

Interação genótipo x ambiente e plasticidade fenotípica do perímetro escrotal de bovinos de corte compostos¹

Mário Luiz Santana Júnior², Joanir Pereira Eler³, Fernando Flores Cardoso⁴, Lúcia Galvão de Albuquerque⁵, Annaiza Braga Bignardi⁶, José Bento Sterman Ferraz³

¹Parte da tese do primeiro autor, pesquisa financiada pela FAPESP (2009/05072-4) com apoio PROPEQ-UFMT (144/CAP/2011)

²Professor Adjunto do Curso de Zootecnia/CUR/ UFMT, Campus Universitário de Rondonópolis, Rodovia MT-270, Parque Sagrada Família, Rondonópolis-MT, 78735-001. E-mail: 10mario@gmail.com

³Professor do Departamento de Ciências Básicas da FZEA-USP, Pirassununga-SP

⁴Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul, Bagé-RS

⁵Professor da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal-SP

⁶Bolsista de Desenvolvimento Científico Regional do CNPq - Nível C – Zootecnia/CUR/UFMT

Resumo: A realização do presente estudo teve como objetivo verificar a presença de IGA e caracterizar a plasticidade fenotípica do perímetro escrotal (PE) de bovinos de corte compostos utilizando o modelo hierárquico de norma de reação com covariável desconhecida. Foram utilizados dados de 19.249, pertencentes a 399 grupos de contemporâneos (GC). A covariável desconhecida foi definida como efeitos de GC. Foi observada variação na estimativa de herdabilidade (0,12 a 0,26) no gradiente ambiental, indicando que deverá ocorrer resposta à seleção diferenciada conforme o ambiente em que os animais são avaliados. A correlação entre intercepto e inclinação foi baixa, o que implica reclassificação dos animais em ambientes diferentes. A estimativa da inclinação da norma de reação individual dos animais variou de -0,27 a 0,22, indicando a presença de animais plásticos e robustos às variações das condições ambientais. Assim, a IGA deve ser considerada em avaliações genéticas da presente população.

Palavras-chave: herdabilidade, norma de reação, sensibilidade ambiental

Genotype x environment interaction and phenotypic plasticity of scrotal circumference in composite beef cattle

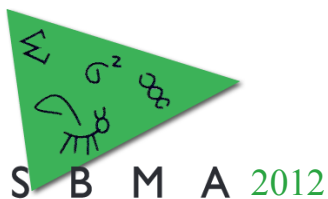
Abstract: The objective of the present study was to assess the presence of genotype by environment interaction (GxE) and to characterize the phenotypic plasticity of scrotal circumference (SC) in composite beef cattle using the reaction norms model with unknown covariate. Data from 19,249 animals belonging to 399 contemporary groups (CG) were used. The unknown covariate was defined as GC effects. The variation observed in heritability (0.12 a 0.26) indicates a different response to selection according to the environment in which the animals are evaluated. Low correlation between the intercept and slope was obtained, implying re-ranking of animals in different environments. The estimate of the individual slope of reaction norms ranged from -0.27 to 0.22, indicated the presence of plastic and robust animals to variations in environmental conditions. Thus, the GxE is an important factor that should be considered in the genetic evaluation of the present population.

Keywords: environmental sensitivity, heritability, reaction norm

Introdução

A interação genótipo x ambiente (IGA) provoca alterações nas variações genéticas, fenotípicas e ambientais e, por conseguinte, resulta em mudanças nas estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos, implicando possibilidade de mudanças nos critérios de seleção, dependendo do ambiente em que os animais são criados e avaliados (Alencar et al., 2005).

Existem várias maneiras de se abordar e detectar a IGA. Dentre as abordagens mais utilizadas atualmente, as normas de reação têm se destacado por possibilitarem a visualização da trajetória do desempenho animal em função do ambiente, descrevendo assim a sensibilidade ambiental (Kirkpatrick & Heckman, 1989). Desta forma, no gradiente ambiental, as normas de reação podem indicar onde ocorre e qual a magnitude da IGA.



