

Estrutura populacional de equinos 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 de 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 trabalho foi avaliar a estrutura da população de cavalos da raça Campolina. O tamanho efetivo da população foi calculado com base na taxa de endogamia e no número de animais (informação censitária). O coeficiente de endogamia médio (\bar{F}) foi de 2,45% e a variação anual de \bar{F} evidenciou aumento pronunciado deste parâmetro a partir de 1990. O tamanho efetivo da população foi de 93 animais e o intervalo de gerações médio calculado de nove anos. Como consequência do recente aumento de \bar{F} , observou-se diminuição do tamanho efetivo da população no mesmo período. Os resultados sugerem a necessidade de maior controle dos acasalamentos na raça Campolina de forma a prevenir perda de variabilidade genética no futuro.

Palavras-chave: endogamia, estrutura populacional, tamanho efetivo.

Population structure in Campolina horse breed

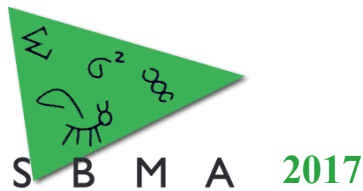
Abstract: The aim of this work was to evaluate the population structure of the Campolina horse breed. The effective population size was calculated based on rate of inbreeding and the number of animals (census information). The mean of inbreeding coefficient (\bar{F}) was 2.45% and the annual variation of \bar{F} showed a pronounced increase of the parameter after the year 1990. The effective population size was 93 and the calculated generation interval was nine years. As consequence of the recent increase in \bar{F} , it was observed a decrease of the effective population size in the same period. The results suggest the need of improved control over mating in the Campolina breed in order to prevent losses in genetic variability in the future.

Keywords: effective size, inbreeding, population structure.

Introdução

A Campolina é uma das raças nacionais de cavalos de marcha. Sua origem data de 1870 em Minas Gerais e a primeira documentação oficial da raça deu-se em 1951 com a criação da Associação Brasileira de Criadores do Cavallo Campolina. Hoje ocupa a sexta posição em número de animais de raça pura no Brasil e é o maior rebanho em Minas Gerais (Vieira *et al.*, 2015). Historicamente o Campolina teve importância econômico-social no desenvolvimento agropecuário de Minas Gerais e hoje representa parte do patrimônio genético nacional. A seleção vem sendo praticada com base em informações de pedigree e premiações, porém, pouca atenção tem sido dada ao grau de parentesco entre os indivíduos acasalados. Os estudos de estrutura populacional visam elucidar a existência e distribuição de variabilidade genética dentro de uma população, tendo por base o tamanho efetivo populacional, a contribuição e número de animais fundadores e a endogamia (Gowane *et al.*, 2013). A endogamia cresce à medida que cresce a co-ancestralidade, ou seja, a medida em que os animais que se acasalam compartilham mais ancestrais em comum. Nesta situação observa-se perda de variação genética e impactos negativos no processo de seleção, no tamanho efetivo populacional e no fenótipo dos animais (Collins *et al.*, 2012). Este trabalho teve como objetivo analisar a estrutura populacional de cavalos Campolina com ênfase nos parâmetros de tamanho efetivo, intervalo de gerações e grau de endogamia.

Material e Métodos



Dados de pedigree de 107.951 animais nascidos entre 1898 e 2016, cedidos pela Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina, foram analisados. O período compreendido entre 1990 e 2016 foi caracterizado quanto ao número de animais nascidos por ano, número de progênes selecionadas por ano e número de garanhões utilizados por ano.

O intervalo de gerações foi determinado utilizando-se a equação abaixo, considerando os quatro caminhos de seleção, pai para filho (L_{mm}), pai para filha (L_{mf}), mãe para filho (L_{fm}) e mãe para filha (L_{ff}):

$$L = \frac{L_{mm} + L_{mf} + L_{fm} + L_{ff}}{4}$$

O tamanho efetivo da população foi determinado pelo número de animais e pela taxa de endogamia (ΔF):

$$N_e = \frac{1}{2\Delta F}$$

Os coeficientes de endogamia (\bar{F}) e de parentesco médio (\bar{f}) foram calculados para todos os indivíduos no pedigree. Para o cálculo do grau de completude do pedigree foi considerada a proporção de indivíduos com pais conhecidos em cada geração. As análises foram realizadas no software CFC (Sargolzaei *et al.*, 2006).

