

XIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal
Salvador, BA –17 e 18 de junho de 2019

**Tendências genéticas e resposta à seleção em características morfofuncionais em cavalos
Campolina**

Fernando de Oliveira Bussiman^{1*}, Ricardo Vieira Ventura¹, José Bento Sterman Ferraz², Elisângela Chicaroni Mattos², Rachel Santos Bueno Carvalho³, Joanir Pereira Eler², Fabyano Fonseca e Silva⁴, Júlio César de Carvalho Balieiro¹

¹Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo (VNP-FMVZ/USP), Pirassununga, SP, Brasil.

²Departamento de Medicina Veterinária, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (ZMV-FZEA/USP), Pirassununga, SP, Brasil.

³Departamento de Ciências Básicas, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo (ZAB-FZEA/USP), Pirassununga, SP, Brasil.

⁴Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa (DZO/UFV), Viçosa, MG, Brasil.

*Autor correspondente: *fernando.bussiman@usp.br*

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi estimar tendências e avaliar a resposta à seleção, bem como resposta correlacionada de novos fenótipos propostos em um trabalho anteriormente publicado. As tendências foram estimadas por regressão linear ponderada simples do valor genético sobre o ano de nascimento dos animais e foi utilizado valor 1 de intensidade seletiva para o cálculo de resposta à seleção bem como resposta correlacionada. As tendências variaram de 0,001 a 0,083 para diferença entre altura de cernelha e altura de garupa e harmonia geral, respectivamente. A característica que apresentou melhor resposta à seleção foi harmonia geral devido, provavelmente, a alta herdabilidade da mesma. As tendências genéticas encontradas mostram que a população não vem sendo selecionada exceto para harmonia geral. O critério de seleção dos animais à reprodução na raça de cavalos Campolina está ligado a harmonia dos animais.

Palavras-chave: Andamento, Ganho Genético, Harmonia, Resposta à Seleção, Tendência.

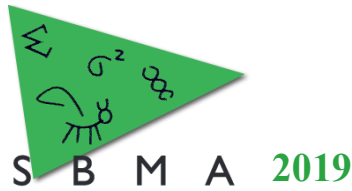
Genetic trends and response to selection for morpho-functional traits in Campolina horses

Abstract: The aim of present work was to estimate genetic trends and to evaluate response to selection, as well as correlated response on new phenotypes proposed in a previous published work. Genetic trends were estimated by the weighted linear simple regression of the breeding value on the birth year and the selection intensity 1 was used to calculate response to selection and correlated response. The trends ranged between 0.001 to 0.083, for difference between height at withers and croup, and overall harmony, respectively. The better response to selection was observed for overall harmony due to its high heritability estimate. Found genetic trends shown this population is not under selection except for overall harmony. Breeding criterium in Campolina horse is related to overall harmony of animals.

Keywords: Harmony, Gait, Genetic Gain, Response to Selection, Trend.

Introdução

O cavalo Campolina é uma raça de cavalos marchadores brasileira, mas que nunca esteve em um programa formal de melhoramento genético. Em uma população nunca selecionada com base no valor genético dos indivíduos, o estudo de tendências genéticas pode elucidar os critérios utilizados pelos criadores para selecionar os animais à reprodução. Objetivando valer-se da correlação genética entre a combinação das medidas lineares dos animais e a qualidade do andamento, Bussiman et al. (2018a) propuseram as seguintes características: diferença entre altura de cernelha e altura da garupa (AC-AG); diferença entre comprimento da cabeça e comprimento do pescoço (CC-CP); diferença entre comprimento da cabeça e comprimento da espádua (CC-CE) e harmonia geral (Harm). Esses autores avaliaram que a qualidade do andamento, conforme medida no momento do registro dos animais, está genética e favoravelmente relacionada essas características. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a resposta à seleção, resposta correlacionada e tendências genéticas para essas características (AC-AG, CC-CP, CC-CE e Harm), juntamente com escores visuais de andamento.



XIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Salvador, BA –17 e 18 de junho de 2019

Material e Métodos

Para este estudo foram utilizados 41.125 registros para as características morfológicas e 4.247 registros para escores visuais de andamento, cedidos pela Associação Brasileira de Criadores do Cavalo Campolina (ABCCCampolina). A matriz de parentesco aditiva utilizada continha a totalidade de animais registrados desde 1989 a 2016, contendo 107.951 animais. As características de diferença (AC-AG, CC-CP e CC-CE) foram expressas em centímetros admitindo-se valores positivos, negativos e nulos, como informação fenotípica válida.

