



## Influência da forma de modelagem da curva de regressão fixa sobre a classificação de touros Holandês para persistência na produção de leite

Jaime Araujo Cobuci<sup>1,3</sup>, Claudio Napolis Costa<sup>2,3</sup>, José Braccini Neto<sup>1</sup>, Tatiana Prestes de Almeida<sup>4</sup>, Maria Martha Silva Velho<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Zootecnia-Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. e-mail: [jaime.cobuci@ufrgs.br](mailto:jaime.cobuci@ufrgs.br)

<sup>2</sup>Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

<sup>3</sup>Bolsista do CNPq.

<sup>4</sup>Graduanda do Curso de Agronomia. Bolsista de iniciação científica CNPq/UFRGS.

<sup>5</sup>Graduanda do Curso de Agronomia. Bolsista de iniciação científica FAPERGS/UFRGS.

**Resumo:** Os registros de produção de leite no dia do controle das três primeiras lactações de 25.528 vacas Holandesas foram utilizados com o objetivo de avaliar as mudanças na classificação de touros pelos valores genéticos preditos para nove medidas de persistência na produção de leite usando modelos de regressão aleatória que contemplam duas definições de grupos de animais usados na regressão fixa das curvas de lactação. O polinômio de Legendre de ordem cinco foi usado na regressão das 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). Os valores de correlação de ordem entre classificações dos 20 melhores touros para persistência variaram de 0,61 a 0,99, o que indica haver mudanças importantes na classificação dos touros pelos seus valores genéticos quando se considerou uma ou múltiplas curvas de lactação fixa nesses modelos. A escolha do modelo de regressão aleatória mais adequado para uso em avaliações genéticas depende da qualidade do seu ajuste, que, por sua vez, requer decisões referentes aos efeitos incluídos, sobretudo aquelas que definem a regressão fixa das curvas de lactação.

**Palavras-chave:** curva de lactação fixa, herdabilidade, polinômio de Legendre, regressão aleatória

### Influence of fixed effects modeling approach in rank of Holstein sires for persistency of lactation

**Abstract:** The test day records from three first lactation of 25.528 Holsteins cows were used to evaluate the attendance of change on classification estimated breeding values of sires to nine measures of persistency of lactation using a random regression models which two ways of define the groups of animals used on regression fixed curves. The Legendre polynomial of order five was used to model the fixed curves (defined by average from production of milk of age-season of calving classes or by average from production of milk from population) and random effects (genetic additive and permanent environmental). The values of spearman rank correlation among classifications from the 20 best sires to persistence ranged from 0.61 to 0.99, indicating have change on rank from the sires when if felt that only one or multiple curves fixed in those models. The selection of the random regression models best to use genetic evaluation depends from quality of your adjustment, which in tum, requires decisions concerning to effects included, especially those who model the lactation fixed curve.

**Keywords:** lactation fixed curve, heritability, Legendre polynomials, random regression

### Introdução

A incorporação de características funcionais em programas de seleção justifica-se pelo fato de possuírem impacto direto sobre a economicidade dos sistemas de produção (Cobuci et al. 2006). Nessa perspectiva, melhorias em características como persistência na lactação permitem aumentar a lucratividade dos sistemas de produção através da redução de custos. Atualmente o procedimento mais utilizado nos estudos da persistência baseia-se no subproduto dos modelos de regressão aleatória. A associação desses modelos com as propriedades matemáticas de polinômios ortogonais permite diferenciar, de forma simples e eficiente, a produção e a persistência na produção de leite (Strabel e Jamrozik et al. 2006), além de considerar fundamentalmente a existência de diferenças nos formatos das curvas de lactação entre animais (Bormann et al. 2003). Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a presença de

reclassificação dos valores genéticos preditos de touros para nove medidas de persistência na produção de leite das três primeiras lactações de vacas Holandesas, usando modelos de regressão aleatória que contemplam duas maneiras de definir os grupos de animais usados na regressão fixa das curvas de lactação.

