



Estimativas de (co)variâncias genéticas de pesos do nascimento à maturidade utilizando modelo de regressão aleatória para fêmeas da raça Nelore

Arione Augusti Boligon¹, Lucia Galvão de Albuquerque^{2,3,4}, Maria Eugênia Zerlotti Mercadante^{3,5}, Raysildo Barbosa Lôbo⁶

¹Aluna de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal da FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP. Bolsista FAPESP. arioneboligon@yahoo.com.br

²Docente da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP. lgalb@fcav.unesp.br

³Pesquisadora do CNPq

⁴Pesquisadora do INCT – CA

⁵Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho - IZ/APTA/SAA-SP, Sertãozinho/SP, Brasil. mezmerca@ig.com.br

⁶Pesquisador Associado da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP). Ribeirão Preto/SP. raysildo@anep.org.br

Resumo: Este trabalho foi realizado com objetivo de estimar função de (co)variância utilizando modelo de regressão aleatória sobre polinômios de Legendre para pesos do nascimento à idade adulta. Foram utilizadas 82.064 mensurações de pesos de 8.145 fêmeas, provenientes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN). O modelo de regressão aleatória incluiu como aleatórios os efeitos genético aditivo direto e materno, de ambiente permanente de animal e materno e, como fixos, foram considerados os efeitos de grupo de contemporâneos e, a idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático) e polinômio ortogonal de Legendre da idade do animal (regressão cúbica), como covariáveis. O resíduo foi modelado considerando 5 classes de variâncias. O modelo utilizado considerou polinômios de Legendre de quarta e sexta ordem para os efeitos genético direto e de ambiente permanente de animal, respectivamente, e de terceira ordem para os efeitos genético materno e ambiente permanente materno. As estimativas de (co)variâncias obtidas por modelo multicaracterística e de regressão aleatória foram semelhantes. As estimativas de herdabilidade materna foram maiores próximo aos 240 dias de idade. De maneira geral, as correlações estimadas entre os pesos do nascimento aos 8 anos de idade diminuíram conforme o distanciamento entre as idades.

Palavras-chave: bovinos de corte, dados longitudinais, curva de crescimento

Estimation of genetic (co)variances for weights from birth to maturity in Nelore cows using random regression model

Abstract: The objective of this study was to estimate (co)variance function using random regression model on Legendre polynomials for weight from birth to adult age. A total of 82,064 records from 8,145 females were analyzed. The random regression model included additive direct and maternal effects, and animal and maternal permanent environmental effects as random. Contemporary group and dam age at calving (linear and quadratic effect) were included as fixed effects, and orthogonal Legendre polynomials of animal age (cubic regression) were considered as covariables. Residual effects were modeled using five classes of variance. The model including fourth- and sixth-order polynomials for additive direct and animal permanent environmental effects, respectively, and third-order polynomials for maternal genetic and maternal permanent environmental effects. Estimates of (co)variance obtained with the multi-trait and random regression models were similar. The greatest estimates of maternal heritability were close to 240 days of age. In general, estimates of correlation between weights from birth to 8 years of age decreased with increasing distance between ages.

Keywords: beef cattle, longitudinal data, growth curve

Introdução

Os pesos obtidos durante a vida do animal podem ser avaliados através de modelos de regressão aleatória. Esses modelos apresentam algumas vantagens em relação aos modelos multicaracterísticas tradicionais, como descrever, de forma contínua, a estrutura de covariâncias ao longo do tempo e permitir a utilização de todas as medidas de pesos disponíveis. No Brasil, os trabalhos utilizando modelos de regressão aleatória incluem medidas de peso de animais do nascimento até, aproximadamente, 700 dias de idade (Albuquerque & Meyer, 2001; Nobre et al., 2003), não constando, atualmente, trabalhos considerando pesos em idades mais avançadas, como peso adulto da vaca.

Para o desenvolvimento de funções do peso que permitam a seleção para alterar a forma da curva de crescimento é necessário a estimação de funções de covariância, incluindo os pesos até a idade adulta. Com isso será possível, por exemplo, a seleção de animais de menores pesos ao nascer e à maturidade, mas com alto peso ao sobreano, o que atende às exigências de mercado (animal pesado ao sobreano), às restrições biológicas (dificuldade de parto com o aumento do peso ao nascer) e de meio ambiente (aumento das exigências de manutenção com o aumento do peso adulto).

O presente estudo objetivou estimar função de (co)variância para pesos do nascimento à idade adulta, utilizando modelo de regressão aleatória e multicaracterística.

