



47ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia

Salvador, BA – UFBA, 27 a 30 de julho de 2010

*Empreendedorismo e Progresso Científicos na Zootecnia
Brasileira de Vanguarda*



Modelos de regressão aleatória para ajustamento da produção de leite no dia do controle de vacas Guzerá, considerando estrutura heterogênea de variância residual

Daniel Jordan de Abreu Santos², Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto³, Humberto Tonhati⁴, Vânia Maldini Penna⁵, Rui da Silva Verneque⁶, Rusbel Raul Aspilcueta Borquis⁷

¹Parte da dissertação de mestrado da primeiro autor.

²Mestrando do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal – UNESP/Jaboticabal. Bolsista da CNPq. e-mail: daniel_jordan2008@hotmail.com

^{3,6}Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG. e-mail : gaby@cnpq.embrapa.br; rsverneque@cnpq.embrapa.br

⁴Professor Adjunto – FCAV, UNESP, Jaboticabal-SP. Bolsista CNPq. e-mail: tonhati@fcav.unesp.br

⁵Diretora Técnica do Centro Brasileiro de Melhoramento Genético do Guzerá – CBMG/Uberaba, MG. e-mail: vania@vet.ufmg.br

⁷Doutorando do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal – UNESP/Jaboticabal. Bolsista FAPESP. e-mail: raul00347@hotmail.com

Resumo: Foram comparados dezenove modelos de regressão aleatória para ajustamento da produção de leite no dia do controle usando polinômios ortogonais de Legendre para 2805 primeiras lactações de vacas Guzerá. Os modelos incluíram os efeitos aleatórios genético aditivo, de ambiente permanente e residual. Foram considerados como efeitos fixos, o grupo de contemporâneos (rebanho-ano-estação do controle), os efeitos linear e quadrático da covariável idade da vaca ao parto e a curva média de lactação da população, sendo esta modelada por um polinômio de 4º ordem. Diferentes modelos contendo 1, 4, 6 e 10 classes de variâncias residuais foram testados, além de diferentes ordens do polinômio para efeitos genético aditivo e de ambiente permanente (ordem cúbica à sêxtupla). Os modelos foram comparados pelo teste da razão de verossimilhança, critério de informação de Akaike e o critério de informação bayesiano de Schwarz. O modelo com seis classes de variância residual e com ordem cúbica e sêxtupla para efeito genético aditivo e de ambiente permanente, respectivamente, foi o que apresentou melhor resultado.

Palavras-chave: regressão aleatória, parâmetros genéticos, produção de leite, Gado Zebu

Random regression test-day models for milk yield records of Guzerat cows, considering heterogeneous structure of residual variance

Abstract: Nineteen random regression models were compared using Legendre orthogonal polynomials considering heterogeneous variance structure for 2805 first lactation of Guzerat cows. The models included the random effects of additive genetic, permanent environment and residual. Fixed effects included contemporary group, linear and quadratic covariate of age at calving and lactation mean curve of the population, which was modeled by a polynomial of 4th order. Different models containing 1, 4, 6 and 10 classes of residual variances were tested, as well as different polynomials orders for additive genetic and permanent environmental (cubic order to sixfold). The models were compared using the likelihood ratio test, information criterion Akaike and Schwarz Bayesian information criterion. The model with six classes of residual variance and cubic and sixfold order for genetic effect and permanent environment, respectively, was the best one.

Keywords: random regression, genetic parameters, milk yield, Zebu cattle

Introdução

Os modelos de regressão aleatória (MRA) vêm sendo propostos para o estudo de dados longitudinais em avaliações genéticas. Esses modelos permitem descrever as mudanças da covariância entre as medidas ocorridas ao longo do tempo, predizendo as variâncias para pontos da trajetória com pouca ou nenhuma informação. Isso confere ao MRA a propriedade de descrever a trajetória de variação dos dados, como as curvas de lactação. O objetivo deste trabalho foi avaliar modelos de regressão aleatória, considerando a estrutura heterogênea das variâncias residuais, na produção de leite no dia do controle de vacas da raça Guzerá.



