



VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal *São Carlos, SP, 10 e 11 de julho de 2008*

Estimativas de herdabilidade para o fluxo lácteo de vacas da raça Holandesa utilizando modelos de regressão aleatória¹

Monyka Marianna Massolini Laureano², Annaiza Braga Bignardi², Lenira El Faro³, Vera Lúcia Cardoso³, Lúcia Galvão de Albuquerque^{4,5}

¹Parte da tese de doutorado da primeira autora. Financiado pela CAPES

²Aluno do Programa de Pós-graduação em Genética e Melhoramento Animal da FCAV/UNESP.

³Pesquisador Científico, APTA – SAA, Ribeirão Preto – SP.

⁴Docente da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP. Jaboticabal/SP. e-mail:

lgalb@fcav.unesp.br

⁵Pesquisador do CNPq.

Resumo – Foram avaliados 75.555 controles semanais de fluxo lácteo de 2175 primeiras lactações de vacas da raça Holandesa, para estimar herdabilidades do fluxo lácteo, por meio de regressão aleatória. Os efeitos genético aditivo e de ambiente permanente foram modelados sobre polinômios ortogonais de Legendre. A estrutura de variâncias residuais foi considerada heterogênea, contendo sete classes de variâncias. Os modelos foram comparados usando o teste de razão de verossimilhança, e os critérios de informação de Akaike e Bayesiano de Schwarz. O modelo mais adequado foi aquele que utilizou polinômio de terceira ordem para o efeito genético aditivo e nona ordem para o efeito de ambiente permanente. As estimativas de herdabilidade para o fluxo lácteo variaram de 0,23 a 0,38, o que sugere que a característica avaliada pode ser considerada como critério de seleção.

Palavras-chave: características funcionais, facilidade de ordenha, habilidade de produção, parâmetros genéticos, polinômios de Legendre

Heritability estimates for milk flow of Holstein cattle using random regression models

Abstract – Records of 75,555 weekly milk flow, from 2,175 complete first lactations of Holstein cattle were used to estimate the heritability of this trait using a random regression model. The additive genetic and permanent environmental effects were fitted by Legendre orthogonal polynomials. Residual variances were fitted using a step function with seven heterogeneous classes. The models were compared by Likelihood ratio test, Bayesian and Akaike's information criterion. A model with a 3th-order Legendre polynomial for additive and a 9th-order polynomial for permanent environmental effects fitted best. Heritability estimates ranged from 0.23 to 0.38, suggesting that milk flow could be used as selection criteria.

Keywords: functional traits, ease of milking, production ability, genetic parameters, Legendre polynomial

Introdução

Os programas de melhoramento genético de bovinos leiteiros tem se baseado, principalmente, em características de produção de leite e seus constituintes. Entretanto, a inclusão de características funcionais nesses programas tem sido indicada para minimizar possíveis efeitos negativos provenientes da seleção para a produção de leite sobre características reprodutivas e as relacionadas à saúde animal (COBUCI et al., 2006). Nesse contexto, o fluxo lácteo se destaca pelo fato de ser uma característica que está associada à eficiência e à habilidade de produção, além da susceptibilidade dos animais à mastite (ZWALD et al., 2005).

Os modelos de regressão aleatória (MRA) têm sido sugeridos para a avaliação de dados longitudinais, como é o caso do fluxo de leite. Esses modelos possibilitam a estimação de parâmetros e valores genéticos para todos os animais em todas as fases da lactação, ao contrário dos modelos multi-características que fornecem predições pontuais. Além disso, os MRA permitem que se utilize nas análises informações de lactações em andamento, possibilitando que um maior número de informações seja considerado na avaliação dos animais.

O presente estudo objetivou modelar funções de covariância com diferentes ordens para os efeitos genético aditivo e de ambiente permanente e estimar herdabilidades para o fluxo lácteo semanal, utilizando modelos de regressão aleatória.