No caso de bovinos de corte compostos, as diferentes composições raciais fornecem inúmeras alternativas genéticas aos mais diversos ambientes. Poucos estudos contemplaram o efeito da IGA sobre o desempenho desses animais. Diante disto a realização do presente estudo teve como objetivo verificar a presença de IGA e caracterizar a plasticidade fenotípica do perímetro escrotal (PE) de bovinos de corte compostos via normas de reação.

Material e Métodos

Os dados utilizados foram provenientes de 19.249 animais nascidos entre 1995 e 2008, pertencentes a 399 grupos de contemporâneos (GC), filhos de 216 touros e 15.683 vacas, pertencentes a fazendas situadas nos estados brasileiros de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Rio Grande do Sul e São Paulo. Todas as fazendas participaram do Programa de Melhoramento Genético do Composto Montana Tropical®, da CFM-Leachman Pecuária Ltda. A matriz de parentesco foi formada por 59.124 animais. As medidas de PE foram feitas transversalmente, na região de maior diâmetro do escroto, com a utilização de fita métrica metálica. O modelo estatístico para PE incluiu o efeito de GC (fazenda, ano de nascimento, grupo de manejo à desmama) e as covariáveis idade do animal à mensuração (efeito linear), idade da mãe ao parto (efeitos linear e quadrático). Todas as observações foram previamente ajustadas para composição racial materna, heterozigose individual e materna. Foram excluídos do banco de dados observações que excederam 3,5 desvios-padrão abaixo ou acima da média geral e GC que foram formados por menos de 20 animais.

Conforme proposto por Su et al. (2006), foi utilizado para estimação de parâmetros genéticos e estudo da IGA o modelo hierárquico de norma de reação com covariável desconhecida. No presente estudo, a covariável foi definida como efeitos de GC, os quais foram estimados conjuntamente com as normas de reação dos animais. O modelo utilizado foi: $y_{ij} = x'_i\beta + X_j + a_i + b_iX_{(gc)j} + e_{ij}$, em que y_{ij} é a observação do animal i no ambiente j ; β , o vetor de efeitos fixos; x'_i , o vetor de incidência correspondente; $X_{(gc)j}$, efeito do ambiente aleatório [$X_{(gc)j} \sim N(0, \sigma_{gc}^2)$]; a_i , valor genético aditivo direto do intercepto do animal i ; b_i , coeficiente de regressão aleatória ou inclinação da norma de reação do animal i no ambiente representado por $X_{(gc)j}$; e e_{ij} o resíduo, $e_i \sim N(0, \sigma_e^2)$ considerado homocedástico. Neste modelo $X_{(gc)j}$ e b_i são estimados conjuntamente. A variância genética aditiva no ambiente X ($\sigma_a^2|X$) foi estimada por $\sigma_a^2|X = \text{var}(a_i + b_iX) = \sigma_a^2 + X^2\sigma_b^2 + 2X\sigma_{ab}$. A herdabilidade direta foi obtida por $h_a^2 = \frac{\sigma_a^2|X}{\sigma_a^2|X + \sigma_{gc}^2 + \sigma_e^2}$, em que $\sigma_a^2|X$, σ_{gc}^2 e σ_e^2 são variâncias devidas ao efeito genético aditivo direto no ambiente X , de GC e residual, respectivamente. Os componentes de (co)variância foram obtidos utilizando-se abordagem Bayesiana, por meio do programa INTERGEN (Cardoso, 2010). A análise consistiu de uma única cadeia de 550.000 ciclos, com burn-in conservativo de 50.000 ciclos. O período de descarte amostral foi de 50 assim, 10.000 amostras foram utilizadas para a obtenção de médias, desvios-padrão e intervalos de credibilidade (IC 95%).

Resultados e Discussão

O gradiente ambiental baseado nas soluções para o efeito de GC para PE foi de -6,5 a +5,5 cm. Os componentes de variância estimados são apresentados na Tabela 1. O PE apresenta componente genético aditivo suficiente para permitir resposta à seleção.