A característica Harm foi assumida como sendo uma variável binária com distribuição Binomial; assim, os valores fenotípicos observados foram “1” quando o animal apresentava as alturas de cernelha e garupa (AC e AG, respectivamente) iguais, bem como iguais ao comprimento corporal (CCCorp) e “0” para quaisquer diferenças entre essas três mensurações (se $AC = AG = CCorp$ então 1, senão 0). As informações de andamento foram categorizadas em classes de 1 a 5, assumindo-se uma distribuição Normal.

As análises foram implementadas via inferência Bayesiana no software THRGIBBS1F90 (Miszta et al., 2002). Foi gerada uma única cadeia contendo 800.000 amostras, considerando um período de *burn in* de 200.000 amostras e um intervalo de salvamento a cada 100 amostras; todas as inferências foram feitas com base em 6.000 amostras da distribuição à *posteriori*.

O modelo multicaracterística proposto foi $\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}\mathbf{u} + \mathbf{W}\mathbf{t} + \mathbf{e}$, no qual, \mathbf{y} é o vetor de observações fenotípicas para todas as características consideradas, assumido como $\mathbf{y} | \boldsymbol{\beta}, \mathbf{u}, \mathbf{t}, \mathbf{G}_0, \mathbf{T}_0, \mathbf{R}_0 \sim N(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}\mathbf{u} + \mathbf{W}\mathbf{t}, \mathbf{R}_0 \otimes \mathbf{I})$; $\boldsymbol{\beta}$ é o vetor de todos os efeitos sistemáticos (grupo de contemporâneos – estação e ano de nascimento; rebanho de nascimento; ano de registro; idade à mensuração – covariável linear), de modo que $\boldsymbol{\beta} \sim N(\mathbf{0}, \boldsymbol{\Sigma}_\beta \otimes \mathbf{I})$; \mathbf{u} é o vetor dos efeitos aleatórios genéticos aditivos, assim, $\mathbf{u} | \mathbf{G}_0, \mathbf{A} \sim N(\mathbf{0}, \mathbf{G}_0 \otimes \mathbf{A})$, sendo \mathbf{A} a matriz de parentesco aditivo para todos os animais no pedigree e \mathbf{G}_0 a matriz de (co)variâncias genéticas aditivas entre as características; \mathbf{t} é o efeito aleatório de técnico (apenas para os escores de andamento), desta forma, $\mathbf{t} \sim N(0, \mathbf{I}\sigma_t^2)$. Além disso, foi assumido que \mathbf{G}_0 e \mathbf{R}_0 seguem uma distribuição de Wishart inversa, $WI(\nu, \mathbf{V})$, com hiperparâmetros ν e \mathbf{V} , que foram escolhidos para prover distribuições *a priori* não-informativas; \mathbf{X} , \mathbf{Z} e \mathbf{W} são as matrizes de incidência dos efeitos sistemáticos, genético aditivo e de técnico, respectivamente; \mathbf{e} é o vetor residual, assumido como $\mathbf{e} | \mathbf{R}_0 \sim N(0, \mathbf{R}_0 \otimes \mathbf{I})$ em que \mathbf{R}_0 é a matriz de (co)variâncias residuais entre todas as características.

As tendências foram estimadas por regressão linear ponderada do valor genético sobre o ano de nascimento, considerando ajuste de base genética para 1951 (ano de fundação da ABCCCampolina) e para o cálculo de resposta à seleção e resposta correlacionada o valor de intensidade seletiva adotado foi de $i = 1$.

Resultados e Discussão

Coefficientes lineares para as tendências genéticas variaram de 0,001 a 0,083, para AC-AG e Harm, respectivamente. Como Harm foi a característica de maior herdabilidade, bem como desvio padrão fenotípico, essa característica foi a de maior resposta à seleção (1,83% ao ano). As tendências encontradas mostram que a média do valor genético da população em estudo permaneceu constante ao longo dos anos, no período estudado, para AC-AG, CC-CE e escores de andamento; para CC-CP e Harm, embora o valor do coeficiente de regressão tenha sido baixo (0,007 e 0,083, respectivamente – Figura 1) foi possível observar aumento do valor genético médio, o que indicaria seleção para estas características.

