



Avaliação de modelos de regressão aleatória para produção de leite no dia do controle em bovinos Gir Leiteiro¹

Rodrigo Junqueira Pereira², Mário Luiz Santana Jr.³, Paulo Sávio Lopes⁴, Rui da Silva Verneque⁵, Marcos Rodrigues Lagrotta⁶, Robledo de Almeida Torres⁴, Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto⁵

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela CAPES

²Doutorando do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal – FCAV – UNESP - Jaboticabal-SP. Bolsista da CAPES. e-mail: rodjunper@yahoo.com.br

³Doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – FZEA – USP – Pirassununga-SP

⁴Professor do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – Viçosa-MG

⁵Pesquisador da EMBRAPA – Gado de Leite – Juiz de Fora-MG

⁶Doutorando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia – UFV – Viçosa-MG

Resumo: Com o objetivo de comparar modelos de regressão aleatória para a produção de leite no dia do controle (PLDC), foram utilizados 27.000 registros de PLDC de 3.362 primeiras lactações de vacas Gir Leiteiro. As PLDC foram agrupadas em vinte classes quinzenais e analisadas por modelos de regressão aleatória (MRA), cujos efeitos aleatórios, genético-aditivo e de ambiente permanente, foram modelados utilizando-se as funções de Wilmink (W) ou Ali & Schaeffer (AS). O modelo incluiu os efeitos fixos de grupo contemporâneo (rebanho-ano-mês de controle), idade da vaca ao parto como covariável (efeitos linear e quadrático) e a curva média de lactação da população. A modelagem da variância residual (VR) foi feita por meio de 1, 4, 6 ou 10 classes. Os modelos foram comparados pelos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano de Schwarz (BIC). O MRA empregando a função AS com quatro classes de VR, dentre os modelos estudados, é uma opção parcimoniosa para o ajuste das PLDC de vacas Gir Leiteiro no Brasil.

Palavras-chave: função paramétrica, parâmetros genéticos, produção de leite no dia do controle, regressão aleatória

Evaluation of random regression models for test-day milk yield in Gyr cattle

Abstract: Data comprising 27,000 test-day milk yield (TDMY) records of 3,362 first lactations of Gyr cows were used to compare random regression models for biweekly TDMY. Records were analyzed by random regression models (RRM). Random trajectories were fitted by Wilmink's (W) or Ali & Schaeffer's (AS) parametric functions. The model included the fixed effects of contemporary group (herd-year-month of test), age of cow at calving as covariate (linear and quadratic effects) and the average trend of population. Residual variances (RV) were fitted by 1, 4, 6, or 10 classes. Models were compared by Akaike's (AIC) and Schwarz's Bayesian (BIC) information criteria. The AS function used for modeling the additive genetic and permanent environmental effects with heterogeneous RV adjusted with four classes would be a parsimonious to fit TDMY of Gyr cows in Brazil.

Keywords: genetic parameters, parametric function, random regression, test-day milk yield

Introdução

O controle leiteiro, geralmente realizado em intervalos de 30 dias, é uma prova zootécnica que consiste na mensuração e correspondente registro da produção individual da vaca em um período de 24 horas. Os registros do controle leiteiro constituem-se então na principal fonte de informação das avaliações genéticas de bovinos para a produção de leite. Tradicionalmente, tais registros são utilizados para a estimação da produção acumulada até 305 dias, medida esta utilizada nas avaliações genéticas. Novas metodologias de avaliação genética vêm sendo estudadas e aplicadas nos países que possuem consolidados programas de melhoramento genético de bovinos de leite, e, entre estas, os Modelos de Regressão Aleatória tem recebido grande destaque. Tais modelos utilizam registros de produção no dia do controle (PLDC) em detrimento da produção acumulada até 305 dias de lactação. Diferentes funções podem ser empregadas para ajustar as regressões aleatórias genética aditiva e de ambiente permanente, bem como a regressão fixa. Dentre as funções paramétricas, destacam-se a função exponencial de Wilmink (Wilmink, 1987) e a função logarítmica de Ali & Schaeffer (Ali & Schaeffer, 1987). Objetivou-se neste estudo comparar modelos de regressão aleatória para a produção de leite no dia do controle de

primeiras lactações de vacas Gir Leiteiro, utilizando-se as funções paramétricas logarítmica e exponencial.