Material e Métodos

O conjunto de dados analisados consistiu em 82.064 mensurações de pesos do nascimento aos 8 anos de idade de 8.145 fêmeas, filhas de 470 touros e 5.186 vacas, provenientes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN).

No modelo de regressão aleatória, o grupo de contemporâneo (GC) para pesos do nascimento aos 3 anos de idade incluiu fazenda, ano e estação de nascimento e classes de idade à pesagem, evitando que a diferença dentro do GC não fosse superior a 45 dias. A partir de 3 anos de idade, o GC foi constituído por fazenda, ano e estação de nascimento, ano e estação da pesagem. Foram excluídos registros de pesos fora dos intervalos dados pela média do GC mais ou menos três desvios-padrão. Aplicou-se a restrição de que cada GC deveria conter, no mínimo, oito animais, totalizando 2.693 GC.

Foram descartados animais com menos de cinco medidas de peso. A média foi de 10,07 medidas por animal, com o máximo de 43. Para formação das classes de idade à pesagem utilizou-se como critério o mínimo de 80 animais por classe de idade. Foi considerado como classe zero o dia do nascimento do animal e, a partir desta data, as idades foram agrupadas em 2 dias (1-649 dias de idade), 5 dias (650-749 dias de idade), 30 dias (750-1.409 dias de idade) e 140 dias (1.410-2.920 dias de idade). Esses critérios foram adotados com o objetivo de atingir o mínimo necessário de animais nas classes iniciais e finais. Foram formadas 350 classes de idades.

No modelo regressão aleatória foi utilizando polinômio ortogonal de Legendre de quarta ordem para modelar a tendência da média populacional. Foram considerados polinômios de Legendre de quarta e sexta ordem para os efeitos genético direto e de ambiente permanente de animal, respectivamente, e de terceira ordem para os efeitos genético materno e ambiente permanente materno. As variâncias residuais foram modeladas considerando 5 classes, sendo agrupadas da seguinte forma: 0, 1-216, 217-660, 661-960, 961-2.920 dias de idade, respectivamente. Além disso, foram incluídos como efeitos fixos o GC, além da idade da mãe ao parto (em dias) como covariável (efeitos linear e quadrático).

Para comparar os resultados obtidos pelo modelo de regressão aleatória, foram realizadas, no mesmo conjunto de dados, análise multicaracterística utilizando os modelos de dimensão finita para pesos ao nascer (PN), desmama (PD), sobreano (PS) e 2 (P2A), 3 (P3A) e 5 (P5A) anos de idade. Foram considerados como aleatórios o efeito genético aditivo direto e materno (para PD) e de ambiente permanente materno (para PN, PD e PS), os efeitos fixos de GC (fazenda, ano e estação de nascimento) e efeitos linear e quadrático da idade do animal à pesagem (com exceção do PN) e idade da vaca ao parto, como covariáveis.

Os componentes de (co)variância foram estimados empregando modelo de regressão aleatória e multicaracterística pelo método de máxima verossimilhança restrita, utilizando o programa estatístico WOMBAT (Meyer, 2006). A matriz de parentesco foi constituída de 12.596 animais.

Resultados e Discussão

As herdabilidades para o efeito direto estimadas com modelo de regressão aleatória e análise multicaracterística, no geral, mostram a mesma tendência, porém, com a utilização do modelo de regressão aleatória as estimativas foram superiores (Figura 1). As herdabilidades do efeito direto estimadas usando modelo multicaracterística variaram de 0,25 (para peso ao nascer) a 0,35 (para peso aos 5 anos de idade). Já as obtidas utilizando o modelo de regressão aleatória mostram um acréscimo do nascimento (0,34) até o sobreano (0,42), mantendo-se praticamente constante até os 8 anos de idade (0,39). Vários autores descreveram diminuição das estimativas de herdabilidade direta para pesos após o nascimento, mas com um aumento das estimativas a partir da desmama (Albuquerque & Meyer, 2001).

As estimativas de variâncias de ambiente permanente de animal como proporção das variâncias fenotípicas aumentaram do nascimento (0,51) até próximo aos 120 dias de idade (0,53), apresentando pequena redução em torno dos 300 dias de idade e posteriormente, tenderam a aumentar levemente até o final do período estudado (Figura 1).

