



Parâmetros genéticos para persistência nas três primeiras lactações de vacas Holandesas via modelos de regressão aleatória

Jaime Araujo Cobuci¹, Cláudio Napolis Costa^{2,3}, José Braccini Neto¹, Tatiana Prestes de Almeida⁴, Maria Martha Silva Velho⁵

1 Professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, RS. E-mail: jaime.cobuci@ufrgs.br

2 Pesquisador da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

3 Bolsistas do CNPq.

4 Bolsista de iniciação científica CNPq/UFRGS.

5 Bolsista de iniciação científica FAPERGS/UFRGS.

Resumo - Os registros de produção de leite de três primeiras lactações de 25.528 vacas Holandesas foram utilizados para estimar herdabilidade e correlação genética entre nove medidas de persistência e produção de leite, usando dois modelos de regressão aleatória. O polinômio de Legendre de ordem cinco foi usado para descrever as curvas fixas (definidas pela média da produção de leite dentro de classes de idade-estação de parto da vaca ou pela média da produção de leite da população) e aleatórias (genética aditiva e permanente de ambiente). As estimativas de herdabilidade e correlação genética entre persistência e produção de leite diferiram com a lactação, modelo e medida de persistência. As estimativas de herdabilidade para persistência obtidas pelos modelos variaram de 0,08 a 0,41, para a primeira, de 0,10 a 0,21, para segunda, e de 0,04 a 0,10, para terceira lactação. Os testes dos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC) indicaram o modelo que considerou múltiplas curvas fixas como o que melhor se ajustou aos registros de produção da primeira lactação.

Palavras-chave: herdabilidade, polinômio de Legendre, regressão aleatória

Genetic parameters for persistency of milk yield of a random regression test day model for first three lactations in Holstein cows

Abstract - The first three lactation records of 25.528 Holsteins cows were used to estimate heritability and genetic correlation for persistency and milk yield by two random regression models. The Legendre polynomial of order five was used to model the fixed curves for average of age-season of calving class (model-M) or the average of production of the population (model-U) and random additive genetic and permanent environmental effects. The estimates genetic parameters differed with the parity, model and persistency measures. Heritability of persistency estimated from the two models ranging from 0.08 to 0.41 (first), 0.10 to 0.21 (second) and 0.04 to 0.10 (third-lactation). Using both Akaike (AIC) and Bayesian (BIC) information criteria model-M was the preferred for adjusting record of first lactation.

Key word: heritability, Legendre polynomials, random regression

Introdução

No Brasil, os estudos envolvendo persistência na produção de leite via modelos de regressão aleatória (MRA) têm sido realizado sobre registros de produção de leite da primeira lactação. Importante componente da curva de lactação, a persistência possui interesse tanto do ponto de vista genético como no manejo de rebanhos (Strabel e Jamrozik, 2006). Em geral, estudos anteriores considerando diferentes lactações indicaram que a curva da produção de leite da primeira lactação é a mais persistente, seguida pela segunda e terceira lactação, sendo que as herdabilidades aumentam da primeira para a terceira lactação (Strabel e Jamrozik, 2006; Weller et al. 2006 e Togashi et al. 2007). O uso dos MRA associados às propriedades matemáticas dos polinômios ortogonais permite uma simples e eficiente diferenciação entre produção e persistência na produção de leite (Strabel e Jamrozik et al. 2006). No que tange a ordem desses polinômios, estudos realizados por Costa et al. (2005), na raça Gir, e por Costa et al. (2008), na raça Holandesa, indicaram que os polinômios de Legendre de ordem 5 são os mais apropriados para uso em características como produção de leite. Adicionalmente, melhorias na qualidade do ajuste dos modelos podem ser obtidas pela melhor definição da curva de lactação fixa dos MRA. Neste sentido, objetivou-se estimar parâmetros genéticos para nove medidas de persistência na produção de leite de três primeiras lactações de vacas da raça Holandesa usando MRA e polinômio de Legendre de ordem 5 para

modelar a curva de lactação fixa definidas pela média da produção de leite da população ou pela média da produção de leite de grupos de animais pertencentes a classes formadas pela combinação da idade e estação de parto das vacas.

