

IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

João Pessoa, PB – 20 a 22 de junho de 2012

Teor de gordura do leite de vacas holandesas sob modelos de regressão aleatória¹

Aline Zampar², Paulo Fernando Machado³, Gerson Barreto Mourão³, Elisângela Chicaroni de Mattos⁴

¹Parte da tese de doutorado do primeiro autor

²Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens – ESALQ/USP, Piracicaba. Bolsista da Capes e-mail: a_zampar@yahoo.com.br

³Departamento de Zootecnia – ESALQ/USP, Piracicaba.

⁴Departamento de Ciências Básicas – FZEA/USP, Pirassununga.

Resumo: O objetivo do presente estudo foi de implementar e comparar modelos com diferentes ordens de ajuste por meio de funções polinomiais de Legendre sob modelos de regressão aleatória e identificar o modelo mais adequado para descrever as mudanças nas variâncias associadas aos teores de gordura do leite de vacas holandesas de primeira lactação. Foi utilizado um banco de dados com 27.988 informações, pertencentes a 4.945 vacas. O arquivo de pedigree usado foi composto por 30.843 animais. Foram utilizados quatro modelos, com polinômios ortogonais de Legendre de ordens de 3 a 6 e variância residual homogênea. Os modelos que melhor se ajustaram para teor de gordura foram os de 5^a e 6^a na escala de Legendre. As estimativas de herdabilidade variaram de 0,07 a 0,56, nos modelos que melhor se ajustaram.

Palavras-chave: componentes de variância; herdabilidade; polinômios ortogonais

Milk fat content of Holstein cows by random regression models

Abstract: The aim of this study was to implement and to compare models with different orders of adjustment by Legendre polynomials in random regression models and predict the most appropriate model to describe the variance associated with changes in milk fat content from primiparous Holstein cows. We used a dataset with 27,988 information belonging to 4,945 cows. The pedigree file used was composed of 30,843 animals. We used four models with orthogonal Legendre polynomials of orders 3-6 and homogeneous residual variance. The models that best adjusted for milk fat content were the 5th and 6th order in the scale of Legendre. The heritability estimates ranged from 0.07 to 0.56 in the models that best fit.

Keywords: variance components, heritability, orthogonal polynomials

Introdução

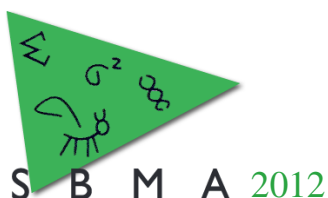
Com a busca por melhoria e maior controle da qualidade do leite produzido, passaram a ser realizados mais controles durante a lactação. Adicionalmente, com a entrada em vigor da Instrução Normativa 51 (BRASIL, 2002), passou a ser exigida pelo menos uma análise mensal do leite, para averiguação da qualidade do mesmo com relação aos padrões mínimos de composição, dando origem então, a maior quantidade de informação dos componentes do leite ao longo da lactação.

Com a disponibilidade de maior quantidade de dados durante toda a lactação da vaca, tem sido sugerida então a utilização de modelos de regressão aleatória (MRA), metodologia esta proposta inicialmente por Henderson Jr. (1982). Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi comparar modelos com diferentes ordens de ajuste por meio de funções polinomiais de Legendre, sob modelos de regressão aleatória, e predizer o modelo mais adequado para descrever as mudanças nas variâncias associadas aos teores de gordura do leite de vacas holandesas de primeira lactação.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos junto à Clínica do Leite, laboratório pertencente ao Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo (LZT-ESALQ/USP).

