



## Persistência na produção de leite, gordura e proteína<sup>1</sup>

Jaime Araujo Cobuci<sup>2</sup>, Igor de Oliveira Biassus<sup>3</sup>, Claudio Napolis Costa<sup>4</sup>, José Braccini Neto<sup>2</sup>,  
Leandro Lunardini Cardoso<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Parte da dissertação do segundo autor.

<sup>2</sup>Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da UFRGS, Porto Alegre/RS, email: [jaime.cobuci@ufrgs.br](mailto:jaime.cobuci@ufrgs.br)

<sup>3</sup>Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS, Porto Alegre/RS email: [igor.biassus@ufrgs.br](mailto:igor.biassus@ufrgs.br)

<sup>4</sup>Pesquisador da Embrapa Gado de leite, Juiz de Fora, MG

**Resumo:** O objetivo deste estudo foi estimar parâmetros genéticos para seis medidas de persistência na produção de gordura, leite e proteína no dia do controle de 4.476, 7.015 e 1.114 lactações de vacas da raça Holandesa criadas em rebanhos localizados no Estado de Minas Gerais. Foram usados modelos de regressão aleatória com polinômios de Legendre de ordem 3 a 6. Os modelos com polinômios de Legendre com as mais altas ordens de ajuste foram considerados como os que apresentaram melhores ajustes aos dados, segundo quatro testes de comparação de modelos. As estimativas de herdabilidade para as persistências na produção de gordura, de leite e de proteína variaram, respectivamente, de 0,00 a 0,23, de 0,04 a 0,32, e de 0,00 a 0,27. Os valores de correlações genéticas entre medidas de persistência e produção total de gordura, leite e proteína variaram de -0,39 a 0,97, de -0,38 a 0,54, e de -0,78 a 0,67, respectivamente. As medidas PS<sub>2</sub>, PS<sub>5</sub> e PS<sub>6</sub>, e PS<sub>3</sub> foram, respectivamente, as mais apropriadas para uso na avaliação da persistência da produção de gordura, leite e proteína de animais da raça Holandesa no Estado de Minas Gerais.

**Palavras-chave:** correlação genética, herdabilidade, modelo de regressão aleatória, polinômios de Legendre

## Persistency in lactation for test day yields, of milk, fat and protein

**Abstract:** The objective from this study was estimate genetic parameters for six persistency measures in the fat, milk and protein yield in the test-day of 4,476, 7,015 and 1,114 lactations of Holsteins cows created in herds located in the State of Minas Gerais. They were used random regression models with Legendre polynomial by order between 3 to 6. The models with higher orders of adjustment of the Legendre polynomials were, in general, according to tests of comparison of the models, the better considered ones in the modeling of the data. The heritability estimates for persistency measures in the fat, milk and protein yield ranged, respectively, from 0.00 to 0.23, from 0.04 to 0.32, and from 0.00 to 0.27. The values from genetic correlations between measures of persistency and total yield of fat, milk and protein ranged from -0.39 to 0.97, from -0.38 to 0.54, and from -0.78 to 0.67, respectively. The measures PS<sub>2</sub>, PS<sub>5</sub> and PS<sub>6</sub>, and PS<sub>3</sub> were the more appropriate to evaluation of the persistency of the fat, milk and protein yield, respectively, for animals of Holstein breed in the State of Minas Gerais.

**Keywords:** genetic correlation, herdability, Legendre polynomial, random regression model

### Introdução

A persistência na lactação é conhecida como a capacidade que a vaca possui em manter sua produção (leite, gordura ou proteína) após atingir a produção máxima na lactação. Essa característica relaciona-se diretamente com os aspectos econômicos da atividade leiteira por permitir redução nos custos do sistema de produção. Os modelos de regressão aleatória foram propostos como alternativa no ajuste de dados longitudinais e permitem avaliar facilmente a persistência na lactação (JAKOBSEN et al., 2002), embora poucos estudos foram realizados acerca da persistência na produção de leite e de seus componentes (JAKOBSEN et al., 2002 e COLE e VANRADEN, 2006). O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos para seis medidas de persistência na produção de gordura, leite e proteína no dia do controle através do uso dos modelos de regressão aleatória.

### Material e Métodos

Foram utilizados, respectivamente, 35.091, 56.508 e 8.326 registros de produção de gordura, leite e proteína no dia do controle de 4.476, 7.015 e 1.114 vacas primíparas da raça Holandesa, filhas de

3.875, 6.089 e 984 mães, e de 246, 359 e 90 pais, pertencentes a 154, 211 e 51 rebanhos localizados no Estado de Minas Gerais. Esses registros foram coletados entre os anos de 1997 e 2008 pelo Serviço de Controle Leiteiro da Associação dos Criadores de Gado Holandês de Minas Gerais (ACGH-MG). Esses dados contemplam animais com composição genética mínima de 31/32 Holandês, com idade no parto entre 20 e 48 meses, com período de lactação entre os dias 6 e 305 e mais de cinco controles leiteiros na lactação. Foi exigido que os grupos contemporâneos (formado por rebanho, ano e mês de controle) tivessem no mínimo 4 animais e pais com no mínimo duas filhas em pelo menos três rebanhos. A produção média de gordura, leite e proteína foram, respectivamente, de 754 g, 23,6 kg e 725 g.