Material e Métodos

Foram utilizados 27.000 registros de produção de leite no dia do controle (PLDC) de 3.362 primeiras lactações de vacas Gir Leiteiro, com idade ao parto entre 24 e 60 meses, paridas entre 1990 e 2007, em 56 rebanhos, localizados principalmente na região Sudeste, mas também nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sul. Os dados foram provenientes do Arquivo Zootécnico Nacional de Gado de Leite, sob gerenciamento da Embrapa Gado de Leite. Foram utilizados os controles entre o 5º e o 305º dia da lactação. As PLDC foram agrupadas em vinte classes quinzenais de dias em lactação. Totalizaram-se 8.590 animais no arquivo de pedigree. O modelo incluiu os efeitos aleatórios genético aditivo, de ambiente permanente de animal e o residual. Foram considerados os efeitos fixos de grupo de contemporâneo (rebanho-ano-mês do controle), os efeitos linear e quadrático da idade da vaca ao parto e a curva média de lactação da população (regressão fixa). O resíduo foi modelado por meio de uma, quatro, seis ou dez classes de variâncias residuais. Nos modelos contendo dez classes, as quinzenas foram agrupadas como: 1-2, 3-4, 5-6, 7-8, 9-10, 11-12, 13-14, 15-16, 17-18 e 19-20. Quando foram empregadas quatro ou seis classes, as variâncias foram agrupadas por semelhança, com base nos modelos contendo dez classes de variância. Nas regressões fixa, genética aditiva e de ambiente permanente, foram utilizadas as funções paramétricas exponencial (Wilmink, 1987) ou logarítmica (Ali & Schaeffer, 1987). Para a função exponencial ($y = a_0 + a_1 t + a_2 \exp(-a_3 t)$), foram avaliados diferentes valores para o parâmetro a_3 : 0,06; 0,05; 0,04; 0,03; 0,025; 0,02; 0,015 e 0,01. Os modelos ajustados com esta função foram identificados por W seguido do valor do parâmetro a_3 (06, 05, 04, 03, 025, 02, 015 ou 01). Os componentes de covariância foram estimados pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) utilizando-se o programa WOMBAT (Meyer, 2006). Os modelos de regressão aleatória foram comparados usando-se o logaritmo neperiano da função de verossimilhança (ln L), as formas de máxima verossimilhança restrita dos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano de Schwarz (BIC).

Resultados e Discussão

A produção média de leite no dia do controle foi de 9,2 kg, com desvio-padrão de 3,6 kg e coeficiente de variação de 38,9%. Para a função exponencial de Wilmink (W), sob homogeneidade de variância residual, o melhor ajuste foi observado quando o valor do parâmetro a_3 foi considerado igual a 0,025, segundo o valor do logaritmo neperiano da função de verossimilhança (ln L). Comparando os modelos que empregaram a função logarítmica de Ali & Schaeffer (AS), o de melhor ajuste foi aquele contendo 6 classes de variância residual (AS-6) segundo o AIC. Por outro lado, o teste BIC, mais rigoroso em relação ao incremento no número de parâmetros, indicou o modelo com 4 classes de variância residual (AS-4) como suficiente para descrever este efeito ao longo da lactação. Em relação à função W025, ambos os critérios, AIC e BIC, indicaram como de melhor ajuste aquele modelo contendo 6 classes de variância residual. Dentre todos os modelos estudados, o AS-6 foi o melhor segundo o AIC enquanto o AS-4 foi superior de acordo com o BIC (Tabela 1).

As variâncias genéticas estimadas para os modelos AS-4 e W025-6 apresentaram tendências semelhantes, com valores decrescendo de 2,28-2,78 kg² ao início da lactação até 0,59-0,61 kg² ao final da lactação. O modelo W025-6 tendeu a superestimar a variância genética na primeira quinzena e subestimá-la nas três últimas quinzenas da lactação. Em relação às variâncias de ambiente permanente, ambos os modelos proporcionaram estimativas semelhantes, com valores oscilando entre 3,48 e 4,68 kg² ao longo da lactação. O mesmo comportamento foi observado para as variâncias fenotípicas em ambos os modelos. Para o modelo AS-4, as estimativas de herdabilidade (Figura 1) aumentaram até a segunda quinzena atingindo o valor máximo de 0,32, decresceram ao longo da lactação até a 17ª quinzena (0,12) a partir da qual voltaram a crescer até 0,15 (última quinzena). Para W025-6, os valores estimados (Figura 1) variaram de 0,33 (primeira quinzena) à 0,09 (última quinzena). Herrera et al. (2008), ao trabalharem com dados da raça Gir, obtiveram estimativas semelhantes, encontrando entretanto, estimativas decrescentes do início (0,33) ao fim (0,21) da lactação, para modelo utilizando a função logarítmica de Ali & Schaeffer.