Tabela 1- Componentes de (co)variância para perímetro escrotal de bovinos de corte compostos

Item	σ_a^2	σ_{ab}	σ_b^2	σ_e^2	σ_{gc}^2
Média (desvio-padrão)	2,26 (0,30)	0,04 (0,02)	0,03(0,01)	7,17 (0,23)	5,05 (0,41)
Intervalo de credibilidade 95%	1,73–2,91	-0,01–0,09	0,01–0,06	6,67–7,60	4,28–5,93

A variação observada na estimativa de herdabilidade (IC 95% 0,12 a 0,26) no gradiente ambiental indica que deverá ocorrer resposta à seleção diferenciada conforme o ambiente em que os animais são criados e avaliados (Figura 1). Conforme Falconer & Mackay (1996) a herdabilidade é uma propriedade da população e do ambiente a que o animal é submetido, enquanto a variância ambiental é dependente das condições de produção e manejo, maior variação ambiental reduz a herdabilidade; mais uniformidade do ambiente leva ao aumento da herdabilidade.

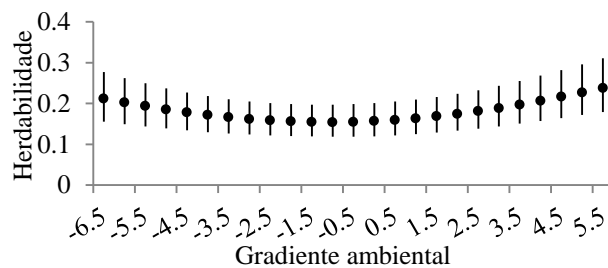


Figura 1- Herdabilidade média posterior (pontos) e intervalo de credibilidade 95% (barras verticais) para o perímetro escrotal de bovinos compostos de acordo com o gradiente ambiental

A maior parte dos animais pode ser considerada robusta às variações das condições ambientais, ou seja, possuem inclinação da norma de reação próxima de zero. A estimativa da inclinação da norma de reação individual dos animais variou de -0,27 a 0,22 com percentis 2,5 e 97,5 de -0,10 e 0,09, respectivamente. Estas estimativas indicam que também existem nesta população animais plásticos (com inclinação da norma de reação longe de zero). Desta forma a seleção para maior plasticidade ou robustez deve ser possível para esta característica. A correlação média posterior entre o intercepto e a inclinação da norma de reação foi baixa ($0,14 \pm 0,09$) o que segundo Su et al. (2006) implica reclassificação dos animais em ambientes diferentes, ou seja, o melhor animal em um ambiente não é, necessariamente, o melhor em outro ambiente.

Conclusões

A IGA atua sobre a expressão do PE, existindo reclassificação dos animais dependendo do ambiente em que são avaliados. Assim, a IGA deve ser considerada em avaliações genéticas. A variação observada na inclinação da norma de reação individual dos animais indica que a seleção para maior robustez ou plasticidade do PE deve ser possível nesta população.

Agradecimentos

À CFM-Leachman Pecuária Ltda. Pela cessão do banco de dados.

Literatura citada

- ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S.; FREITAS, A.R. Evidências de interação genótipo x ambiente sobre características de crescimento em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, p.489-495, 2005.
- CARDOSO, F.F. [2010]. **Application of bayesian inference in animal breeding using the Intergen program, Manual of Version 1.2.**, Embrapa Pecuária Sul, Bagé, RS, 30 p. Available at: <<http://www.cppsul.embrapa.br/unidade/servicos/intergen>> Accessed on: Nov. 29, 2011.
- FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. **Introduction to Quantitative Genetics**. 4th ed. Longman Group Ltd, Essex, U.K., 1996.
- KIRKPATRICK, M.; HECKMAN, N. A quantitative genetic model for growth, shape, reaction norms, and other infinite-dimensional characters. **Journal of Mathematical Biology**, v.27, p.429-450, 1989.
- SU, G; MADSEN, P., LUND, M.S. et al. Bayesian analysis of the linear reaction norm model with unknown covariates. **Journal of Animal Science**, v.84, p.1651-1657, 2006.