Os registros individuais de produção no controle foram agrupados em quatro classes de idade da vaca no parto (20 a 25, 26 a 27, 28 a 30 e 31 a 48 meses) e em quatro estações de parto (janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro), que combinadas entre si constituíram 16 classes de idade-estação de parto, usadas nas regressões fixas.

O modelo de regressão aleatória utilizado no ajuste das produções de leite no dia do controle e de seus componentes gordura e proteína foi

$$y_{ijkl} = \text{RAMC}_i + \sum_{m=1}^n \beta_{km} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n a_{jm} Z_{jlm} + \sum_{m=1}^n p_{jm} Z_{jlm} + e_{ijkl},$$

em que  $y_{ijkl}$  é a produção (de leite, gordura ou proteína) 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);  $\text{RAMC}_i$ , efeito fixo de rebanho-ano-mês do controle;  $\beta_{km}$ , vetor dos coeficientes de regressão fixos da produção (de leite, gordura ou proteína) no dia do controle dentro das classes de idade-estação de parto da vaca;  $a_{jm}$  e  $p_{jm}$ , vetores dos 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  $n$ -ésimo parâmetro do polinômio de Legendre de ordens 3, 4, 5 ou 6, utilizados na descrição dos efeitos genético e permanente de ambiente, assim como na modelagem das curvas de lactação fixa (médias) dos animais pertencentes as classes de idade-estação do parto da vaca. A variância residual foi considerada constante ao longo da lactação. Os modelos foram comparados entre si, pela função de verossimilhança (-2log), Critério de Informação de Akaike (AIC), Critério de Informação Bayesiano (BIC) e Variância Residual Total (TRV). As matrizes de (co)variâncias foram obtidas pelo uso do programa REMLF90. Os valores de herdabilidade e de correlação genética entre seis medidas de persistência (Tabela 1) e produção total de gordura, leite e proteína foram estimados conforme COBUCI et al.(2004). O valor genético predito ( $V_g$ ) para as produções totais foi obtido pelo somatório dos valores genéticos entre os dias 6 e 305 da lactação.

Tabela 1. Medidas de persistência na lactação e seus respectivos autores.

Medidas	Autores
$PS_1 = (Vg_{280} - Vg_{60})$	JAMROZIK et al. (1997)
$PS_2 = \left( \sum_{t=106}^{205} Vg_t - \sum_{t=6}^{105} Vg_t \right)$	JAKOBSEN et al. (2002)
$PS_3 = \left( \sum_{t=206}^{305} Vg_t - \sum_{t=6}^{105} Vg_t \right)$	JAKOBSEN et al. (2002)
$PS_4 = \left( \sum_{t=61}^{280} Vg_t - Vg_{60} \right)$	JAMROZIK et al. (1997)
$PS_5 = \left( \sum_{t=60}^{279} Vg_t - Vg_{280} \right)$	JAKOBSEN et al. (2002)
$PS_6 = (Vg_{290} - Vg_{90})$	COBUCI et al. (2004)

### Resultados e Discussão

De acordo com os resultados dos valores de -2log, AIC, BIC e TRV verificaram-se que os modelos que apresentaram melhor qualidade de ajuste foram aqueles que utilizaram polinômios de Legendre com maiores ordens (resultados não apresentados). Porém, vale ressaltar que as estimativas dos parâmetros genéticos para as medidas de persistência foram muito semelhantes entre esses modelos. As estimativas de herdabilidade para a persistência na produção de gordura, leite e proteína, variaram, respectivamente, de 0,00 a 0,23, de 0,04 a 0,32 e, de 0,00 a 0,27, entre modelos (Tabela 2). De maneira geral a medida PS2 foi a que apresentou os maiores valores de herdabilidade nas três características produtivas. COBUCI et al. (2004) avaliando as mesmas medidas de persistência na produção de leite de vacas Holandesas no Estado de Minas Gerais, obtiveram valores de herdabilidade que variaram de 0,11 a 0,27. Na Dinamarca, JAKOBSEN et al. (2002), trabalhando com cinco das seis medidas avaliadas, encontraram valores de herdabilidade que variaram de 0,10 a 0,31, para gordura, de 0,09 a 0,24, para leite, e de 0,07 a 0,19, para proteína. Várias medidas de persistência têm sido propostas nos últimos anos com intuito de encontrar a que melhor expresse essa característica. Neste sentido, COLE e VANRADEN

(2006) e STRABEL e JAMROZIK (2006), trabalhando com outra medida de persistência, obtiveram valores para estimativas de herdabilidade com variação de 0,07 a 0,12, de 0,10 a 0,11 e de 0,09 a 0,10, para persistência na produção de gordura, leite e proteína, respectivamente. Os valores das estimativas de correlações genéticas entre as medidas de persistência e as produções totais, variaram entre -0,39 e 0,97, entre -0,38 e 0,54 e entre -0,78 e 0,67, para gordura, leite e proteína, respectivamente (Tabela2). Valores inferiores foram encontrados por JAKOBSEN et al. (2002), os quais variaram de -0,30 a 0,10, de 0,00 a 0,47 e de -0,20 a 0,53, respectivamente, para gordura, leite e proteína. Entretanto, as estimativas de correlação genética da persistência com a produção total de leite foram semelhantes aos valores (-0,31 a 0,55) observados por COBUCI et al. (2004).