Resultados e Discussão

No período de 1990 a 2016 nasceram, em média, 1.380 fêmeas por ano e aproximadamente 1.051 machos. A atual população de reprodutores é de 2.464 machos e 5.948 fêmeas. O número de garanhões utilizados não apresentou variação média no período, contudo, o número de progênes selecionadas por ano decaiu linearmente. Essa queda pode estar relacionada com a diminuição do número de animais nascidos e registrados a partir dos anos 1990. Neste período a alta inflação no Brasil levou o governo a implementar novas políticas econômicas que impactaram de forma negativa na equideocultura e muitos criadores deixaram de investir no plantel. Com a estabilização econômica outras raças se popularizaram e a raça Campolina não voltou a crescer de forma expressiva, mantendo sua população constante (Figura 1A).

Por se tratar de raça recente em termos históricos, o grau de completude é influenciado benéficamente nas gerações mais atuais (100% na geração atual, 99% na segunda e 89% na terceira), pois o registro é facilitado. Contudo, os valores abaixo de 80% encontrados a partir da terceira geração (Figura 1B) sugerem que animais mais antigos apresentam maior proporção de parentes desconhecidos, uma vez que em décadas anteriores a ausência de tecnologias e logística adequadas podem ter dificultado o registro de animais em território amplo como o brasileiro.

O coeficiente de endogamia médio ($\bar{F} = 2,45\%$) da população foi baixo, assim como o parentesco médio ($\bar{f} = 0,022$), uma vez que os animais com genealogia desconhecida contribuem para baixar a média da população. Por outro lado, o valor baixo de \bar{F} pode estar relacionado à opção (de criadores) por acasalamentos envolvendo fêmeas mais endogâmicas em busca de maior caracterização racial da progênie, mas mantendo o potencial devido a machos não endogâmicos. Contudo, há predileção por animais geneticamente relacionados, como determinados grupos de indivíduos já premiados que, portanto, colaboram para que os acasalamentos se tornem mais endogâmicos. O \bar{F} apresentou aumento exponencial a partir do ano de 1990 (Figura 1C). Esse aumento estaria relacionado com predileção por acasalamentos mais endogâmicos, uma vez que a endogamia média dos animais com registro de progênie é maior do que dos animais que não reproduziram. Houve diferença para o valor de \bar{F} quanto ao sexo, sendo as fêmeas (5,68%) mais endogâmicas que os machos (5,57%) ($P < 0,001$), o que corrobora a predileção por animais aparentados, uma vez que a endogamia dos reprodutores é maior (2,75% nas éguas e 2,98% nos garanhões).

O tamanho efetivo (N_e) com base no ganho de endogamia ΔF apresentou queda pronunciada a partir do ano de 1970 (Figura 1D). O tamanho efetivo populacional (N_e) na geração mais recente foi de 93. Uma vez que o N_e calculado com base no número de animais foi de 2846, sugere-se a possível redução na variabilidade genética para a população atual.

O intervalo de geração médio (L) foi de nove anos, sendo maior nas fêmeas do que nos machos (8,9 e 8,3, respectivamente). Como o intervalo é baixo os ganhos genéticos podem ser rapidamente alcançados se implementado programa de avaliação genética. Contudo, sem o devido controle a

possibilidade de transmissão de alelos desfavoráveis aumenta, uma vez que o baixo intervalo de gerações permite que os resultados sejam rapidamente notados.

