

XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Ribeirão Preto, SP – 12 e 13 de junho de 2017

Modelos de regressão aleatória para produção de leite no dia do controle na raça Guzerá

Diogo Osmar Silva^{1*}, Denise Rocha Ayres¹, Mario Luiz Santana Junior¹, Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto², Frank Angelo Tomita Bruneli², Rodrigo Junqueira Pereira¹

¹Curso de Zootecnia – Grupo de Melhoramento Animal de Mato Grosso (GMAT), Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, MT, Brasil.

²Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, Brasil.

*Autor correspondente: diogoosmarsilva@gmail.com

Resumo: Objetivou-se com este estudo comparar modelos de regressão aleatória que foram definidos em diferentes estudos como sendo os melhores para avaliação da produção de leite no dia do controle (PLDC) na raça Guzerá. Adicionalmente, foi utilizado um modelo proposto na literatura para a raça Gir Leiteiro (M1). Os valores de correlação entre o fenótipo predito e o observado e a média dos valores absolutos dos resíduos mostraram grande semelhança entre os modelos analisados, com discreta superioridade observada para o modelo M1. Quando analisados os valores de DIC, o modelo M1 foi superior aos demais. Os valores da correlação de *rank* entre os valores genéticos preditos para o intercepto com o modelo M1 e com os demais modelos, variando entre 0,89 e 0,92, indicam alterações na classificação dos animais quando utilizados os diferentes modelos. As estimativas de herdabilidade encontradas para o modelo M1 variaram entre 0,22 e 0,28, sendo de magnitude relativamente estável ao longo da maior parte da lactação. Utilizando M1, as estimativas de correlação genético-aditiva entre as PLDC no dia 5 e nos demais dias da lactação decresceram gradativamente de valores próximos à unidade até o valor de 0,34, entre as PLDC nos dias 5 e 305. O modelo M1 se ajustou melhor aos dados e poderia ser utilizado na avaliação genética da PLDC na raça Guzerá.

Palavras-chave: avaliação genética, bovinos leiteiros, produção de leite diária.

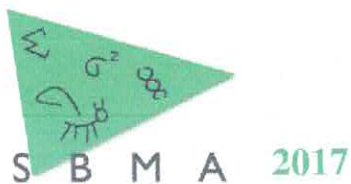
Random regression models for test-day milk yield of Guzerá cattle

Abstract: The objective with this study was to compare random regression models that were recommended in different studies for the genetic evaluation of test-day milk yield (TDMY) in the Guzerá cattle. Additionally, a model proposed in the literature for the Gir dairy cattle (M1) was used. The values for the correlation between observed and predicted phenotypes and for the mean of the absolute values of the residuals showed high similarity among the analyzed models, with a slight superiority observed for the model M1. When the DIC values were analyzed, the M1 model was the best one. The values of the rank correlation between predicted breeding values for the intercept coefficient with the M1 model and with other models, varying from 0.89 to 0.92, indicate changes in the rank of the animals when the different models were used. The heritability estimates with the M1 model ranged from 0.22 to 0.28, being of relatively stable magnitude over most of the lactation. Using M1, as estimates of additive genetic correlation between TDMY on day 5 and on the other days of lactation gradually decreased from values close to unity to a value of 0.34, between TDMY on days 5 and 305. The model M1 fitted the data better and could be used in the genetic evaluation of TDMY in the Guzerá cattle.

Keywords: daily milk yield, dairy cattle, genetic evaluation.

Introdução

Dentre as principais raças utilizadas na bovinocultura leiteira, as raças zebuínas, como Gir Leiteiro, Guzerá e seus cruzamentos, são destaque por apresentarem maior adaptação ao clima tropical e maior resistência aos parasitas. Essas raças têm passado por intensa seleção para produção de leite. Normalmente, os programas de melhoramento de bovinos leiteiros no Brasil usam a característica produção de leite acumulada até os 305 dias, estimada a partir dos controles leiteiros, para realizar a seleção para produção (Pereira et al. 2013). Algumas vantagens têm sido atribuídas aos modelos de regressão aleatória para a modelagem da produção de leite no dia do controle (PLDC), destacando-se o melhor ajuste aos diferentes formatos de curvas de lactação, a possibilidade de considerar efeitos ambientais específicos dos meses em



que ocorrem os controles leiteiros e a obtenção de estimativas de valores genéticos mais acuradas. Alguns estudos realizados utilizando diferentes subconjuntos de dados da raça Guzerá recomendaram modelos distintos como os melhores para a avaliação genética da PLDC (Santos et al., 2013; Peixoto et al., 2014 e Cruz et al., 2015). Assim, o objetivo com este estudo foi comparar modelos de regressão aleatória reportados na literatura tendo em vista a identificação daquele que melhor se ajusta aos dados de PLDC de vacas da raça Guzerá e que poderia ser utilizado na avaliação genética dos animais.

