



## **Avaliação da persistência na lactação da raça guzerá utilizando modelos de regressão aleatória<sup>1</sup>**

Luciana Salles de Freitas<sup>2</sup>, Rui da Silva Verneque<sup>3,5</sup>, Martinho de Almeida e Silva<sup>4,5</sup>, Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto<sup>3</sup>, Roberto Luiz Teodoro<sup>3,5</sup>, Bruno Dourado Valente<sup>2</sup>, José Aurélio Garcia Bergmann<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Parte da dissertação de mestrado defendida pelo primeiro autor para obtenção do título de mestre em Melhoramento animal pela UFMG

<sup>2</sup> Aluno(a) Doutorado em Zootecnia – Escola de Veterinária UFMG. e-mail: [lucianafreitas1002@hotmail.com](mailto:lucianafreitas1002@hotmail.com)

<sup>3</sup> Pesquisador (a) Embrapa Gado de Leite

<sup>4</sup> Professor do departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária – UFMG

<sup>5</sup> Bolsista do CNPq

**Resumo** - Para avaliar os parâmetros de persistência da lactação na raça Guzerá, foram utilizados 8276 registros de produção de leite no dia do controle, na primeira lactação, de 1021 vacas. A regressão aleatória foi calculada pela função logarítmica de Ali e Schaeffer (1987) e polinômio de Legendre, obtendo-se os coeficientes para os efeitos fixos, genético aditivo e de ambiente permanente. A função que mais se adequou aos dados foi a de Ali e Schaeffer, mas apresentou problemas de convergência. Os resultados encontrados evidenciaram que a persistência é uma característica com herdabilidade de valor moderado e baixa correlação com o valor genético para produção de leite aos 305 dias, indicando a possibilidade de se obter resposta à seleção para mudança na curva de lactação sem influir negativamente na produção total de leite na lactação. A medida de persistência que apresentou maior correlação com a produção aos 305 dias foi a que considera a diferença de produção de leite entre as fases mediana e inicial da lactação.

**Palavras-chave:** correlação genética, herdabilidade, função logarítmica, polinômio de Legendre

### **Evaluation of persistency in the lactation of guzerá cows using random regression model**

**Abstract:** A total of 8,276 records from 1,021 first lactation cows were evaluated. Random regression coefficients for fixed, additive genetic and permanent environment effects were estimated by logarithmic function of Ali and Schaeffer (1987) and Legendre polynomials. Ali and Schaeffer logarithmic function showed higher goodness of fit relative to Legendre polynomials, but with severe convergence problems. The results showed that persistence is a trait with moderate heritability, and low correlation with genetic value for production of milk to the 305 days, what allow the selection of animals aiming to modify the shape of lactation curve with no reflects on total production. The measure of persistence calculated by the difference between milk production in the medium and the initial phase showed small and negative correlation with milk production at 305 days.

**Keywords:** genetic correlation, heritability, logarithmic function, Legendre polynomials

### **Introdução**

A persistência da lactação é definida como a capacidade do animal manter o nível de produção durante a lactação e representa a medida na queda de produção, a partir do pico na lactação. Como há indicativos da variabilidade genética para esta característica, poderia ser incluída nos programas de seleção. Os modelos de regressão aleatória permitem formação de uma curva de valores genéticos para produção de leite para cada animal. O que permite selecionar animais com curvas de lactação mais persistentes.

O objetivo deste trabalho é estudar a viabilidade da utilização da persistência na lactação como característica a ser incluída nas avaliações genéticas para a raça Guzerá. Além da determinação dos parâmetros genéticos para esta característica por meio de modelos de regressão aleatória.

### **Material e Métodos**

Para este estudo, foram utilizadas as informações da base de dados da raça Guzerá, mantida na Embrapa Gado de Leite, de rebanhos participantes do Programa Nacional de Melhoramento da raça Guzerá, selecionada para Leite, em parceria com o Centro Brasileiro de Melhoramento do Guzerá (CBMG). Foram consideradas 8.276 observações, de primeiras lactações de 1.021 vacas. O arquivo de pedigree continha um total de 5.005 animais.