### Material e Métodos

O total de dois milhões de 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 os 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 modelos de regressão aleatória, aplicados esses registros de produção de leite no dia do

controle em cada lactação, foram:  $y_{ijkl} = RAMC_i + \sum_{m=1}^n b_{km} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n a_{jm} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n p_{jm} Z_{jlm} + e_{ijkl}$ , em que  $y_{ijkl}$  é a produção de leite na lactação  $l$  da vaca  $j$ , no período  $t$  da lactação, dentro das classes  $i$  (rebanho-ano-mês do controle) e  $k$  (idade-estação de parto da vaca);  $RAMC_i$ , efeito fixo de rebanho-ano-mês do controle;  $b_{km}$ , coeficientes de regressão fixos da produção de leite no dia do controle dentro das classes de idade-estação de parto da vaca;  $a_{jm}$  e  $p_{jm}$ , coeficientes de regressão aleatória que descrevem, respectivamente, os efeitos genético aditivo e permanente de ambiente;  $e_{ijkl}$ , efeito aleatório residual associado a  $y_{ijkl}$ ;  $Z_{jlm}$ , representa o polinômio de Legendre de ordem cinco, utilizados na descrição dos efeitos genético e permanente de ambiente, assim como na modelagem das curvas de lactação fixa (médias) dos animais pertencentes às classes de idade-estação do parto da vaca.

$y_{ijkl} = RAMC_i + E_k + \sum_{m=1}^l b_m x_{ijkl} + \sum_{m=1}^n q_m Z_{klm} + \sum_{m=1}^n a_m Z_{klm} + \sum_{m=1}^n p_m Z_{klm} + e_{ijkl}$ , em que  $y_{ijkl}$  é a produção de leite na lactação  $l$  da vaca  $k$ , no período  $t$  da lactação, dentro das classes  $i$  (rebanho-ano-mês do controle) e  $k$  (estação de parto da vaca);  $RAMC_i$ , efeito fixo de rebanho-ano-mês do controle;  $E_k$  é a época do parto  $k$ ;  $b_m$ , coeficiente de regressão linear da produção de leite sobre idade da vaca no parto;  $x_{ijkl}$  indica a idade da vaca no parto;  $q_m$ , coeficientes fixos da regressão específicos para modelagem da curva de lactação fixa (média) da população.  $Z_{klm}$  representa o  $n$ -ésimo parâmetro do polinômio de Legendre de ordem cinco, utilizados na descrição dos efeitos genético e permanente de ambiente, assim como na modelagem da curva de lactação fixa (média) da população;  $e_{ijkl}$ , efeito aleatório residual associado a  $y_{ijkl}$ .

Os modelos ajustados aos dados da produção de leite receberam as denominações U5 e M5 quando se utilizaram, respectivamente, uma ou múltiplas curvas fixa. A parte da regressão fixa do M5 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 no presente trabalho foram iguais àquelas descritas por Cobuci et al. (2006).

### Resultados e Discussão

A utilização das médias das produções de leite no dia do controle da população ou da média das produções de determinados grupos de animais como critério para definição das curvas fixa de lactação teve como consequência pequenas variações nas médias dos valores genéticos dos touros preditos para as medidas de persistência pelos modelos U5 e M5 (não apresentado). Além disso, para essas medidas entre lactações foram verificadas diferenças maiores do que entre modelos. Estudos anteriores observaram que as produções de leite entre a primeira e segunda e primeira e terceira lactação apresentam correlações genéticas semelhantes, com valores ao redor de 0,40 a 0,60, e geneticamente menos associadas do que a segunda e terceira lactação, as quais apresentam valores superiores a 0,90 (Van Der Linde, 2000; De Roos et al, 2004).