As estimativas de correlações fenotípicas, genéticas e ambiente permanente apresentaram superfícies muito similares para os dois modelos (AS-4 e W025-6). No contexto das correlações genéticas, observaram-se valores próximos à unidade entre as PLDC adjacentes e uma redução nos mesmos conforme o intervalo de dias entre as mensurações das PLDC. Estimativas negativas e inesperadas foram encontradas entre as PLDC dos extremos da lactação. Resultados semelhantes tem sido relatados na literatura para outras raças leiteiras e também por Costa et al. (2005) para a raça Gir.

Tabela 1 Número de classes de variância residual (r), número de parâmetros (p), função de verossimilhança (2ln L) e critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano de Schwarz (BIC) para cada modelo de regressão aleatória

| Modelo | r | p | 2ln L | AIC * | BIC * |
|-------------|----|----|----------|---------------|---------------|
| W025 | | | | | |
| 1 | 1 | 13 | - 50.017 | 50.043 | 50.148 |
| 2 | 4 | 16 | - 49.848 | 49.880 | 50.010 |
| 3 | 6 | 18 | - 49.797 | 49.833 | 49.979 |
| 4 | 10 | 22 | - 49.794 | 49.838 | 50.016 |
| AS | | | | | |
| 1 | 1 | 31 | - 49.078 | 49.140 | 49.391 |
| 2 | 4 | 34 | - 49.036 | 49.104 | 49.380 |
| 3 | 6 | 36 | - 49.026 | 49.098 | 49.390 |
| 4 | 10 | 40 | - 49.021 | 49.101 | 49.425 |

* Valores em negrito indicam o melhor modelo com base em AIC e BIC

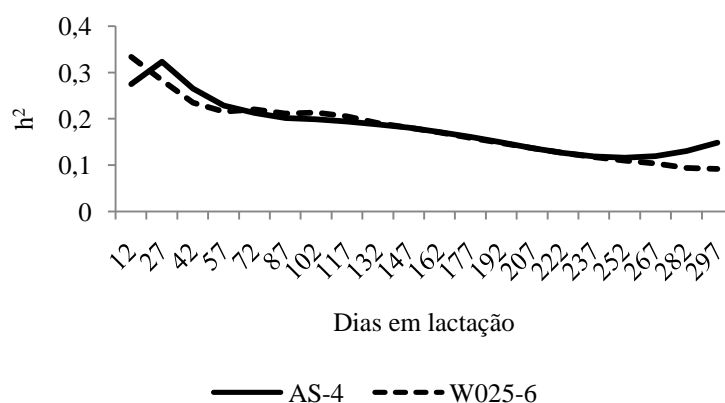


Figura 1 Estimativas de herdabilidade (h^2) para os modelos AS-4 e W025-6 ao longo da lactação.

Conclusões

Heterogeneidade de variâncias residuais deve ser considerada no ajuste das PLDC desta população por modelos de regressão aleatória, empregando as funções de Ali & Schaeffer e de Wilmink, uma vez que as variâncias mostraram comportamento diferenciado ao longo da lactação.

A função de Ali & Schaeffer proporcionou melhor qualidade de ajuste quando comparada à de Wilmink, devendo ser preferida nas avaliações genéticas da raça. O modelo empregando a função de Ali & Schaeffer com quatro classes de variância residual caracterizou-se como o mais parcimonioso dentre os estudados para a modelagem das PLDC de vacas Gir Leiteiro no Brasil por modelos de regressão aleatória.

A perspectiva de uso dos modelos de regressão aleatória nas avaliações genéticas do Gir Leiteiro estimula a identificação de outras funções para modelagem da produção de leite no dia do controle, que permitam um ajuste de melhor qualidade.

Literatura citada

- ALI, T.E.; SCHAEFFER, R. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 67, p. 637-644, 1987.
- COSTA, C. N.; MELO, C. M. R.; MACHADO, C. H. C. et al. Parâmetros genéticos para a produção de leite de controles individuais de vacas da raça Gir estimados com modelos de repetibilidade e regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1519-1530, 2005.
- HERRERA, L. G. G.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para a produção de leite e persistência da lactação em vacas Gir, aplicando modelos de regressão aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1584-1594, 2008.
- MEYER, K. WOMBAT - Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood" In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8, 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, 2006. I CD-ROM.
- WILMINK, J.B.M. Adjustment of test-day milk, fat and protein yields for age, season and stage of lactation. **Livestock Production Science**, v. 16, p. 335-348, 1987.