

Parâmetros genéticos para características morfológicas em cavalos da raça Campolina

Fernando de Oliveira Bussiman^{1*}, Bruno da Costa Perez¹, Ricardo Vieira Ventura^{1,2}, Rogério Abdallah Curi³, Júlio Cesar de Carvalho Balieiro⁴

¹Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, SP, Brasil.

²Universidade de Guelph, Department of Animal and Poultry Science, Guelph, Ontário, Canadá.

³Universidade Estadual Paulista, Faculdade Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP, Brasil.

⁴Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Pirassununga, SP, Brasil.

*Autor correspondente: fernando.bussiman@usp.br

Resumo: O objetivo do presente estudo foi estimar componentes de variância e herdabilidade para oito características morfológicas mensuradas em animais da raça Campolina. O banco de dados considerado nas análises dispunha de 48.817 observações. O arquivo de pedigree representando a conexão genética entre os indivíduos fenotipados continha o total de 107.951 animais. As características avaliadas foram altura de cernelha (AC), altura de costado (Acos), comprimento de espádua (CE), comprimento corporal (CC), largura de peito (LP), largura de ancas (LA), perímetro da canela (PC) e perímetro torácico (PT). As herdabilidades estimadas foram 0,42 (AC); 0,19 (Acos); 0,16 (CE); 0,32(CC); 0,16 (LP); 0,20 (LA); 0,08 (PC) e 0,16 (PT). Os resultados obtidos sugerem ocorrência de variabilidade genética suficiente nas características morfológicas estudadas, que justificam as suas utilizações como critérios de seleção na raça Campolina.

Palavras-chave: conformação, características de tipo, herdabilidade, inferência Bayesiana

Genetic parameters for morphological traits in Campolina horse breed.

Abstract: The objective of the present study was to estimate variance components and heritability for eight morphological traits in Campolina horse breed animals. The dataset considered in the analyzes contained 48,817 observations. The pedigree file that connecting the phenotyped individuals contained a total of 107,951 animals. Analyzed traits were height at withers (AC), height at chest (Acos), shoulder length (CE), body length (CC), chest width (LP), buttock width (LA), cannon girth (PC) and heart girth (PT). The estimated heritabilities were 0,42 (AC); 0,19 (Acos), 0,16 (CE), 0,32 (CC); 0,16 (LP); 0,20 (LA); 0,08 (PC) e 0,16 (PT). The results obtained suggest the presence of sufficient genetic variability for morphological traits which justifies its usage as selection criteria in the Campolina horse breed.

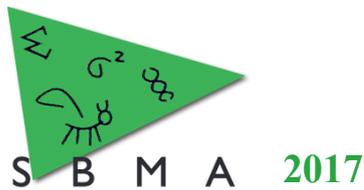
Keywords: Bayesian inference, conformation, type traits, heritability

Introdução

O mundo possui diversas raças de equídeos de marcha e aproximadamente 50% destas estão no Brasil. Em território nacional, o terceiro maior rebanho de cavalos é o da raça Campolina (Laa, 2001), originada em Minas Gerais por meio do acasalamento de éguas de origem ibérica com garanhões Andaluz, Clydesdale, Puro Sangue Inglês e Mangalarga Marchador (Vieira *et al.*, 2015). Atualmente, o Campolina representa o maior rebanho de Minas Gerais, estado que possui o maior contingente de equinos no país. Nos cavalos a morfologia condiciona um animal e determinada sua função ditando a qualidade de seus movimentos. Nesse sentido, as associações de criadores firmam padrões raciais rígidos, não concedendo registro genealógico aos animais que não se encaixam neste perfil. A seleção no cavalo Campolina vem sendo feita, majoritariamente, segundo informações de pedigree. Porém, existe a preocupação com as formas e proporções dos cavalos, seja em termos biodinâmicos ou estáticos. Assim, o objetivo deste trabalho foi acessar componentes de variância e herdabilidade para características morfológicas consideradas para a concessão de registro de animais Campolina.