O banco de dados após análise de consistência ficou constituído de 27.988 informações de teores de gordura, referentes a 4.945 vacas de primeira lactação, pertencentes a 36 rebanhos e com medidas entre os anos de 1998 a 2009. Para as análises, utilizou-se um arquivo de pedigree que continha



IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

João Pessoa, PB – 20 a 22 de junho de 2012

identificação de animal, pai e mãe, totalizando 30.843 animais na matriz de parentesco. Informações da estatística descritiva da variável e covariáveis utilizadas no presente estudo estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis e covariáveis utilizadas na estimativa dos parâmetros genéticos para primeiras lactações

| Fatores | Nº observações | Média | Desvio padrão | Mínimo | Máximo |
|----------------------|----------------|-------|---------------|--------|--------|
| Gordura (%) | 27.988 | 3,35 | 0,62 | 2,06 | 5,99 |
| Idade da vaca (dias) | 27.988 | 1017 | 166 | 720 | 1500 |
| Del (dias) | 27.988 | 150 | 83 | 5 | 305 |

Del: dias em lactação; idade da vaca: idade da vaca na análise

As análises para obtenção de componentes de variância foram realizadas por meio de Modelos de Regressão Aleatória (MRA), sob modelo animal, com o uso do software WOMBAT (MEYER, 2006) e modelo proposto por Meyer (1998) (eq.1). As funções de covariância foram estimadas para os componentes genéticos aditivos e de ambiente permanente, modeladas por meio de polinômios ortogonais na escala de Legendre. No modelo utilizado foram considerados efeitos fixos o grupo contemporâneo e a idade da vaca na data de análise da amostra de leite.

$$y_{ij} = F + \sum_{m=0}^{k_b-1} \beta_m \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{k_A-1} \alpha_{im} \phi_m(t_{ij}) + \sum_{m=0}^{k_R-1} \gamma_{im} \phi_m(t_{ij}) + \varepsilon_{ij}$$

em que y_{ij} = dado j do animal i ; F é o conjunto dos efeitos fixos, incluindo o grupo de contemporâneos e idade da vaca; β_m é o coeficiente de regressão dos teores de gordura de acordo com o estágio de lactação para a média da população; α_{im} e γ_{im} são os coeficientes de regressão aleatória para efeito genético aditivo direto e de ambiente permanente, para o animal i ; k_b , k_A e k_R são as ordens dos polinômios; t_{ij} corresponde à idade j do animal i ; $\phi_m(t_{ij})$ é o $m^{\text{ésima}}$ função polinomial de Legendre para ser avaliada para t_{ij} ; ε_{ij} é o erro aleatório associado a cada dado j de cada animal i .

As regressões aleatórias foram modeladas por polinômios ortogonais de Legendre, variando a ordem de ajuste de terceira à sexta ($k = 3, 4, 5$ e 6), tanto para o componente genético aditivo quanto para o de ambiente permanente. A variância residual foi considerada homogênea. Os modelos foram denominados Leg3, Leg4, Leg5 e Leg6, de acordo com a ordem dos polinômios de Legendre usados para modelar as curvas de teores de componentes (Tabela 2). Para idade da vaca, foi utilizado o efeito quadrático. Os critérios usados para a determinação do melhor modelo foram: o teste de razão de verossimilhança (*Likelihood Ratio Test* – LRT), o Critério de Informação de Akaike (AIC), o Critério Bayesiano de Informação de Schwarz e a máxima verossimilhança restrita ($-2\log(L)$).

Resultados e Discussão

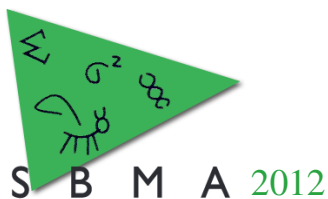
Os modelos utilizados, de acordo com a escala de Legendre e os critérios de ajuste podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2 – Modelos, números de parâmetros e critérios de seleção de modelos com diferentes ordens de ajuste na escala de Legendre, para teor de gordura no leite

| Modelo | Nº parâmetros | -2log(L) | AIC | BIC | GL | LRT |
|--------|---------------|----------------|----------------|----------------|----|--------|
| Leg3 | 13 | -5462,0 | -5436,0 | -5330,3 | - | - |
| Leg4 | 21 | -6039,1 | -5997,1 | -5826,4 | 8 | -577,1 |
| Leg5 | 31 | -6205,9 | -6143,9 | -5891,9 | 10 | -166,8 |
| Leg6 | 43 | -6283,5 | -6197,5 | -5847,8 | 12 | -77,6 |

