



VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal São Carlos, SP, 10 e 11 de julho de 2008

Comparação de modelos de regressão aleatória utilizados na avaliação da produção de leite em cabras da raça Saanen

Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes¹, Luiz Fernando Brito², Ana Lúcia Puerro de Melo³, Felipe Gomes da Silva⁴, Marjorie Sartorelli Angelini⁵, Edson Vinícius Costa⁶, José Lindenberg Rocha Sarmiento⁷, Robledo de Almeida Torres⁸, Marcelo Teixeira Rodrigues⁸, Paulo Sávio Lopes⁸

¹Doutorando em Genética e Melhoramento / UFV, e-mail:menezes999@yahoo.com.br, bolsista da CAPES

²Graduando em Zootecnia / UFV, bolsista de Iniciação Científica do CNPq

³Mestranda em Zootecnia / UFV, bolsista da CAPES

⁴Graduando em Agronomia / UFV, bolsista de Iniciação Científica da FAPEMIG

⁵Zootecnista / UFV

⁶Graduando em Agronomia / UFV

⁷Professor do Departamento de Zootecnia / UFPI

⁸Professor do Departamento de Zootecnia / UFV, bolsista do CNPq

Resumo – 10.238 registros semanais de produção de leite no dia do controle provenientes de 388 primeiras lactações de cabras da raça Saanen foram utilizados na comparação de modelos de regressão aleatória (MRA). Primeiramente, foram comparados cinco modelos (W035, W05, W0565, W068 e W10), obtidos a partir de modificações na função paramétrica proposta por Wilmink, assumindo-se homogeneidade de variância residual ao longo da lactação. No modelo W05, o valor -0,05 foi mantido, enquanto nos modelos W035, W0565, W068 e W10 foram usados os valores -0,035, -0,0565, -0,068 e -0,10, respectivamente, em substituição ao valor -0,05, proposto no modelo original utilizado para bovinos de leite. Escolhido o melhor modelo, foi avaliada a homogeneidade e heterogeneidade da variância residual foram consideradas: homogeneidade, duas classes, três classes, quatro classes, cinco classes e seis classes ao longo da lactação. De acordo com os critérios de Informação de Akaike (AIC), de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC) e logaritmo neperiano da função de verossimilhança (ln L), o modelo W035 apresentou o melhor ajuste dentre os avaliados. Com relação à variância residual, a utilização de seis classes ao longo da lactação foi indicada pelos critérios AIC, BIC, ln L e teste de razão de verossimilhança.

Palavras-chave: caprinos, Wilmink, modelagem, variância residual

Comparison of random regression models used on milk yield evaluation in Saanen goats

Abstract – 10,238 weekly milk yield records from 388 first lactations of Saanen goats were used to compare random regression models (RRM). Firstly, five models were compared

(W035, W05, W0565, W068 e W10) generated by modifications in the parametric function proposed by Wilmink, assuming homogeneity of residual variance along the lactation. The value -0.05 was kept on model W05 while models W035, W0565, W068 e W10 used values -0.035, -0.0565, -0.068 e -0.10, respectively, in replacement to -0.05 value, proposed by the original model used on dairy cattle. After choosing the best model, homogeneity and heterogeneity for residual variance were evaluated, considering: homogeneity, two classes, three classes, four classes, five classes and six classes along the lactation. According to AIC (Akaike Information Criterion), BIC (Bayesian Information Criterion) and ln L (likelihood function neperian logarithm) criteria, W035 presented the best fit among the evaluated models. Relating to residual variances, six classes along the lactation were indicated by AIC, BIC, ln L and likelihood ratio test.

Keywords: goat, modelling, residual variance, Wilmink

Introdução

Estudos sobre a avaliação da produção de leite no dia do controle (PLDC) de bovinos leiteiros, utilizando modelos de regressão aleatória (MRA), têm sugerido que a modelagem das curvas de regressão fixa e aleatórias genética aditiva e de ambiente permanente seja feita utilizando a função paramétrica de Wilmink (1987) e algumas modificações desta.