O seguinte modelo foi utilizado para obtenção dos coeficientes de regressão aleatória:

$$Y_{ijkl} = RAE_i + \sum_{m=1}^n \beta_{km} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n a_{jm} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n p_{jm} Z_{jlm} + e_{ijkl}; \text{ em que}$$

$Y_{ijkl}$  é a observação associada a cada controle;  $RAE_i$  efeito fixo de rebanho-ano-época do controle;  $e_{ijkl}$  é o efeito residual;  $\beta_m$ , é vetor que contém coeficientes de regressão dos efeitos fixos da produção de leite no dia do controle em função de  $t$ ;  $a_{jm}$  e  $p_{jm}$  são vetores contendo coeficientes de regressão aleatórios que descrevem a trajetória do efeito genético aditivo e permanente de ambiente, respectivamente, em cada animal;  $n$  é o número de coeficientes da função utilizada e  $Z_{jlm}$  é um vetor de covariáveis, que representa os respectivos coeficientes das funções matemáticas utilizadas. Neste estudo foram utilizados o polinômio de Legendre e a Função logarítmica de Ali e Schaeffer (Ali e Schaeffer, 1987). Em todas as análises, foi utilizado o programa REMLF90 (MISZTAL, 2001).

A verificação do modelo de melhor ajuste foi realizada com comparação da função de verossimilhança ( $-2 \ln L$ ) e o Critério de Informação de Akaike (AIC), que é obtido por:

$$AIC = -2 \ln L + 2p; \text{ em que}$$

$-2 \ln L$  é o valor da função de verossimilhança encontrado na análise e  $p$  é o número de parâmetros do modelo. Menores valores para  $-2 \ln L$  para o AIC indicam modelos mais adequados.

Para cálculo da persistência da lactação e predição dos valores genéticos dos animais, foram utilizadas seis diferentes medidas:

$$PS_1 = (Vg_{280} - Vg_{60}), \quad PS_2 = \left( \sum_{t=106}^{205} Vg_t - \sum_{t=6}^{105} Vg_t \right), \quad PS_3 = \left( \sum_{t=206}^{305} Vg_t - \sum_{t=6}^{105} Vg_t \right),$$

$$PS_4 = \sum_{t=61}^{280} (Vg_t - Vg_{60}), \quad PS_5 = \sum_{t=60}^{279} (Vg_t - Vg_{280}), \quad PS_6 = (Vg_{290} - Vg_{90}),$$

As variâncias genéticas e de ambiente permanente foram obtidas por:

$$\sigma_a^2 = Z_t' G Z_t \quad \text{e} \quad \sigma_{ep}^2 = Z_t' P Z_t; \text{ em que:}$$

$G$  e  $P$ , são matrizes de variância e covariância entre os coeficientes de regressão aleatória;  $Z_t$ , o vetor de covariáveis, obtido a partir das medidas de persistência, para o período  $t$  da lactação.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade para as diferentes mensurações da persistência da curva de lactação foram calculadas por:

$$\hat{h}_{(n)}^2 = \frac{\hat{\sigma}_a^2(n)}{\hat{\sigma}_a^2(n) + \hat{\sigma}_{ep}^2(n) + (C_n * \hat{\sigma}_e^2)}$$

Em que ( $n = PS_1, PS_2, PS_3, PS_4, PS_5, PS_6$ ) e  $C_n$  é constante, dada pelos valores 2, 200, 200, 48620, 48620, 2, para  $PS_1, PS_2, PS_3, PS_4, PS_5, PS_6$ , respectivamente.

As estimativas de correlações genéticas entre as características  $g$  e  $g'$  ( $g \neq g'$ ) foram calculadas:

$$r_{\hat{g}(g')} = \frac{\hat{\sigma}_{gg'}(t't)}{\sqrt{\hat{\sigma}_{gg}(t't) * \hat{\sigma}_{g'g'}(t't)}}$$

## Resultados e Discussão

O modelo com a função de Ali e Schaeffer apresentou problemas na convergência. Portanto, para obtenção da solução do sistema utilizou-se critério de convergência com estimativas menores que  $10^{-9}$ . Este problema não ocorreu quando foi ajustado o polinômio de Legendre, que foi estimado com critério  $10^{-11}$ .

As variâncias residuais estimadas foram constantes para todo período considerado, com valores de  $0,7199 \text{ kg}^2$  para a função Ali e Schaeffer e de  $0,7315 \text{ kg}^2$  para polinômio de Legendre.

Foram estimados 31 parâmetros para função de Ali e Schaeffer, com função de verossimilhança igual a 24042,0633 e critério de informação Akaike igual a 24104,0633. Para o polinômio de Legendre estimaram-se 21 parâmetros, e valores de 24558,1689 e 24600,1689 para função de verossimilhança e para o AIC, respectivamente, indicando maior adequação da função de Ali e Schaeffer aos dados.