* Valores de LRT significativos a 5% de probabilidade (teste de Qui-quadrado). Valores em negrito correspondem à ordem do modelo que melhor se ajustou. GL = graus de liberdade

Os modelos que melhor se ajustaram para o teor de gordura foram os polinômios ortogonais de 5ª e 6ª ordens da escala de Legendre, tanto para os efeitos fixos como aleatórios (Tabela 2). Esses resultados corroboram os encontrados por Biassus et al. (2010), os quais conseguiram melhores ajustes com modelos utilizando a 6ª ordem dos polinômios de Legendre, ou seja, modelos com maior número de parâmetros.



IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

João Pessoa, PB – 20 a 22 de junho de 2012

De modo geral, as estimativas de variância genética aditiva e de ambiente permanente apresentaram trajetória semelhante nos quatro modelos estudados, similar a estudos com produção de gordura. Verifica-se que ocorreu diminuição da variabilidade genética após o início da lactação. Esses resultados estão de acordo com o reportado por Lopez-Romero & Carabaño (2003), que citam o início e final da lactação como fases em que ocorre a maior diferença entre componentes de variância entre diferentes modelos.

As estimativas de herdabilidade variaram de 0,07 a 0,51 e de 0,11 a 0,56, para Leg5 e Leg6, respectivamente (Figura 1). As herdabilidades estimadas pelos modelos estudados apresentaram a mesma tendência descrita para as estimativas das variâncias genéticas, ou seja, estimou herdabilidades altas no início da lactação, as quais decresceram até próximo ao 50º dia de lactação e voltaram a aumentar gradativamente até o final de lactação.

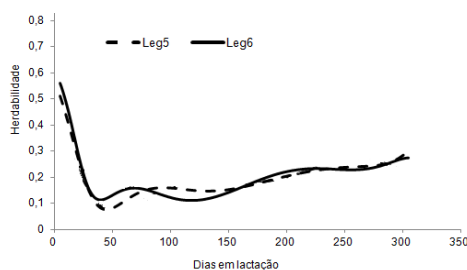


Figura 1 - Estimativas de herdabilidades no decorrer da lactação, para teor de gordura, em vacas holandesas de primeira lactação, nos modelos que melhor se ajustaram

Conclusões

Modelos de regressão aleatória são adequados para descrever variações no teor de gordura de vacas holandesas de primeira lactação em função do estágio de lactação em que a vaca se encontra. Dentre os modelos estudados, os polinômios ortogonais de Legendre de 5ª e 6ª ordens foram os que melhor se adequaram. A identificação de animais com maior teor de gordura no leite é mais eficiente no início da lactação, período em que a expressão da variância aditiva e as herdabilidades indicam que a seleção resultaria em ganhos mais efetivos.

Literatura citada

- BIASSUS, I.O.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N.; RORATO, P.R.N.; BRACCINI NETO, J.; CARDOSO, L.L. Persistence in milk, fat and protein production of primiparous Holstein cows by random regression models. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, p.2617-2624, 2010.
- COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N.; TEIXEIRA, N.M.; FREITAS, A.F. 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**, Belo Horizonte, v.58, p.614-623, 2006.
- HENDERSON JR., C.R. Analysis of covariance in the mixed model: higher level, non-homogeneous, and random regressions. **Biometrics**, Washington, v. 38, n. 2, p. 623-640, 1982.
- LIU, Y.X.; ZHANG, J.; SCHAEFFER L.R.; YANG, R.Q.; ZHANG, W.L. Short communication: Optimal random regression models for Milk production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.89, p.2233-2235, 2006.
- LÓPEZ-ROMERO, P.; CARABAÑO, M.J. Comparing alternative random regression models to analyze first lactation daily milk yield data in Holstein-Friesian cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.82, p.81-96, 2003.
- MEYER, K. WOMBAT: digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood. In: WORLD CONGRESS GENETICS APPLIED LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006. **Proceedings...** (Communication, 27-14).