Material e Métodos

O total de 2.032.305 registros de produção de leite no dia do controle de nove primeiras lactações de vacas da raça Holandesa com partos ocorridos entre os anos de 1987 e 2004 foi disponibilizado pelo serviço de controle leiteiro da Associação Brasileira de Criadores de Gado Holandês (ABCBRH). A estruturação da base de dados obedeceu aos seguintes critérios: (1) somente registros das três primeiras lactações foram considerados; (2) registros de produção anteriores ao 6º dia e posteriores ao 305º dias de lactação foram excluídos; (3) foram considerados somente vacas com partos ocorridos entre 1993 e 2004; (4) vacas com controle leiteiro realizado entre as idades de 20 a 48 meses, 33 a 67 meses, e 45 e 87 meses, respectivamente, para a primeira, segunda e terceira lactação; (5) foi exigido que todas as vacas possuísem registros na primeira lactação; (6) vacas que apresentassem o mínimo de seis controles leiteiros por lactação; (7) foi requerido também que as classes de rebanho-ano-mês do controle leiteiro contivesse, no mínimo, quatro registros de produção de leite. Após imposição de tais restrições, restaram os registros de produção de 25.528, 11.767 e 4.265 vacas de primeira, segunda e terceira lactação respectivamente.

Os parâmetros genéticos para as nove medidas de persistência nas diferentes lactações foram obtidos pelo método REML e uso do programa REMLF90 utilizando-se dos seguintes modelos de regressão aleatória:

$$y_{ijkl} = RAMC_i + \sum_{m=1}^n b_{km} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n a_{jm} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n p_{jm} Z_{jlm} + e_{ijkl}$$

em que y_{ijkl} é a produção de leite na lactação l da vaca j , no período de dias em lactação (t), dentro das classes i (rebanho-ano-mês do controle) e k (idade-estação de parto); $RAMC_i$ é o efeito fixo de rebanho-ano-mês do controle; e_{ijkl} é o efeito aleatório residual associado a y_{ijkl} ; b_{km} é um vetor de coeficientes fixos da regressão específico para as classes de idade da vaca-estação de parto; a_{jm} e p_{jm} , são vetores dos coeficientes de regressão aleatória específicos para a vaca j ; Z_{jlm} é o vetor de covariáveis.

$$y_{ijkl} = RAMC_i + E_j + \sum_{m=1}^l b_m x_{ijl} + \sum_{m=1}^n q_m Z_{lm} + \sum_{m=1}^n a_m Z_{lm} + \sum_{m=1}^n p_m Z_{lm} + e_{ijkl}$$

em que, E_j é a época do parto j ; b_1 é o coeficiente de regressão linear da produção de leite sobre idade da vaca no parto; x_{ijl} é a idade da vaca no parto; q_1 a q_5 são os coeficientes fixos da regressão específicos para a modelagem da curva de lactação média da população; Z_{lm} é o vetor de covariáveis. Os demais efeitos são como descritos anteriormente. A variância residual foi considerada constante ao longo do período de lactação.

Os modelos ajustados aos dados da produção de leite receberam as denominações U e M quando se utilizaram, respectivamente, uma ou múltiplas curvas fixa. A parte da regressão fixa do modelo M foi formada por 16 curvas fixa constituídas pela combinação da idade e estação de parto das vacas (4 idades de parto e 4 estações de parto). As medidas de persistência avaliadas neste estudo foram semelhantes às aquelas descritas por Cobuci et al. (2006). A análise da qualidade do ajustamento dos modelos foi feita com base nos valores dos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC).

Resultados e Discussão

As estimativas de herdabilidade para persistência e correlações genéticas entre persistência e produção de leite em até 305 dias nas três primeiras lactações estão apresentadas na Tabela 1. De maneira geral, os maiores valores de herdabilidade foram maiores para primeira lactação (0,08 a 0,41), seguidos pela segunda (0,10 a 0,21) e terceira lactação (0,04 a 0,10). Esta tendência difere das observadas em outros trabalhos, os quais geralmente tem relatado um aumento herdabilidade com aumento no número de lactações (Weller et al., 2006; Strabel e Jamrokoz, 2006 e Togashi et al., 2007). Entretanto, vale ressaltar que esses trabalhos envolveram análises com múltiplas lactações simultaneamente. Outras possíveis razões para essa divergência podem estar relacionadas à aspectos como forma de definição da medida de persistência e modelo estatístico utilizados nos respectivos estudos, ou seja, comparações quanto a magnitude ou tendência das herdabilidades entre lactações devem ser feitas com cautela. Em geral, os valores de herdabilidade indicam que uma moderada fração da variação total da persistência é devida a fatores genéticos aditivos.

