concentrou 14 animais com valor médio de 0,10; o grupo B 55 animais com média de 4,99; e o grupo C 16 animais com média de 10,10.

Indivíduos classificados no grupo C (valor superior para os índices) podem ser interessantes para seleção de equinos Quarto de Milhas para uso na modalidade de Laço Comprido, pois possuem biometria corporal com maiores valores nos índices gerados pelos componentes principais.

CONCLUSÕES

Houve padronização na biometria corporal dos equinos da raça Quarto de Milha participantes da etapa do Brasileirão de Laço Comprido. Os equinos apresentaram escore corporal bom, sendo animais do tipo eumétricos, mediolíneos a brevilineo, com boa capacidade dos membros deslocarem sua massa corporal e equilíbrio entre os membros locomotores. A análise de componentes principais foi eficiente em reduzir o número de medidas lineares necessárias para a avaliação biométrica dos animais.

AGRADECIMENTOS

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Pantanal. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Nilson Paulo Ricartes. Empresa Circuito de Laço Comprido. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, C.G. Estudo morfométrico na raça Mangalarga Marchador. Uma abordagem multivariada. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1993. 76p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1993.

BARBOSA, L.; LOPES, P.S.; REGAZZI, A.J. et al . Seleção de variáveis de desempenho de suínos por meio da análise de componentes principais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.57, n.6, p.805-810, 2005.

BROOKS, S.A.; MAKVANDI-NEJAD, S.; CHU, E.; ALLEN, J.J.; STREETER, C.; GU, E, McCLEERY, B.; MURPHY, B.A.; BELLONE, R.; SUTTER, N.B. Morphological variation in the horse: defining complex traits of body size and shape. Animal Genetics, v.41, n.2, p.159-165, 2010.

CABRAL, G.C; ALMEIDA, F.Q.; QUIRINO, C.R.; AZEVEDO, P.C.N.; PINTO, L.F.B.; SANTOS, E.M. Avaliação Morfométrica de Equinos da Raça Mangalarga Marchador: Índices de Conformação e Proporções Corporais. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.6, p.1798-1805, 2004.

COELHO, C.S.; LOPES, P.F.R.; PISSINATI, G.L.; RAMALHO, L.O.; SOUZA, V.R.C. Influência do exercício físico sobre sódio e potássio séricos em equinos da raça Quarto de Milha e mestiços submetidos à prova de laço em dupla. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 18, n. 1, p. 32-35, 2011.

CROOK, T.C.; CRUICKSHANK, S.E.; McGOWAN, C.M.; STUBBS, N.; WAKELING, J.M.; WILSON, A.M.; PAYNE, R.C. Comparative anatomy and muscle architecture of

selected hind limb muscles in the Quarter Horse and Arab. *Journal of Anatomy*, v. 212, n.2, p.144–152, 2008.

CRUZ, C.D; REGAZZI, A.J; CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 1.ed. Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1994. 390p

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

FRANCI, O.; GIOGETTI, A.; GREMOLI, G. Evoluzione delle caratteristiche morfologiche nel cavallo avelignese in accrescimento. *Zootec Nutr Ani*, n.15, p.373-380, 1989.

GODOI, F.N.; BERGMANN, J.A.G.; ALMEIDA, F.Q.; SANTOS, D.C.C.; MIRANDA, F.O.V.; OLIVEIRA, J.E.G.; KAIPPER, R.R.; ANDRADE, A.M. Morfologia de potros da raça Brasileiro de Hipismo. *Ciência Rural*, v.43, n.4, p.736-742, 2013.

HOTELLING, H. Review of the triumph of mediocrity in business, by Horace Secrist. *Journal of American Statistical Association*, v.28, p.463-5, 1933.

JIMENEZ FILHO, D.L. Nutrição de cavalo de enduro: Particularidades. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.6, n.3, p.160-164, 2012.

JONES, W.E. Genética e criação de cavalos. São Paulo: Roca, 1987. 666p.

KANE, A.J.; STOVER, S.M.; GARDNER, T.A. Horseshoe characteristics as possible risk factors for fatal musculoskeletal injury of thoroughbred racehorses. American Journal Veterinary Research, Schaumburg, v. 57, n. 8, p. 1147-1152, 1996.

KASHIWAMURA, F.; AVGAANDORJ, A.; FURUMURA, K.; Relationships among body size, conformation, and racing performance in Banei Draft racehorses. Journal of Equine Science, v.12, n.1, p.1-7, 2001.

LEITE, C.D.S.; CÔRREA, G.S.S.; BARBOSA, L. et al . Análise de características de desempenho e de carcaça de codornas de corte por meio da análise de componentes principais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.2, p.498-503, 2009.

MARIZ, T.M.A.; ESCODRO, P.B.; DITTRICH, J.R.; NETO, M.S.; LIMA, C.B.; RIBEIRO, J.S. Padrão biométrico, medidas de atrelagem e índices de carga de eqüídeos de tração urbana do município de Arapiraca, Alagoas. Archives of Veterinary Science, v.19, n.2, p.01-08, 2014.

MARTIN- ROSSET, W. Particularites de lacroissanceet du development ducheval. Revue bibliographique. Annal Zootec, n.32, p.373-380, 1983.

McMANUS, C.; FALCÃO, R.A.; SPRITZEL, A.; COSTA, D.; LOUVADINI, H.; DIAS, L.T.; TEIXEIRA, R.A.; REZENDE, M.J.M.; GARCIA, J.A.S. Caracterização Morfológica de Eqüinos da Raça Campeiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.5, p.1553-1562, 2005.

McMANUS, C.M.; SANTOS, S.A.; SILVA, J.A.; LOUVADINI, H.; ABREU, U.G.P.; SERENO, J.R.; MARIANTE, A.S. Body índices for the Pantaneiro horse. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v.45, n.5, p.362-370, 2008.