Segundo JAKOBSEN et al. (2002), uma boa medida de persistência na lactação deve apresentar alta herdabilidade e baixa correlação genética com a produção total, pois, do contrário, segundo COBUCI et al. (2003) não se justificaria a realização de estudos que visem à seleção de animais para a persistência na lactação, bastaria, portanto, selecioná-los para produção total e, conseqüentemente, obter-se-ia melhoria no nível de persistência dos animais. Nesta ordem, COLE e VANRADEN (2006) utilizando uma medida de persistência que considerava os desvios das produções no dia do controle em função dos dias em lactação obtiveram baixos valores de correlações genéticas entre persistência e produção de gordura (0,12), leite (0,05) e proteína (-0,09), os quais estão bem próximos aos sugeridos por JAKOBSEN et al. (2002), como sendo os ideais para uma medida de persistência.

Com base nos resultados da Tabela 2, as medidas PS<sub>2</sub>; PS<sub>5</sub> e PS<sub>6</sub>, e PS<sub>3</sub> obtidas pelos modelos com polinômios de Legendre de ordens 5 e 6, são as preferidas para uso na avaliação da persistência de vacas primíparas criadas no Estado de Minas Gerais.

Tabela 2. Estimativas de herdabilidade e correlação genética entre medidas de persistência (PS1 a PS6) na produção de gordura, leite e proteína no dia do controle e total na lactação, segundo os modelos avaliados

Característica	Modelos	Herdabilidade						Correlação genética					
		PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6
Gordura	Modelo3	0,06	0,23	0,19	0,06	0,06	0,06	0,29	0,41	0,36	0,41	-0,07	0,16
	Modelo4	0,02	0,11	0,08	0,03	0,00	0,01	0,91	0,96	0,95	0,97	-0,39	0,74
	Modelo5	0,05	0,18	0,17	0,05	0,03	0,05	0,34	0,48	0,35	0,51	-0,01	0,23
	Modelo6	0,07	0,20	0,17	0,07	0,04	0,05	0,34	0,46	0,38	0,47	-0,07	0,26
Leite	Modelo3	0,12	0,31	0,27	0,14	0,05	0,08	0,45	0,54	0,49	0,52	-0,25	0,35
	Modelo4	0,12	0,32	0,26	0,15	0,05	0,08	0,44	0,53	0,48	0,50	-0,25	0,36
	Modelo5	0,14	0,31	0,27	0,16	0,05	0,10	0,46	0,53	0,49	0,50	-0,30	0,39
	Modelo6	0,14	0,30	0,26	0,18	0,04	0,09	0,48	0,53	0,50	0,48	-0,38	0,43
Proteína	Modelo3	0,08	0,10	0,15	0,05	0,05	0,07	0,42	0,61	0,46	0,53	-0,31	0,36
	Modelo4	0,03	0,17	0,08	0,05	0,01	0,02	0,47	0,11	0,35	0,28	-0,78	0,67
	Modelo5	0,05	0,27	0,08	0,10	0,00	0,03	0,48	0,25	0,32	0,38	-0,70	0,63
	Modelo6	0,06	0,27	0,09	0,12	0,01	0,04	0,52	0,29	0,35	0,44	-0,63	0,64

#### Conclusões

A avaliação da persistência na produção de gordura, leite e proteína de vacas Holandesas deve ser realizada por distintas medidas, obtida por modelos com polinômios de Legendre de ordem superior a quatro. É necessária a proposição e avaliação de novas medidas de persistência.

#### Literatura Citada

- 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. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.4, p.546-554, 2004.
- COBUCI, J.A; EUCLYDES, R.F; PEREIRA, C.S. et al. Persistência na lactação - uma revisão. Archivos Lactinoamericanos de Producción Animal, v.11, n.3, p.163-173, 2003.
- COLE, J.B.; VANRADEN, P.M. Genetic evaluation and best prediction of lactation persistency. Journal of Dairy Science, v. 89, p.2722-2728, 2006.
- JAKOBSEN, J.H.; MADSEN, 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.1607-1616, 2002.
- JAMROZIK, J.; SCHAEFFER, L. R.; DEKKERS, J. C. M. Genetic evaluation of dairy cattle using test day yields and random regression model. Journal of Dairy Science, v.80, n.6, p.1217-1226, 1997.
- 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.