Material e Métodos

Foram analisados 20.414 registros de produção de leite da primeira lactação de 2.805 vacas da raça Guzerá, provenientes do programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para Leite, parceria da Embrapa Gado de Leite com o Centro Brasileiro de Melhoramento do Guzerá. Foram considerados controles de produção entre o 6º e o 305º dias de lactação. A produção de leite no dia do controle foi dividida em classes mensais, totalizando 10 classes. O grupo contemporâneo foi definido por fazenda, ano e época de controle, sendo esta, dividida em duas (abril-setembro, outubro-março). Os efeitos fixos foram compostos pelo grupo contemporâneo, além de efeitos linear e quadráticos da covariável idade (em dias) e a curva média de lactação da população (modelada por um polinômio de Legendre de quarta ordem). Como efeito aleatório foram considerados os efeitos genético aditivo, de ambiente permanente, além do residual. Os componentes de variância foram estimados pelo Método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando o programa Wombat (Meyer, 2006). Para as regressões aleatórias genético-aditiva e de ambiente permanente foram considerados polinômios com ordem cúbica até a sêxtupla. A variância residual foi modelada considerando-se a estrutura homogênea e heterogênea, sendo para esta última as classes foram agrupadas em 4 (1,2-6,7,8-10), 6 (1,2,3-5,6,7,8-10) e os 10 controles. A comparação entre os modelos foi feita pelo teste razão da verossimilhança (LRT) e pelos critérios de informação de Akaike e de informação bayesiana de Schwarz (Wolfinger, 2003).

Resultados e Discussão

Os resultados das análises com os valores do logaritmo da função de Máxima Verossimilhança (log L), o Critério de Informação de Akaike (AIC) e o Bayesiano de Schwarz (BIC), bem como suas comparações através do LRT são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 Número de parâmetros (p), valor da função de máxima verossimilhança (Log L), Critérios de Informação de Akaike (AIC), Informação Bayesiano de Schwarz (BIC), e teste da razão de verossimilhança entre os modelos.

Modelo	P	2LogL	AIC	BIC	LRT
Len -1	13	-16750,276	33526,552	33526,552	(2-1) 105,812*
Len - 4	16	-16644,464	33320,928	33447,352	(3-2) 21,538*
Len - 6	18	-16622,926	33281,852	33424,080	(4-3) 3,927 ^{ns}
Len - 10	22	-16618,999	33281,998	33455,830	-
Len 3,4,6	22	-16491,492	33026,984	33200,818	-
Len 4,3,6	22	-16509,969	33063,938	33237,772	(7-6) 35,691*
Len 4,4,6	26	-16474,278	33000,556	33205,996	(8-7) 68,809*
Len 3,5,6	27	-16405,469	32864,938	33078,280	-
Len 5,3,6	27	-16460,611	32975,222	33188,564	(10-9) 71,203*
Len 4,5,6	31	-16389,408	32840,816	33085,764	-
Len 5,4,6	31	-16422,003	32906,006	33150,954	(12-11) 46,805*
Len 3,6,6	33	-16375,198	32816,396	33077,146	-
Len 6,3,6	33	-16410,024	32886,048	33146,798	(14-13) 22,863*
Len 5,5,6	36	-16387,161	32846,322	33130,778	(15-14) 28,255*
Len 4,6,6	37	-16358,906	32791,812	33084,168	-
Len 6,4,6	37	-16371,571	32817,142	33109,498	-
Len 5,6,6	42	-16442,768	32969,536	33301,400	(18-17) 106,621*
Len 6,5,6	42	-16336,147	32756,294	33088,160	(19-18) 9,53 ^{ns}
Len 6,6,6	48	-16326,617	32749,234	33128,506	-

*: significativo $P < 0,01$; ns: não significativo ($P > 0,01$). Em negrito estão destacados os menores valores de AIC e BIC, e em itálico o modelo considerado melhor.