As estimativas da herdabilidades estão apresentadas na Tabela 1. Os valores estimados de herdabilidade para cada uma das medidas de persistência variaram de 0,20 a 0,42 para Ali e Schaeffer e de 0,20 a 0,39 para polinômio de Legendre. Estas estimativas são maiores que as encontradas por Cobuci et al. (2004), que obtiveram valor máximo para herdabilidade, em vacas holandesas, de 0,27.

As correlações genéticas estimadas entre as medidas de persistência e as produções de leite em períodos determinados estão apresentadas na Tabela 2. Observam-se baixas correlações genéticas entre

as medidas para as duas funções estudadas. As medidas PS<sub>2</sub> e PS<sub>5</sub> correlacionaram negativamente com a produção aos 305 dias. Já a medida PS<sub>4</sub> apresentou correlação bem próxima a zero com a produção de leite aos 305 dias. Estas correlações foram menores que as encontradas por Jakobsen et al. (2002), já as correlações estimadas entre PS<sub>1</sub> e PS<sub>3</sub> e a produção de leite aos 305 dias foram maiores do que as obtidas pelos mesmos autores.

Tabela 1 Estimativas de herdabilidades para as seis medidas de persistência na lactação, para cada função estudada

	Ali e Schaeffer	Polinômio de Legendre
PS <sub>1</sub>	0,30	0,28
PS <sub>2</sub>	0,39	0,38
PS <sub>3</sub>	0,42	0,39
PS <sub>4</sub>	0,20	0,20
PS <sub>5</sub>	0,32	0,25
PS <sub>6</sub>	0,36	0,29

As correlações entre as medidas de persistência e a produção de leite em determinados dias de lactação (6, 30 150 e 240 dias), de modo geral, apresentaram sinais negativos, com decréscimo da magnitude à medida que lactação se aproxima do período final.

Tabela 2 Correlação genética entre as medidas de persistência na lactação e a produção de leite nos dias de lactação, para função de Ali e Schaeffer e para polinômio de Legendre

	Ali e Schaeffer					Polinômio de Legendre				
	6	30	150	240	305	6	30	150	240	305
PS <sub>1</sub>	-0,31	-0,57	-0,56	0,05	0,48	-0,40	-0,58	-0,59	0,02	0,34
PS <sub>2</sub>	-0,89	-0,78	-0,15	-0,11	-0,23	-0,90	-0,80	-0,14	-0,14	-0,20
PS <sub>3</sub>	-0,55	-0,70	-0,47	0,05	0,35	-0,64	-0,74	-0,51	-0,03	0,19
PS <sub>4</sub>	-0,70	-0,85	-0,46	-0,12	0,05	-0,80	-0,83	-0,41	-0,09	0,03
PS <sub>5</sub>	-0,05	0,25	0,51	-0,17	-0,68	0,07	0,31	0,59	-0,09	-0,47
PS <sub>6</sub>	-0,07	-0,36	-0,54	0,13	0,62	-0,21	-0,43	-0,60	0,06	0,42

### Conclusões

As medidas de persistência na lactação apresentam estimativas com moderada herdabilidade e a maioria delas apresenta baixa correlação genética com a produção de leite aos 305 dias da lactação. Tais medidas podem ser usadas na seleção de vacas para modificar o formato da curva de lactação.

Entre as medidas de persistência da lactação avaliadas as que consideram a diferença entre produções de leite nas áreas mediana e inicial da curva de lactação (PS<sub>2</sub> e PS<sub>4</sub>) são as que mais se adequaram à seleção de animais mais persistentes, resultando contudo em baixo ganho genético na produção total de leite.

### Agradecimentos

À Embrapa Gado de Leite por organizar, estruturar e disponibilizar os dados; ao CNPq, FAPEMIG e a CAPES pelo apoio financeiro e aos criadores da raça Guzerá participantes do PNMGuL pela permissão de uso das informações de seus rebanhos.

### Literatura citada

- ALI, T.E.; SCHAEFFER, L.R. Accounting for covariances among test day milk yields in dairy cows. *Canadian Journal of Animal Science*, v.67, n.3, p.637-644, 1987.
- COBUCI, J.A.; EUCLYDES, R.F., COSTA, C.N. et al. Análises da persistência na lactação de vacas da raça Holandesa, usando produção no dia do controle e modelo de regressão aleatória. *R. Bras. Zootec.* 33(3) : 546-554, 2004.
- JAKOBSEN, J.H.; MADESEN, P.; JENSEN, J. et al. Genetic parameters for milk production and persistency for Danish Holstein estimated in random regression models using REML. *Journal of Dairy Science*, v.85, n.6, p.1606-1616, 2002.
- MISZTAL, I. REMLF90 **Manual**. 2001. Disponível em: <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/newprograms.html/> Acesso em: março 2007.