A adequada modelagem da variância residual é outro ponto importante para uma correta avaliação da PLDC utilizando MRA. De acordo com El Faro & Albuquerque (2003), a modelagem, considerando as variâncias residuais heterogêneas entre classes, pode melhorar a partição da variação total.

Contudo, em caprinos leiteiros, poucos estudos têm sido desenvolvidos, o que reflete a necessidade de pesquisas buscando os devidos ajustes em função das particularidades intrínsecas à espécie.

O objetivo deste trabalho foi comparar a função paramétrica de Wilmink (1987) e algumas modificações desta, na modelagem das curvas de regressão fixa e aleatórias genética aditiva e de ambiente permanente, além da homogeneidade e heterogeneidade de variância residual, a fim de se obter o modelo mais adequado para a avaliação da produção de leite em cabras da raça Saanen.

Material e Métodos

Para a realização deste estudo foram utilizados 10238 registros semanais de PLDC provenientes da primeira lactação de 388 cabras da raça Saanen (puras e 1/4), pertencentes ao rebanho caprino do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (Viçosa-MG). A PLDC foi considerada em classes semanais, sendo utilizados os controles obtidos entre a segunda e a 39ª semana de lactação, no período de 1999 a 2007.

A PLDC foi analisada por meio de um modelo animal, unicaráter, de regressão aleatória, considerando os efeitos fixos grupo contemporâneo (ano-quinzena do controle), tipo de parto (simples ou duplo), grupo genético (pura ou 1/4) e idade da cabra ao parto em meses (covariável linear e quadrática).

Primeiramente, para a modelagem das regressões fixa e aleatórias genéticas aditivas e de ambiente permanente sob homogeneidade de variância residual, cinco modelos de regressão aleatória foram comparados. Os cinco modelos se diferenciavam quanto à modificação no termo exponencial ($a_3 \exp^{-0,05t}$) da função de Wilmink (1987). No modelo W05, o valor -0,05 foi mantido, enquanto nos modelos W035, W0565, W068 e W10 foram

usados os valores -0,035 (Schaeffer et al., 2000), -0,0565 (Breda et al., 2006), -0,068 e -0,10 (Brotherstone et al., 2000), respectivamente, em substituição ao valor -0,05.

De posse do modelo mais adequado sob homogeneidade de variância residual, avaliou-se a modelagem da variância residual, considerando a variância como homogênea e heterogênea em classes: duas (2^a a 20^a e 21^a a 39^a semana de lactação), três (2^a a 11^a, 12^a a 21^a e 22^a a 39^a semana de lactação), quatro (2^a a 9^a, 10^a a 17^a, 18^a a 25^a e 26^a a 39^a semana de lactação), cinco (2^a a 8^a, 9^a a 15^a, 16^a a 23^a, 24^a a 31^a e 32^a a 39^a semana de lactação) e seis (2^a a 7^a, 8^a a 13^a, 14^a a 19^a, 20^a a 26^a, 27^a a 32^a e 33^a a 39^a semana de lactação).

As (co)variâncias entre os coeficientes de regressão aleatória genéticos aditivos e de ambiente permanente foram estimadas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (REML), usando a opção DXMRR do pacote estatístico DFREML (Meyer, 1998). O critério de convergência utilizado foi 10^{-9} .

As comparações entre os modelos foram feitas pelo Critério de Informação de Akaike (AIC), Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC), Logaritmo neperiano da função de verossimilhança (ln L) e teste da razão de verossimilhança (TRV), ao nível de 1% de probabilidade (apenas para modelos aninhados). Menores valores para AIC e BIC e, maiores para ln L, indicam melhor ajuste do modelo.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, verificou-se que o modelo W035, o qual utiliza o valor -0,035 em substituição ao -0,05 no termo exponencial ($a_3 \exp^{-0,035t}$) da função de Wilmink (1987), apresentou o melhor ajuste com base nos critérios AIC e BIC e um maior valor de ln L. Uma possível explicação para o melhor ajuste não ter sido proporcionado pelo modelo W05 (modelo original) é que o valor -0,05 é referente a um pico de lactação próximo aos 50 dias pós-parto (Wilmink, 1987). Todavia, no presente estudo, o pico de lactação ocorreu em torno dos 40 dias de lactação (resultado não apresentado). Isto permite a especulação de que o valor -0,035 estaria mais próximo do pico de lactação do rebanho em estudo.