As herdabilidades maternas estimadas pelos dois métodos de análise para peso à desmama também foram semelhantes (Figura 1). As estimativas obtidas com a utilização de regressão aleatória aumentaram do nascimento (0,03) até próximo aos 240 dias de idade (0,09), decrescendo em idades

posteriores. Entretanto, com a utilização de modelo multicaracterística, a herdabilidade materna estimada para peso à desmama foi maior (0,13). No Brasil, tendência semelhante foi obtida por Albuquerque & Meyer (2001) e Nobre et al. (2003) para as estimativas de herdabilidade materna do nascimento aos 630 e 683 dias de idade para animais de raças zebuínas, respectivamente. De modo semelhante, as estimativas de variância de ambiente permanente materno, como proporção da variância fenotípica total, apresentaram a mesma tendência em análises de regressão aleatória e multicaracterística, com exceção do início do período estudado (Figura 1).

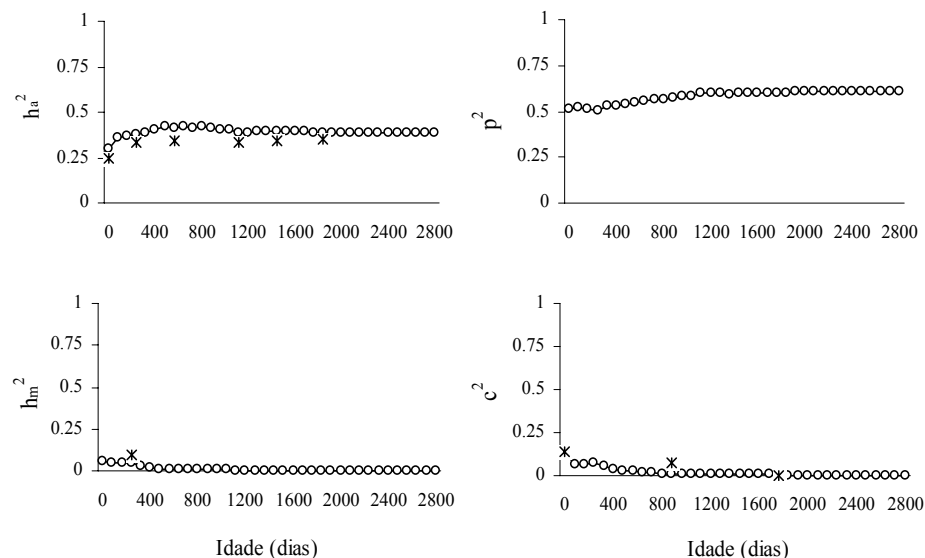


Figura 1- Estimativas de herdabilidade direta (h_a^2) e materna (h_m^2), variância de ambiente permanente de animal (p^2) e materna (c^2) como proporção da variância fenotípica total obtidas por meio de análises de regressão aleatória ($\circ$) e por análise multicaracterística ($\times$)

As correlações genéticas estimadas utilizando o modelo de regressão aleatória decresceram com o aumento da distância entre os pesos. As correlações genéticas obtidas foram superiores a 0,5 na maior parte das idades, variando de 0,32 a 0,95. Esses resultados sugerem que, a seleção para pesos em qualquer idade deve alterar o peso adulto de fêmeas na mesma direção, entretanto, quanto mais tarde a seleção for realizada, maior a correlação com o peso adulto. É importante salientar que, em geral, a seleção é praticada considerando principalmente pesos da desmama ao sobreano, o que poderá trazer como consequência o aumento do tamanho adulto das matrizes, o que nem sempre é desejado.

Cabe ressaltar que, com os modelos de regressão aleatória, é possível a utilização de toda informação disponível para cada animal e não apenas as tomadas em algumas idades; não há necessidade de ajuste dos pesos para as idades padrão evitando possíveis erros associados ao mesmo; é possível estimar valores genéticos para qualquer idade incluída nos dados e, além disto, valores genéticos podem ser estimados para diferentes funções da curva de crescimento.

Conclusões

O modelo de regressão aleatória produziu estimativas para os parâmetros muito semelhantes às obtidas com o modelo multicaracterística considerando pesos em seis idades.

As correlações genéticas estimadas entre os pesos do nascimento aos 8 anos de idade diminuíram conforme o distanciamento entre as idades. Dessa forma, a seleção para maiores pesos em qualquer idade deve alterar o peso adulto de fêmeas da raça Nelore.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, L.G.; MEYER, K. Estimates of covariance functions for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2776-2789, 2001.
- MEYER, K. "WOMBAT" - Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood. In: WORLD CONGRESS ON GENETIC APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8, 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, 2006, CD-ROM.
- NOBRE, P.R.C.; MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; BERTRAND, J.K.; SILVA, L.O.C.; LOPES, P.S. Analyses of growth curves of Nelore cattle by multiple-trait and random regression models. **Journal of Animal Science**, v.81, p.918-926, 2003.