Material e Métodos

O banco de dados utilizado neste estudo foi disponibilizado pelo Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para Leite, cujas informações são mantidas pela Embrapa Gado de Leite. Foi analisada a característica PLDC de vacas primíparas da raça Guzerá. Foram realizadas as seguintes consistências: manutenção de registros de controle leiteiro obtidos entre 5 e 305 dias de lactação e provenientes de vacas com idade ao parto entre 20 e 66 meses e duração da lactação entre 90 e 520 dias, com no mínimo 3 controles durante a lactação, sendo o primeiro realizado até 45 dias após o parto. As vacas foram distribuídas em 4 classes de idade ao parto (c_1 : 20 a 30, c_2 : 31 a 36, c_3 : 37 a 54 e c_4 : 55 a 66 meses), 4 estações do parto (e_1 : dezembro, janeiro e fevereiro, e_2 : março a maio, e_3 : junho a agosto e e_4 : setembro a novembro) e em subclasses de rebanho-ano de parto. Os grupos contemporâneos (GC) foram definidos como rebanho-ano-mês do controle e os controles leiteiros pertencentes àqueles GC com menos de 3 animais foram excluídos. Ao final deste processo, restaram 28.910 registros de PLDC de 3.096 vacas.

Foram comparados os modelos recomendados por Santos et al. (2013), Peixoto et al. (2014) e Cruz et al. (2015) para a avaliação genética da raça Guzerá. Adicionalmente, foi utilizado o modelo proposto por Pereira et al. (2013) para a avaliação genética da PLDC na raça Gir Leiteiro. Tais modelos são resumidamente descritos a seguir:

M1. Pereira et al. (2013): efeitos fixos de grupo contemporâneo (rebanho-ano-mês do controle), idade-estação do parto aninhada na classe de dias em lactação (20 classes de 15 dias), frequência de ordenha (1, 2 ou 3) aninhada na classe de dias em lactação, curva média de lactação aninhada em rebanho-período de parto (ajustada por polinômio de Legendre cúbico). Efeitos aleatórios genético-aditivo e de ambiente permanente modelados por polinômios de Legendre cúbicos. Variância residual heterogênea com 5 classes de dias em lactação.

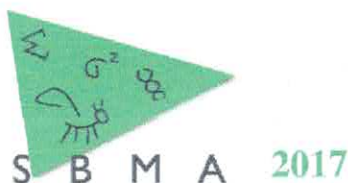
M2. Santos et al. (2013): efeitos fixos de grupo contemporâneo (rebanho-ano-estação do controle), idade ao parto (efeitos linear e quadrático), frequência de ordenha (1, 2 ou 3) aninhada na classe de dias em lactação, curva média de lactação (ajustada pela função exponencial de Ali & Schaeffer). Efeitos aleatórios genético-aditivo e de ambiente permanente modelados pela função exponencial de Ali & Schaeffer. Variância residual heterogênea com 6 classes de dias em lactação.

M3. Peixoto et al. (2014): efeitos fixos de grupo contemporâneo (rebanho-ano-estação do parto), idade ao parto (efeitos linear e quadrático), frequência de ordenha (1, 2 ou 3) aninhada na classe de dias em lactação, curva média de lactação (ajustada por polinômio de Legendre cúbico). Efeitos aleatórios genético-aditivo e de ambiente permanente modelados por polinômios de Legendre quadrático e quintico, respectivamente. Variância residual heterogênea com 6 classes de dias em lactação.

M4. Cruz et al. (2015): efeitos fixos de grupo contemporâneo (rebanho-ano-estação do controle), idade ao parto (efeitos linear e quadrático), frequência de ordenha (1, 2 ou 3) aninhada na classe de dias em lactação, curva média de lactação (ajustada por polinômio de Legendre cúbico). Efeitos aleatórios genético-aditivo e de ambiente permanente modelados por polinômios de Legendre cúbico e quártico, respectivamente. Variância residual heterogênea com 7 classes de dias em lactação.

As análises foram realizadas por Inferência Bayesiana utilizando o software GIBBS3F90 (Misztal, 2014). A convergência foi verificada utilizando os critérios presentes no pacote *boa* do software R e pela inspeção gráfica dos parâmetros \times iterações. Para a comparação dos modelos foram utilizados os seguintes critérios: correlação (R) entre o fenótipo predito com o respectivo modelo e o fenótipo observado, média dos valores absolutos dos resíduos (RES) e Critério de Informação da Deviance (DIC). Para auxílio na comparação de modelos, ainda foi calculada a correlação de *rank* entre os animais avaliados pelos diferentes modelos utilizando para tal o valor genético predito para o coeficiente intercepto.