Material e Métodos

Foram analisados 75.555 controles semanais de fluxo lácteo de 2.175 primeiras lactações de vacas da raça Holandesa, pertencentes à Agropecuária Agrindus S.A., localizada no município de Descalvado, SP, com partos registrados no período de 1997 a 2005. A propriedade possui ordenhadeira mecânica, eletrônica, o que possibilitou que as produções de leite e o tempo ordenha fossem mensurados, diariamente, em cada uma das três ordenhas realizadas na propriedade. O fluxo lácteo, em kg de leite por minuto, foi obtido dividindo-se a produção de leite nas ordenhas diárias pelo tempo total de ordenha das mesmas. O fluxo lácteo diário foi agrupado em 43 classes semanais de dias em lactação. O arquivo de pedigree continha 9572 animais na matriz de parentesco. As análises foram realizadas por meio de um modelo animal uni-característica de regressão aleatória.

O modelo utilizado incluiu como efeitos aleatórios, o genético aditivo direto, de ambiente permanente e o residual. Foram estimadas funções de covariâncias para os componentes genéticos aditivos e de ambiente permanente, modeladas por polinômios ortogonais de Legendre. A estrutura de variâncias residuais foi considerada heterogênea, por meio de 7 classes de variâncias no decorrer da lactação, sendo que as semanas de lactação foram agrupadas da seguinte forma: 1, 2, 3, 4-9, 10-19, 20-39 e 40-43 semanas, após considerar um modelo com 43 variâncias residuais distintas. No sentido de escolher o MRA que melhor descrevesse as trajetórias aleatórias, foram ajustados MRA contendo diferentes ordens para os efeitos aleatórios. Foram considerados, como efeitos fixos, o grupo de contemporâneos, os efeitos linear e quadrático da idade da vaca ao parto e a trajetória média do fluxo, modelada por meio de polinômio de Legendre de quarta ordem. O grupo de contemporâneos foi definido por ano e semana do controle, com no mínimo, oito informações em cada grupo. Os componentes de variância foram estimados pelo

método REML, utilizando-se a opção DXMRR do pacote estatístico DFREML (MEYER, 1998). A comparação entre os MRA avaliados foi baseada no teste de razão de verossimilhança (LRT), e pelos critérios de informação de Akaike (AIC) e Bayesiano de Schwarz (BIC). Os testes de AIC e BIC permitem uma comparação entre os modelos aninhados e penalizam aqueles com maiores números de parâmetros.

Resultados e Discussão

O fluxo lácteo médio na lactação foi de 2,36 kg/min, com desvio padrão de 0,64 kg/min e coeficiente de variação de 27,43%. O fluxo lácteo aumentou até a 25ª semana (2,50 kg/min) com conseqüente decréscimo até o final da lactação (2,31 kg/min). As maiores variações do fluxo lácteo foram observadas no final da lactação (29,49%).

Os MRA foram ajustados, variando-se as ordens dos polinômios de 3 até 4 para o efeito genético aditivo ($k_a=3, 4$) e de 4 até 10 ($k_{ap}=4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$) para o efeito de ambiente permanente, totalizando 13 diferentes modelos. A mesma estrutura de variâncias residuais, contendo sete classes heterogêneas, foi adotada para todos os modelos, assim como a regressão descrevendo a trajetória fixa de fluxo lácteo sobre os dias em lactação. Foi possível observar que os valores de Log L melhoraram com o aumento da ordem dos polinômios empregados para descrever as trajetórias aleatórias. Dentre os modelos avaliados, o MRA com $k_a=3$ $k_{ap}=10$, contendo 68 parâmetros, foi o que proporcionou melhor ajuste, de acordo com o critério AIC. Entretanto, o critério BIC, que penaliza de forma mais rigorosa modelos mais parametrizados, indicou, por sua vez, o modelo $k_a=3$ $k_{ap}=9$, contendo 49 parâmetros, como o melhor. O teste de razão de verossimilhança não mostrou diferença significativa entre esses dois modelos assim, o modelo $k_a=3$, $k_{ap}=9$, representando um polinômio de terceira ordem para o efeito genético aditivo e de nona ordem para o efeito de ambiente permanente, respectivamente, foi considerado como o mais adequado, pois ajustou os dados com parcimônia. A escolha de modelos menos parametrizados é favorável, uma vez que diminui possíveis problemas de convergência na estimação dos componentes de covariância. As estimativas de herdabilidade (h^2) do fluxo lácteo, para esse MRA variaram entre 0,23 a 0,38 (Figura 1), sendo que os maiores valores ocorreram nas três primeiras semanas da lactação, e entre a 19ª até a 27ª semana. Essas estimativas podem ser consideradas de magnitudes moderadas, indicando que a característica avaliada pode ser considerada como critério de seleção.