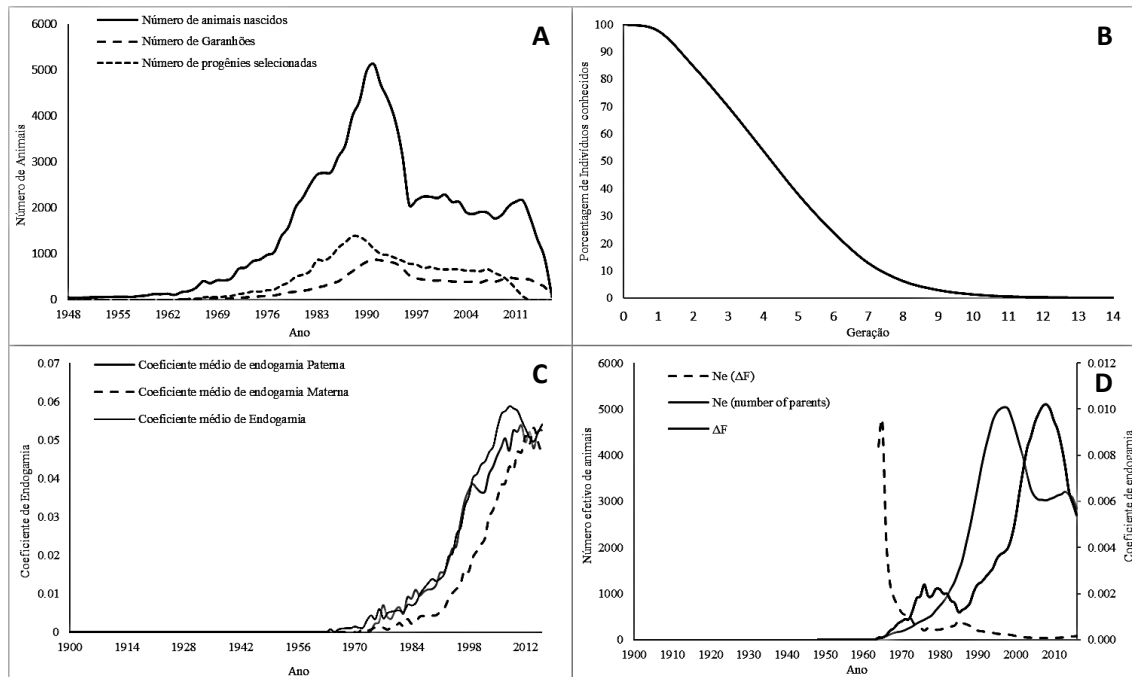


Figura 1 - A: Número de animais nascidos, selecionados, e garanhões utilizados por ano; B: Grau de completude do pedigree; C: Coeficiente de endogamia paterna, materna e médio na população; D: Tamanho efetivo populacional e taxa de endogamia.

Conclusão

A endogamia apresentou aumento grande em cavalos Campolina nos últimos anos. Como consequência, o tamanho efetivo da população foi impactado negativamente, o que, aliado ao pequeno intervalo de gerações observado na raça, pode ocasionar em perda de variabilidade genética no futuro. A implementação de programa de melhoramento genético para a raça poderia auxiliar no controle dos acasalamentos, visando reduzir o aumento da endogamia e direcionar a sua evolução.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Campolina (ABCCampolina) por fornecer o banco de dados, possibilitando a execução deste estudo.

Literatura citada

- COLLINS, C.W.; SONGSASEN, N.S.; VICK, M.M.; WOLFE, B.A.; WEISS, R.B.; KEEFER, C.L.; MONFORT, S.L. Abdominal reproductive patterns in Pzsewalski's mares are associated with a loss in gene diversity. **Biology of Reproduction**. v.86, p.1-10, 2012.
- GOWANE, G.R.; VED PRAKASH; ASHISH CHOPRA; PRINCE, L.L.L. Population structure and effect of inbreeding in lamb growth in Bharat Merino sheep. **Small Ruminant Research**. v.114, p.72-79, 2013.
- SARGOLZAEI, M.; IWASAKI, H.; COLLEAU, J.J. CFC (Contribution, Inbreeding and Coancestry) Release 1.0. A software package for pedigree analysis and monitoring genetic diversity. Graduate School of Science and Technology, Niigata University; **Niigata**: pp. 950-2181, 2006.
- 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.