Resultados e Discussão



A média para produção de leite no dia do controle foi de 7,33 kg, com desvio-padrão de 3,27 kg, com pico de produção de leite em torno dos 50 dias de lactação.

O modelo proposto por Santos et al. (2013) não proporcionou convergência, e por este motivo foi desconsiderado. Os valores de R e RES (Tabela 1) mostraram grande semelhança entre os modelos analisados, indicando que apresentam qualidade de ajuste aos dados semelhante entre si, mas com leve superioridade para M1. Quando analisados os valores de DIC e $-2 \ln$ da densidade marginal *a posteriori* (Tabela 1), o modelo proposto por Pereira et al. (2013) mostrou-se o melhor modelo. Assim, tanto os critérios de qualidade de ajuste como os critérios que combinam qualidade de ajuste e penalização ao incremento no número de parâmetros indicaram como sendo o melhor modelo aquele proposto por Pereira et al. (2013).

As estimativas médias *a posteriori* das herdabilidades variaram entre 0,22 e 0,28 para M1, entre 0,18 e 0,46 para M3 e entre 0,22 e 0,36 para M4, sendo um pouco mais estáveis ao longo da lactação para M1. As estimativas médias *as posteriori* das correlações genético-aditivas entre as PLDC no dia 5 e nos demais dias da lactação decresceram gradativamente da unidade para valores ao redor de 0,33 (M1), 0,16 (M3) e 0,04 (M4). Observou-se queda mais suave das correlações genético-aditivas para M1, o que estaria mais próximo do biologicamente esperado.

Tabela 1. Número de parâmetros (p), correlação entre o fenótipo predito com o respectivo modelo e o fenótipo observado (R), média dos valores absolutos dos resíduos (RES), Critério de Informação da Deviance (DIC) e $-2 \ln$ da densidade marginal *a posteriori* ($-2 \ln \text{DMP}$) para os modelos.

Modelo	p	R	RES	DIC*	$-2 \ln \text{DMP}^*$
Cruz et al. (2015)	32	0,967	0,596	3854	3950
Peixoto et al. (2014)	33	0,970	0,578	3868	3237
Pereira et al. (2013)	25	0,971	0,562	0	0

*Valores expressos como desvio do respectivo melhor valor

As correlações de *rank* entre os valores genéticos preditos para o intercepto quando utilizado o modelo proposto por Pereira et al. (2013) e os modelos propostos por Peixoto et al. (2014) e Cruz et al. (2015) foram de 0,92 e 0,89, respectivamente, indicando importantes alterações na classificação dos animais quando utilizados os diferentes modelos.

Conclusão

O modelo proposto por Pereira et al. (2013), que utiliza polinômios ortogonais de Legendre com 4 coeficientes (cúbicos) para os efeitos aleatórios genético-aditivo e de ambiente permanente se ajustou melhor aos dados e poderia ser utilizado na avaliação genética da PLDC na raça Guzerá.

Literatura citada

- CRUZ, D. A. C.; PEIXOTO, M. G. C. D.; BRUNELLI, F. A. T.; BIGNARDI, A. B.; EL FARO, L. Genetic parameters of test-day milk yield in Guzerá cattle under tropical conditions. **Genetic and Molecular Research**, v.14, p.13618-13624, 2015.
- MISZTAL, I. 2014. **BLUPF90 Manual**. Disponível em: (<http://nce.ads.uga.edu/signacy/newprograms.html>) (acessado 10/12/14)
- PEIXOTO, M. G. C. D.; SANTOS, D. J. A.; BORQUIS, R. R. A.; BRUNELI, F. A. T.; PANETTO, J. C. C.; TONHATI, H. Random regression models to estimate genetic parameters for milk production of Guzerat cows using orthogonal Legendre polynomials. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.49, p.373-383, 2014.
- PEREIRA, R. J.; AYRES, D. R.; EL FARO, L.; VERCESI FILHO, A. E.; VERNEQUE, R. S.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic parameters for production traits of dairy Gyr (*Bos indicus*) × Holstein cattle estimated with a random regression model. **Livestock Science**, v.158, n.1, p.24-31, 2013.
- SANTOS, D. J. A.; PEIXOTO, M. G. C. D.; ASPILCUETA BORQUIS, R. R.; VERNEQUE, R. S.; PANETTO, J. C. C.; TONHATI, H. Comparison of random regression models to estimate genetic parameters of milk production in Guzerat (*Bos indicus*) cows. **Genetic and Molecular Research**, v.12, p.143-153, 2013.