Tabela 1- Logaritmo neperiano da função de máxima verossimilhança (ln L), critério de informação Bayesiano (BIC) e critério de informação de Akaike (AIC), para os diferentes modelos

Modelo**	ln L	BIC	AIC
W035*	3209,92	-6299,81	-6393,85
W05	3188,56	-6257,09	-6351,13
W0565	3175,79	-6231,55	-6325,59
W068	3152,16	-6184,28	-6278,32
W10	3091,75	-6063,47	-6157,51

* W035, W05, W0565, W068 e W10 representam, respectivamente, os modelos cujos termos exponenciais da função de Wilmink assumiram os valores -0,035, -0,05, -0,0565, -0,068 e -0,010.

** todos os cinco modelos tiveram 13 parâmetros estimados.

Com base na análise dos resultados apresentados na Tabela 2, o modelo CLA6, cuja modelagem das curvas fixa e aleatórias foi feita usando a função de Wilmink modificada (-0,035 em vez de -0,05 no termo exponencial) e assumindo-se heterogeneidade de variância residual com seis classes de resíduo ao longo da lactação, foi aquele que apresentou o

melhor ajuste e, portanto, deve ser preferido na avaliação da produção de leite de cabras da raça Saanen, utilizando MRA.

Tabela 2 - Número de parâmetros estimados (NP), logaritmo neperiano da função de máxima verossimilhança (ln L), critério de informação de Akaike (AIC), critério de informação Bayesiano (BIC) e teste da razão de verossimilhança (TRV) para os diferentes modelos comparando homogeneidade e heterogeneidade de variância residual

Modelo	NP	ln L	AIC	BIC	TRV	
CLA1**	13	3209,93	-6393,85	-6299,81	-	
CLA2	14	3267,20	-6506,41	-6405,14	114,56	* (2-1)
CLA3	15	3273,85	-6517,70	-6409,20	13,29	* (3-2)
CLA4	16	3278,57	-6525,14	-6409,39	9,43	* (4-3)
CLA5	17	3279,94	-6525,89	-6402,91	2,75	^{ns} (5-4)
CLA6	18	3295,28	-6554,56	-6424,35	30,67	* (6-5)

* significativo à 1% de probabilidade.; ^{ns} não significativo;

**CLA1, CLA2, CLA3, CLA4, CLA5 e CLA6 representam os modelos em que a curva fixa e as curvas aleatórias genética aditiva e de ambiente permanente foram ajustadas usando a função de Wilink modificada com o termo exponencial com valor -0,035, e assumindo uma, duas, três, quatro, cinco e seis classes de variância residual, respectivamente.

Conclusões

A modelagem das curvas fixa e aleatórias genética aditivas e de ambiente permanente por meio da função de Wilink modificada (-0,035 em vez de -0,05 no termo exponencial), utilizando seis classes de variância residual ao longo da lactação deve ser indicada em avaliações da produção de leite em cabras da raça Saanen, utilizando modelos de regressão aleatória.

Literatura Citada

- BREDA, F.C.; ALBUQUERQUE, L.G.; YAMAKI, M. et al. Estimação de parâmetros genéticos para produção de leite de cabras da raça Alpina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.396-404, 2006.
- BROTHERSTONE, S.; WHITE, I.M.S.; MEYER, K. Genetic modeling of daily yield using orthogonal polynomials and parametric curves. **Animal Science**, v.70, p.407-415, 2000.
- EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Utilização de modelos de regressão aleatória para produção de leite no dia do controle, com diferentes estruturas de variâncias residuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1104-1113, 2003.
- MEYER, K. Random regression models for analyses of longitudinal data in animal breeding. In: International Statistical Institute, 54., 2003, Berlim. **Proceedings...** Berlim, 2003.
- SCHAEFFER, L.R.; JAMROZIK, J.; KISTEMAKER, G.J. et al. Experience with a test-day model. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1135-1144, 2000.
- 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.