Nessa ordem, os valores das correlações de ordem (Spearman) para medidas de persistência entre valores genéticos de touros preditos na primeira, segunda e terceira lactação, pelos modelos que consideraram uma ou múltiplas curvas fixas de lactação, são apresentados na Tabela 1. Em geral, os valores obtidos foram ligeiramente menores quando confrontados os valores genéticos preditos para as medidas de persistência na primeira lactação em relação às demais. Maiores alterações na ordem de

classificação dos touros ocorreram com o uso das medidas PS6, PS8 e PS9 ( $r = 0,85$ ), indicando que os modelos diferiram quanto à predição dos valores genéticos, o que reflete sobretudo na classificação dos 20 melhores touros. Assim, os valores das correlações de ordem para medidas de persistência referentes aos grupos contendo 100% dos touros foram altos, conforme esperado para esse tipo de correlação.

Estudos realizados na raça Holandesa indicaram que os polinômios de Legendre de ordem cinco são os mais apropriados para uso em características como produção de leite (Costa et al., 2008). No que concerne a qualidade de ajuste dos modelos os valores dos testes dos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano (BIC) indicaram o modelo M5 como o que melhor se ajustou aos registros de produção da primeira lactação e, o modelo U5, como o de melhor ajuste para demais lactações.

Tabela 1. Correlações de ordem para medidas de persistência (PS<sub>1</sub> a PS<sub>9</sub>) na primeira, segunda e terceira lactações entre valores genéticos preditos pelos modelos que consideraram uma (U5) ou múltiplas (M5) curvas fixas de lactação.

Lactação	Grupo selecionado	PS <sub>1</sub>	PS <sub>2</sub>	PS <sub>3</sub>	PS <sub>4</sub>	PS <sub>5</sub>	PS <sub>6</sub>	PS <sub>7</sub>	PS <sub>8</sub>	PS <sub>9</sub>
1ª Lactação	987 touros	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
	20 touros	0,88	0,95	0,95	0,88	0,77	0,82	0,88	0,68	0,85
2ª Lactação	645 touros	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
	20 touros	0,97	0,95	0,94	0,95	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95
3ª Lactação	377 touros	0,99	0,99	0,98	0,99	0,98	0,98	0,98	0,99	0,99
	20 touros	0,89	0,95	0,90	0,97	0,89	0,61	0,92	0,96	0,95

De maneira geral, os resultados indicam que a utilização das médias das produções de leite no dia do controle da população ou de determinados grupos de animais como critério para definição das curvas de regressão fixa da lactação acarreta pequenas variações nos valores genéticos de touros, sugerindo que a classificação de touros para persistência na produção de leite pode não ser a mesma para ambos critérios. Assim, melhorias na qualidade do ajuste dos modelos podem ser obtidas pela melhor definição dessa curva de lactação fixa. Adicionalmente, Gengler (1995) relatou que o uso de análises com múltiplas características para avaliação da produção e persistência na produção de leite pode aumentar a acurácia da avaliação de touros.

#### Conclusões

O critério usado para formação da curva de lactação fixa dos modelos de regressão aleatória caracteriza-se como importante fator a ser considerado nas avaliações genéticas de animais para persistência da produção de leite, uma vez que podem influenciar nas predições dos valores genéticos de touros da raça Holandesa.

#### 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. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.4, p.614-623, 2006.
- 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.
- DE ROOS, A.P.W.; HARBERS, A.G.F.; DE JONG, G. Random herd curves in a test-day model for milk, fat, and protein production of dairy cattle in the Netherlands. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.2693-2701, 2004.
- GENGLER, N.; KEOWN, J.F.; VAN VLECK, L.D. Various persistency measures and relationship with total, partial and peak milk yields. **Revista Brasileira de Genética**, v.18, n.2, p.237-243, 1995.
- 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.
- VAN DER LINDE, R.; GROEN, A.; JONG, G. Estimation of genetic parameters for persistency of milk production in dairy cattle. **Interbull Bulletin**, v.25, p.113-116, 2000.