MEIRA, C.T. Avaliação das características morfofuncionais de cavalos da raça Mangalarga Marchador. 2010. 48p. Dissertação (Zootecnia). Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Diamantina, Minas Gerais.

MISERANI, M. G.; McMANUS, C.; SANTOS, S. A.; SILVA, J. A.; MARIANTE, A. S.; ABREU, U. G. P. Evaluation of the factors which influence linear measurement of the Pantaneiro horse. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 31, n. 1, p. 335-341, 2002.

MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A.; MASCIOLI, A.S.; ZADRA, L.E.F. Principal components analysis for growth traits in beef cattle. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 35, n. 3, p. 1569-1576, 2014.

NASCIMENTO, J.F. Mangalarga marchador: tratado morfofuncional. Belo Horizonte: Abccmangalarga Marchador, 1999. 577p.

PAIVA, A.L.C.; TEIXEIRA, R.B.; YAMAKI, M.; MENEZES, G.R.O.; LEITE, C.D.S.; TORRES, R.A. Análise de componentes principais em características de produção de aves de postura. R. Bras. Zootec., v.39, n.2, p.285-288, 2010.

PARÉS i CASANOVA, M.P. Valoración morfológica de los animales domésticos – Zoometría. Sociedad Española de Zooetnólogos. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Ruraly Marino, 862p, 2009.171-198p.

PARÉS i CASANOVA, M.P. Relación entre variables morfométricas encanales de laraza equina “Cavallpirinencatalà”. Revista electrónica de Veterinaria, v.11, n.11, p.1695-7504, 2010.

PEARSON, K. On lines and planes of closest fit to system of point in space. Philosophical Magazine, v.2, n.6, p.550-572, 1901. Disponível em: <<http://pbil.univ-lyon1.fr/R/pearson190.pdf>>. Acesso em: 22/01/2015.

PIMENTEL, M.M.L.; CÂMARA, F.V.; DANTAS, R.A.; FREITAS, Y.B.N.; DIAS, R.V.C.; SOUZA, M.V. Biometria de equinos de vaquejada no Rio Grande do Norte, Brasil. Acta Veterinaria Brasilica, v.5, n.4, p.376-379, 2011.

PIMENTEL, M.M.L.; PINEHIRO, M.; MARIA FILHO, H.; SAKAMOTO, S.M.; NOBRE, F.V.; DIAS, R.V.C. Biometric parameters of asinines (*Equus asinus*) used in evidence of race in the state Of Rio Grande do Norte. Acta Veterinaria Brasilica, v.8, n.2, p.136-143, 2014.

PINTO, L.F.B.; ALMEIDA, F.Q.; AZEVEDO, P.C.N. *et al.* Análise multivariada das medidas morfométricas de potros da raça Mangalarga Marchador: Análise Fatorial. Revista Brasileira de Zootecnia, v.34, n.2, p.613-626, 2005.

REZENDE, M.P.G.; SOUZA, J.C.; MOTA, M.F.; JARDIM, R.J.D.; RAMIRES, G.G.; SILVA, R.M.; SOUZA, C.F. Morfometria corporal de equinos utilizados em trabalho, esporte e lazer em três municípios do Mato Grosso do Sul. Revista Veterinária e Zootecnia, v.21, n.2, 2015.

RIBEIRO, D.B. 1988. O cavalo de raças, qualidade e defeitos. 1th ed. Rio de Janeiro: Editora Globo Rural. pp.10-85.

SANTOS, L.M. Morfologia e genética do cavalo Campolina. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. Dissertação (Mestrado em Genética) Universidade Federal de Minas Gerais, 2006.

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

TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. Criação do cavalo e de outros quinos. 3.ed. São Paulo: Nobel. 654p, 1987. P. 190 – 198.

YAMAKI, M.; MENEZES, G.R.O.; PAIVA, A.L.C. *et al.* . Estudo de características de produção de matrizes de corte por meio da análise de componentes principais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.61, n.1, p.227-231, 2009.

CAPÍTULO 4 - Considerações finais

Sugeriu-se o uso da biometria corporal e ferramentas estatísticas como análise de multivariada, para auxiliar a identificação dos equinos com desempenhos superiores em provas da modalidade do Laço Comprido.

Para os equinos participantes na modalidade do Laço Comprido dentro do estado do Mato Grosso do Sul, concluiu-se que o sexo e grupo genético foram responsáveis por diferenças nos índices morfométricos e conformação, havendo preferência dos criadores pela pelagem alazã e castanha. Os equinos Quarto de Milha puro e mestiço, apresentaram porte médio, eumétricos, com bom equilíbrio tanto entre os membros locomotores, como suporte de peso sobre a canela, sendo intermediários entre mediolíneos e longilíneos.

Para os equinos participantes da etapa nacional de Laço Comprido, verificou-se padronização na biometria corporal. Os equinos apresentaram escore corporal bom, sendo animais do tipo eumétricos, mediolíneos a brevilíneo, com boa capacidade dos membros deslocarem sua massa corporal e equilíbrio entre os membros locomotores.

A análise multivariada por meio de componentes principais foi eficiente para reduzir o número de medidas lineares necessárias para a avaliação biométrica dos animais. De acordo com os índices criados através dos componentes principais, definiu-se um padrão biométrico para animais da raça Quarto de Milha, categorizando três grupos, o que facilita ranquear e/ou selecionar animais para esse tipo de modalidade.

Considerando a cinemática da modalidade do Laço Comprido, e considerando os resultados observados e a biomecânica de um equino, tem-se como consideração que os animais Quarto de Milha pertencentes ao grupo C (elite) apresentam maior aptidão para realização dessa atividade.