Material e Métodos

O banco de dados utilizado para as análises dispunha de 48.817 registros de mensuração para características morfológicas e foi fornecido pela Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Campolina



(ABCCampolina). O pedigree foi composto da totalidade de animais registrados na raça desde 1989, contendo o total de 107.951 indivíduos. Foram avaliadas as características altura de cernelha (AC), altura de costado (Acos), comprimento de espádua (CE), comprimento corporal (CC), largura de peito (LP), largura de ancas (LA), perímetro da canela (PC) e perímetro torácico (PT).

As análises foram conduzidas em abordagem Bayesiana e, com auxílio do programa GIBBS1F90 (Misztal *et al.*, 2002). Cadeia única contendo 550.000 amostras foi gerada, assumindo período de *burn in* de 50.000 iterações. As amostras restantes (500.000) foram armazenadas e avaliadas em intervalos de 50. Desta forma, a inferência foi realizada com base em distribuição à *posteriori* de 10.000 amostras. A convergência das cadeias de Markov foi avaliada pelo teste de Geweke, pela verificação da autocorrelação das amostras geradas para os parâmetros estimados e pela avaliação visual das cadeias. O modelo proposto para as análises foi:

$$y_{ijklm} = \beta_0 + ys_i + bh_j + yregis_k + sex_l + \beta_1 age + \beta_2 age^2 + a_m + e_{ijklm},$$

em que y_{ijklm} representa o vetor de observações; β_0 o intercepto; ys_i o efeito sistemático das interações de ano-estação de nascimento; bh_j o efeito sistemático de rebanho de nascimento; $yregis_k$ efeito sistemático do ano dos registros individuais; sex_l representa o efeito sistemático de sexo; β_1 e β_2 representam os coeficientes (linear e quadrático, respectivamente) da covariável idade à medida (em meses); a_m é o efeito aleatório do m -ésimo animal em que $a \sim N(0, A\sigma_a^2)$, sendo A a matriz de parentesco conectando os animais no pedigree; e e_{ijklm} representa o termo residual aleatório, em que $e \sim N(0, \sigma_e^2)$.

Resultados e Discussão

Estimativas de médias *a posteriori* (e respectivos intervalos de confiança) para os componentes genético aditivo (σ_a^2), residual (σ_e^2) e da herdabilidade (h^2), e parâmetros utilizados na avaliação da convergência para as características analisadas são apresentados na Tabela 1. O valor de Z obtido para o teste de Geweke variou entre -1,142 (CC - σ_e^2) e 1.400 (CE - h^2), indicando que o número de amostras assumido como *burn in* (50.000) foi adequado para se descartar evidências de falha na convergência das cadeias. Os valores de r -lag50 oscilaram entre -0,017 (Acos - h^2) e 0,035 (LA - σ_a^2), suportando a ideia da ausência de falhas de convergência nas análises.

A herdabilidade para as características morfológicas variou entre 0,08 e 0,42, sendo média-alta para características relacionadas à altura (AC, Acos), média para características relacionadas a comprimento/largura (CE, CC, LP e LA) e baixa para PC. A herdabilidade obtida para AC foi pouco inferior aos valores esperados (e reportados na literatura para outras raças), provavelmente devido ao fato de o registro do animal Campolina estar condicionado a amplitude pré-estabelecida de altura. Animais acima ou abaixo do limite não recebem o registro da associação, não constando, portanto, no banco de dados. As estimativas de herdabilidade para todas as outras características analisadas encontram-se dentro dos intervalos esperados ou reportados para outras raças equinas.

Os intervalos de confiança (HPD – 0,05% - 0,95%) obtidos tanto para os componentes de variância quanto para as herdabilidades foram baixos. Os resultados obtidos indicam que características relacionadas à morfologia em cavalos da raça Campolina responderiam de forma satisfatória à seleção, possibilitando sua utilização como critérios de seleção em programas de melhoramento. Devido ao grande número de medidas oficialmente aferidas pela ABCCampolina (total de 43), a formação e utilização de índices seria útil para a otimização da seleção para características morfológicas, uma vez que o melhoramento deste tipo de característica busca o equilíbrio em detrimento apenas da maximização do fenótipo.