A tendência das estimativas de h^2 verificada para os modelos de regressão aleatória no presente estudo segue padrão distinto da verificada por KARACAOREN et al., (2006), que estimaram valores entre 0,003 e 0,098 para o fluxo de leite medido eletronicamente, atribuindo estas baixas estimativas ao pequeno número de animais avaliados. As estimativas de h^2 para fluxo lácteo presentes na literatura assumem valores bastante distintos, pelo fato dessa característica ser mensurada de várias maneiras. Para dados medidos subjetivamente, por meio de escores visuais, foram relatadas h^2 iguais a 0,17 e 0,25, respectivamente, por RUPP & BOICHARD (1999) e ILAHI & KADARMIDEEM (2004). Para dados medidos de maneira objetiva, ou eletronicamente, sendo realizada apenas uma medida na lactação, ZWALD et al. (2005) encontraram estimativa de 0,25, utilizando metodologia Bayesiana.

Embora os resultados indiquem que o fluxo lácteo seja uma característica funcional importante para sistemas de produção de leite, que pode responder à seleção, a sua adoção, na prática, ainda é difícil, uma vez que as medidas provenientes do presente estudo foram obtidas por medidor eletrônico, ainda pouco adotado pelos rebanhos leiteiros no Brasil.

Entretanto, os resultados observados auxiliam na decisão de como incorporar e analisar essa característica em programas de melhoramento genético.

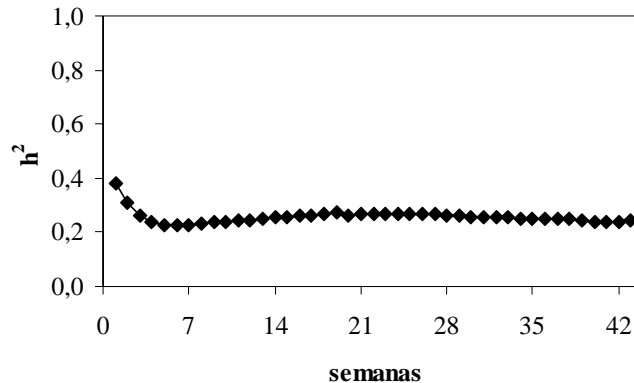


Figura 1- Herdabilidades estimadas para o fluxo lácteo semanal por meio de modelo de regressão aleatória de ordens 3 e 9 para os efeitos genético aditivo e de ambiente permanente, respectivamente.

Conclusões

O MRA que empregou polinômio de Legendre de terceira ordem para o efeito genético aditivo e de nona ordem para ambiente permanente proporcionou ajuste aos dados de fluxo lácteo com parcimônia.

As estimativas de h^2 para o fluxo lácteo foram de magnitude moderada e sugerem que a seleção para esta característica deve proporcionar ganhos genéticos.

Literatura Citada

- COBUCI, J.A.; COSTA, C.N.; TEIXEIRA, N.M. et al. Utilização dos polinômios de Legendre e da função de Wilmlink 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.
- ILAHY, H.; KADARMIDEEM, H.N. Bayesian segregation analysis of milk flow in Swiss dairy cattle using Gibbs sampling. **Genetics Selection Evolution**, v.36, p.563-576, 2004.
- KARACAOREN, B.; JAFFRÉZIC, F.; KADARMIDEEN, H.N. Genetic parameters for functional traits in dairy cattle from daily random regression models. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.791-798, 2006.
- MEYER, K. Estimating covariance functions for longitudinal data using a random regression model. **Genetics Selection Evolution**, v.30, p.221-240, 1998.
- RUPP, R; BOICHARD, D. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, uddertype traits and milking ease in first lactation Holstein. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2198-2204, 1999.
- ZWALD, N.R.; WEIGEL, K.A.; CHANG, Y.M. et al. Genetic evaluation of dairy sires for milking duration using electronically recorded milking times of their daughters. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1192-1198, 2005.