A tendência positiva encontrada para Harm era esperada, de certa forma. Uma vez que os animais têm seu padrão fixado para registro em valores mínimos e máximos, o valor genético para as características tende a se manter estável ao longo das gerações. Entretanto como as características lineares são altamente correlacionadas (Molina et al., 1999; Vicente et al., 2014; Bussiman et al., 2018b), a chance de se ter animais harmônicos aumenta e, com isso aumenta-se também o valor genético para Harm. A resposta correlacionada entre Harm e andamento (-1,43% ao ano) revela que a seleção para andamento poderia levar a baixos valores genéticos para Harm, o que pode ser bom, uma vez que a seleção para harmonia objetiva o valor genético 0 (sem mudanças no padrão fenotípico). A resposta correlacionada entre andamento e AC-AG (-0,03 cm ao ano) levaria a animais com uma menor diferença entre as alturas de cernelha e garupa, o

que é desejável, uma vez que o padrão internacional do cavalo de sela preconiza animais com mesma alturas de cernelha e garupa.

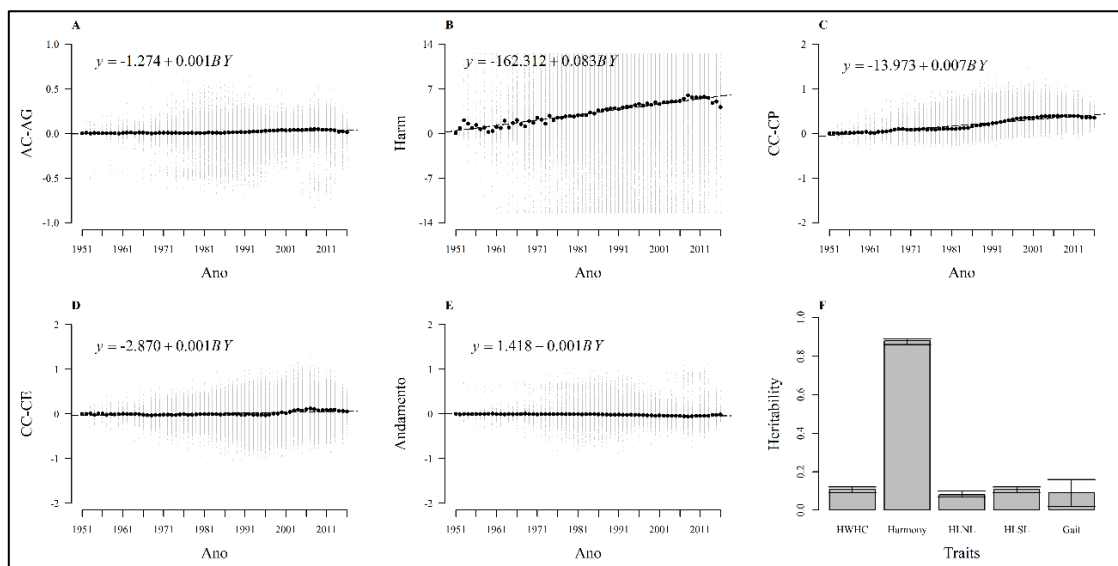


Figura 1. Tendências genéticas e herdabilidades para as características estudadas.

Conclusão

Os resultados apresentados mostraram que o critério de seleção à reprodução em cavalos Campolina é ligado a harmonia geral dos animais, bem como a qualidade do andamento pode tomar benefício da seleção para harmonia através da resposta correlacionada.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina por fornecer o banco de dados que possibilitou a execução deste trabalho. Agradecemos ainda, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, processo nº: 2018/26465-3) pela bolsa de doutorado concedida ao primeiro autor. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Literatura citada

- Bussiman F.O., Abreu Silva B.C., Eler J.P., Ferraz J.B.S., Mattos E.C., Balieiro J.C.C. 2018a. New phenotypes based on morphology to benefit from genetic correlation with gait. Anais... In: Book of Abstracts of the 69th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science, 2018a, Dubovnik.
- Bussiman F.O., Perez B.C., Ventura R.V., Silva F.F., Peixoto M.G.C.D., Vizoná R.G. Mattos E.C., Ferraz J.B.S., Eler J.P., Curi R.A., Balieiro J.C.C. 2018b. Genetic analysis of morphological and functional traits in Campolina horses using Bayesian multi-trait model. *Livestock Science*, 216, 119–129.
- Misztal I., Tsuruta S., Strabel T., Auvray B. & Druet T., Lee D.H. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). Anais... In: 7^o Congresso Mundial de Genética Aplicada à Produção Animal, 2002, Montpellier.
- Molina A., Valera M., Dos Santos R. & Rodero A. 1999. Genetic parameters of morphofunctional traits in Andalusian horse. *Livestock Production Science*, 60, 295–303.
- Vicente A.A., Carolino N., Ralão-Duarte J. & Gama L.T. 2014. Selection for morphology, gaits and functional traits in Lusitano horses: I. Genetic parameters estimates. *Livestock Science*, 164, 13–25.