De acordo com os testes AIC e BIC, o modelo contendo homogeneidade de variância residual promoveu o pior ajuste. Portanto, há necessidade de se considerar uma estrutura heterogênea de variâncias para o resíduo, uma vez que as variâncias tiveram comportamento diferenciado no decorrer da lactação. Diferente dos resultados encontrados por El Faro & Albuquerque (2003), a variância genética aditiva se apresentou levemente maior que a variância residual ao longo da lactação. As variâncias fenotípicas, genéticas e de ambiente permanente foram muito próximas e apresentaram o mesmo comportamento no decorrer da lactação para os modelos com classes heterogêneas e homogênea.

Os valores de BIC indicaram que o melhor modelo foi o que considerou 6 classes heterogêneas de variâncias residuais. Já em relação à ordem do polinômio o que apresentou melhor ajuste foi o que considerou ordem cúbica e sêxtupla para efeitos genético-aditivo e de ambiente permanente, respectivamente (Len 3,6,6). O modelo Len 6,6,6 apresentou o melhor valor AIC, mas o modelo Len 3,6,6, além de ter apresentado o menor BIC, possuía um menor número de parâmetros.

As estimativas de herdabilidade (h^2) obtidas em cada um dos modelos (Tabela 2) foram muito próximas, e todos os modelos tiveram a mesma tendência de possuir valores maiores nos meses inicial e final, além de todos encontrarem o menor valor no mês 7. Os resultados das estimativas de herdabilidade encontrados neste trabalho foram menores no início e meio da lactação que os encontrados por Costa et. al. (2006) que empregou polinômios de Legendre para produção de leite em vacas Gir.

Tabela 2 Estimativas de herdabilidade para as produções de leite mensais e entre parêntesis o número de informação, para os modelos com diferentes classes de variância residual e o melhor modelo. Os resultados em negrito destacam os menores e os maiores valores encontrados dentro de cada modelo.

Mês	h^2				
	Len-1	Len-4	Len-6	Len-10	Len 3,6,6
1 (1804)	0,3077	0,2989	0,2794	0,2801	0,3008
2 (2331)	0,2762	0,2611	0,2735	0,2727	0,2330
3 (2453)	0,2513	0,2606	0,2594	0,2569	0,2205
4 (2401)	0,2348	0,2390	0,2359	0,2370	0,2169
5 (2418)	0,2235	0,2243	0,2195	0,2194	0,2143
6 (2213)	0,2142	0,2135	0,2146	0,2146	0,2138
7 (2126)	0,2076	0,1961	0,1924	0,1926	0,1975
8 (1921)	0,2100	0,2110	0,2076	0,2057	0,2105
9 (1545)	0,2349	0,2348	0,2320	0,2392	0,2326
10 (1202)	0,2894	0,2841	0,2801	0,2762	0,2759

Conclusões

Há necessidade de se utilizar heterogeneidade de variâncias residuais. O modelo de ordem cúbica e sêxtupla para o coeficiente de regressão genético-aditiva e de ambiente permanente foi o mais adequado de acordo com os critérios para descrever a variação existente na produção de leite no decorrer da lactação.

Literatura citada

- EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Utilização de modelos de regressão aleatória para produção de leite no dia do controle, com diferentes estruturas de variância residuais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, p.1104-1113, 2003.
- MEYER, K.. “WOMBAT” – Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood. In: WORLD CONGRESS OF GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Armidale. Proceedings...Armidale: University of New England, 2006.
- 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*, vol.34, no.5, supl, p.1519-1530, 2005
- WOLFINGER, R. Covariance structure selection in general mixed models. *Communications in Statistics*, v.22, n.4, p.1079-1106, 1993.