Semelhantemente às estimativas de herdabilidade os valores das correlações genéticas variaram com o modelo, lactação e medida de persistência. É desejado que a medida de persistência seja independente da produção total de leite (ou nível de produção dos animais). As correlações entre persistência e produção variaram de 0,04 a 0,41, para primeira lactação, de -0,04 a 0,36, para segunda lactação, e de -0,08 a 0,51, para terceira lactação. Em geral, as medidas de persistência apresentaram ter

baixa associação genética com a produção de leite em até 305 dias, dentre as quais, as medidas PS5 e PS6, se destacaram por apresentarem os menores valores (-0,04 a 0,21). De maneira geral esses valores estão de acordo com os valores (0,0 a 0,47) encontrados por Jakobsen et al. (2002) usando cinco das nove medidas de persistência avaliadas no presente estudo. Embora não importante no que concerne à interpretação acerca da correlação, observou-se ainda, pequena variação nos valores das correlações genéticas entre lactações ao se confrontar as estimativas obtidas pelos modelos M e U.

Os testes AIC e BIC, que indicaram o modelo-M como o que melhor se ajustou aos dados de persistência e produção de leite da primeira lactação e, o modelo-U, como o melhor para as demais lactações.

Tabela 1 – Estimativas de herdabilidade e correlação genética entre medidas de persistência (PS₁ a PS₉) e produção de leite em até 305 dias nas três primeiras lactações de vacas Holandesas, obtidas por modelo que considerou uma (U) ou múltiplas (M) curvas fixas.

Parâmetro genético	Lactação - Modelo	PS ₁	PS ₂	PS ₃	PS ₄	PS ₅	PS ₆	PS ₇	PS ₈	PS ₉
Herdabilidade	Lactação 1 – M	0,15	0,36	0,29	0,19	0,08	0,11	0,15	0,21	0,34
	Lactação 1 – U	0,17	0,41	0,32	0,21	0,08	0,11	0,17	0,23	0,37
	Lactação 2 – M	0,14	0,15	0,20	0,10	0,10	0,13	0,14	0,21	0,20
	Lactação 2 – U	0,14	0,16	0,20	0,10	0,10	0,13	0,14	0,21	0,20
	Lactação 3 – M	0,06	0,09	0,09	0,04	0,10	0,08	0,06	0,10	0,07
	Lactação 3 – U	0,06	0,09	0,09	0,04	0,10	0,09	0,06	0,10	0,06
Correlação genética	Lactação 1 – M	0,20	0,38	0,29	0,32	0,09	0,04	0,19	0,19	0,31
	Lactação 1 – U	0,25	0,41	0,33	0,36	0,04	0,10	0,24	0,24	0,35
	Lactação 2 – M	0,20	0,34	0,30	0,29	-0,04	0,10	0,19	0,23	0,26
	Lactação 2 – U	0,22	0,36	0,31	0,31	-0,04	0,11	0,20	0,24	0,27
	Lactação 3 – M	0,16	0,45	0,33	0,47	0,15	-0,03	0,13	0,34	0,34
	Lactação 3 – U	0,13	0,49	0,32	0,51	0,21	-0,08	0,09	0,35	0,35

Conclusões

A utilização da média da produção de leite da população ou de grupos de animais pertencentes a classes de idade-época do parto da vaca como critérios para formação da curva de lactação fixa pelos modelos de regressão aleatória tem pouca influência sobre as estimativas de parâmetros genéticos para persistência na produção de leite de vacas Holandesas manejadas no Brasil.

Literatura Citada

- BORMANN, J.; WIGGANS, G.R.; DRUET, T. et al. Within-herd effects of age at test day and lactation stage on test-day yields. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.3765-3774, 2003.
- COBUCI, J.A.; COSTA, C.N.; TEIXEIRA, A.F. et al. Utilização dos polinômios de Legendre e da função de Wilkink em avaliações genéticas para persistência na lactação de animais da raça Holandesa. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.4, p.614-623, 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.*, v.34, n.05, p.1520-1531, 2005.
- COSTA, C.N.; MELO, C.M.R.; PACKER, I.U. et al. Genetic parameters for test day milk yield of first lactation Holstein cows estimated by random regression using Legendre polynomials. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.37, n.04, p.602-608, 2008.
- JAKOBSEN, J.H.; MADSEN, P.; JENSEN, J. et al. Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holsteins estimated in random regression models using REML. *Journal of Dairy Science*, v.85, p.1607-1616, 2002.
- STRABEL, T.; JAMROZIK, J. Genetic analysis of milk production traits of Polish black and white cattle using large-scale random regression test-day models. *American Dairy Science Association*, v.89, p.3152-3163, 2006.
- TOGASHI, K.; LIN, C.Y.; ATAGI, Y. et al. Genetic characteristics of Japanese Holstein cows based on multiple-lactation random regression test-day animal models. *Livestock Science*. 2007 (no prelo).
- WELLER, J.I.; EZRA, E.; LEITNER, G. Genetic Analysis of persistency in the Israeli Holstein population by the multitrait animal model. *Journal of Dairy Science*, v.89, p.2738-2746, 2006.