Na literatura, há evidências de associação genética entre características morfológicas, saúde e performance ao trabalho em equinos (Jönsson *et al.*, 2014), principalmente com relação à características de conformação de pernas e altura. A possibilidade de utilizar características morfológicas como indicadores de performance, cuja mensuração exibe maior complexidade, torna o estudo dos componentes genéticos envolvidos em características morfológicas de extrema relevância em raças de equinos utilizadas para o trabalho.

Tabela 1. Valores à *posteriori* de média, mediana, *highest-posterior density* (HPD), teste de Geweke (Z score) e de autocorrelação (*r*-lag50) para o componente genético aditivo (σ_a^2), residual (σ_e^2) e da herdabilidade (h^2) para as características morfológicas estudadas.

Característica		Média	Mediana	HPD (5%-95%)	Geweke (Z score)	<i>r</i> -lag50
AC	σ_a^2	7,24	7,24	6.87 – 7.65	-0.218	0.008
	σ_e^2	10,11	10,11	9.82 – 10.41	0.396	-0.005
	h^2	0,42	0,42	0.40 – 0.44	-0.292	0.005
ACos	σ_a^2	1,50	1,50	1.35 – 1.66	-0.320	-0.016
	σ_e^2	6,44	6,44	6.30 – 6.60	0.025	-0.010
	h^2	0.19	0.19	0.17 – 0.21	-0.276	-0.017
CE	σ_a^2	1.60	1.60	1.43 – 1.78	1.128	0.013
	σ_e^2	8.62	8.62	8.45 – 8.80	-1.137	0.019
	h^2	0.16	0.16	0.14 – 0.17	1.400	0.014
CC	σ_a^2	9.14	9.14	8.54 – 9.81	1.185	0.005
	σ_e^2	19.66	19.66	19.14 – 20.18	-1.142	-0.006
	h^2	0.32	0.32	0.30 – 0.34	1.377	0.002
LP	σ_a^2	1.04	1.04	0.93 – 1.14	1.300	0.014
	σ_e^2	5.25	5.25	5.14 – 5.35	-0.367	0.009
	h^2	0.16	0.16	0.15 – 0.18	1.182	0.014
LA	σ_a^2	1.38	1.38	1.25 – 1.51	0.460	0.035
	σ_e^2	5.37	5.37	5.25 – 5.49	-0.764	0.021
	h^2	0.20	0.20	0.19 – 0.22	0.521	0.034
PC	σ_a^2	0.07	0.07	0.06 – 0.09	0.641	0.004
	σ_e^2	0.81	0.81	0.80 – 0.83	0.088	-0.008
	h^2	0.08	0.08	0.07 – 0.10	0.594	-0.001
PT	σ_a^2	8.04	8.04	7.17 – 8.98	0.916	-0.001
	σ_e^2	42.47	42.47	41.50 – 43.33	-0.274	0.006
	h^2	0.16	0.16	0.14 – 0.17	0.839	0.001

HPD = *high posterior density*, *r*-lag50 = autorrelação em lag 50

Conclusão

Características morfológicas apresentaram, em geral, herdabilidades de média a alta, mostrando, portanto, potencial para serem utilizadas como critérios de seleção em rebanhos da raça. Trabalhos futuros devem avaliar as relações genéticas entre as características analisadas e performance do cavalo Campolina ao trabalho, permitindo assim, auxiliar no direcionamento da seleção para tipo funcional.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina (ABCCCamolina) por fornecer o banco de dados que possibilitou a execução deste trabalho.

Literatura citada

- JÖNSSON L., et al. Conformation traits and their genetic and phenotypic associations with health in young Swedish warmblood riding horses, **Livestock Science**, 163, 12-25, 2014.
- LAAT D.M. Contribuição Genética de Fundadores e Ancestrais na Raça Campolina. Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2001. Dissertação (mestrado) 1998.
- MISZTAL ML. et al. BLUPF90 and related programs (BGF90). Proceedings **7th World Cong. Genet. Appl. to Livest. Prod.** 28, 21-22, 2002.
- VIERIA, E.R.; de REZENDE, A.S.C.; LANA, A.M.Q.; BARCELOS, K.M.C.; SANTIAGO, J.M.; LAGE, J.; FONSECA, M.G.; BERGMAN, J.A.G. Caracterização da equideocultura no estado de Minas Gerais. **Aquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.67, p.319-323. 2015.