



Plasticidade fenotípica e heterogeneidade de variâncias para o peso ao sobreano de bovinos Canchim via normas de reação¹

Maira Mattar², Fernando Flores Cardoso³, Mauricio Mello de Alencar⁴

¹Parte da tese de doutorado da primeira autora. Departamento de Zootecnia - FCAV/UNESP, financiada pela Capes

²Departamento de Zootecnia – UNIFEB/Barretos – SP, Brasil, email: mairamattar@feb.br

³ Pesquisador da Embrapa Pecuária Sul. - Bagé-RS, Brasil, fcardoso@cppsul.embrapa.br

⁴ Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos-SP, Brasil, mauricio@cppse.embrapa.br

Resumo: O modelo normas de reação via regressão aleatória, supõe que as características possuam continuidade fisiológica sobre o ambiente. Assim, permite avaliar a plasticidade fenotípica dos genótipos, além de considerar a heterogeneidade de variâncias residuais em cada ambiente, podendo utilizá-lo em estudos de interação genótipo-ambiente. O modelo normas de reação utilizado para a característica peso ao sobreano de bovinos Canchim incluiu o efeito fixo da idade ao sobreano do animal (covariável, linear), os efeitos aleatórios genéticos do intercepto e da inclinação da norma de reação do animal e, o efeito aleatório de grupo de contemporâneos. O gradiente ambiental dos grupos de contemporâneos apresentou intervalo de -105 a 150 kg. As plasticidades fenotípicas dos animais foram observadas pelas normas de reação e evidenciaram expressões de genótipos passíveis de alteração ao longo do gradiente ambiental. Já, as variâncias genéticas aditiva direta e as herdabilidades estimadas foram crescentes no gradiente ambiental, e variaram de 74,33 a 1.922,59 e 0,08 a 0,68, respectivamente. Os resultados apontam incidência de genótipos sujeitos às mudanças em seus desempenhos e a possibilidade de diferentes respostas à seleção, conforme o ambiente.

Palavras-chave: bovinos de corte, interação genótipo-ambiente, normas de reação, peso ao sobreano, plasticidade fenotípica

Phenotypic plasticity and heterogeneity of variances for post-yearling weight of Canchim cattle by reaction norms

Abstract: The reaction norms model, by random regression, assumes that the traits have physiological continuity on the environment. Thus, it allows evaluating the phenotypic plasticity of the genotypes, beyond considering the residual heterogeneity variances in each environment, what it allows to use in genotype-environment interaction studies. The norms reaction model for post-yearling weight of Canchim cattle included the fixed effect of post-yearling age as covariate-linear, the random effect of contemporary group, and the random additive genetic effects of intercept and inclination of the reaction norms. The environmental gradient of contemporary group showed interval -105 to 150 kg. The phenotypic plasticity of animals was observed by reaction norms and had evidenced genotypes expressions alteration throughout the environment gradient. The additive genetic variances and heritability were increasing in environment gradient, varying of 74,33 to 1.922,59 and 0,08 to 0,68, respectively. The results point genotypes passives of changes in performances and the possibility of different answers to selection, as the environment.

Keywords: beef cattle, genotype-environment interaction, phenotypic plasticity, post-yearling weight, reaction norms

Introdução

As normas de reação podem indicar a presença de interação genótipo-ambiente pelas alterações nos desempenhos dos animais em função do ambiente. É possível obtê-las via modelos de regressão aleatória que utilizam as funções de covariância, propostas por Kirkpatrick et al. (1990), que permitem representar as características em um gradiente ambiental, além de considerar a heterogeneidade de variâncias residuais em cada nível deste gradiente, o que pode aumentar a resposta à seleção. Assim, as normas de reação, possibilitam distinguir a plasticidade fenotípica dos animais, sendo esta, a capacidade dos genótipos em serem mais ou menos sensíveis às mudanças ambientais (De Jong & Bijma, 2002), onde os indivíduos de maior plasticidade são denominados genótipos plásticos e os de menor, genótipos robustos.

A importância da plasticidade fenotípica nos estudos de interação genótipo-ambiente é que ela possibilita identificar animais que responderiam de maneira positiva a ambientes de nível de manejo alto e vice versa ou de animais com desempenhos pouco variáveis conforme o ambiente. O objetivo neste trabalho foi avaliar a interação genótipo-ambiente por meio da plasticidade fenotípica dos animais e da heterogeneidade de variâncias no gradiente ambiental, por meio de normas de reação, para a característica peso ao sobreano de bovinos Canchim.

Material e Métodos

Os dados utilizados foram provenientes de bovinos da raça Canchim, participantes do programa de avaliação genética da raça, executado pela Embrapa-Genepplus. O arquivo de dados continha 14.078 observações de peso ao sobreano (PS) e um arquivo de genealogia com 21.788 animais. Para a obtenção das normas de reação foi utilizado o programa computacional InterGen (Cardoso, 2007), sob abordagem bayesiana, com cadeia de 210.000 ciclos e descarte amostral dos 10.000 ciclos iniciais. O modelo hierárquico normas de reação estimou simultaneamente o gradiente ambiental (X) e a norma de reação (NR), como proposto por Su et al. (2006). O ambiente estudado foi 1.398 grupos de contemporâneos (GC) com informações de ano e estação de nascimento, sexo, grupo genético da mãe, criador, proprietário e regime alimentar a desmama e proprietário e regime alimentar ao sobreano. O modelo incluiu o efeito fixo de idade do animal ao sobreano (covariável, linear), o efeito aleatório de GC e os efeitos genéticos aditivo do intercepto aleatório da NR do animal e da inclinação da NR do animal, descrito como: $y = \mu + Eh + Za + Hb + e$; onde: $y = PS$ do animal; $\mu =$ média geral dos PS determinada por uma função linear do efeito fixo da covariável idade do animal ao sobreano; $h =$ efeito aleatório dos GC; $a =$ coeficiente aleatório de intercepto relativo ao animal, $b =$ coeficiente aleatório da inclinação da NR do animal ao ambiente; $e =$ erro aleatório associado às observações e; E, Z, H as matrizes de incidência. O efeito de GC foi do tipo covariável desconhecida e, quando a covariável associada com a NR é tratada desta forma, as soluções para este efeito são usadas como covariável para obter a NR. As plasticidades fenotípicas dos animais foram avaliadas pelas NR. Os valores genéticos (VG) dos animais para obter as NR, as variâncias genéticas (VA) e as herdabilidades (h^2), conforme o ambiente (X) foram obtidos por: $VG|X = a + b \cdot X$; $VA|X = Va + X \cdot X \cdot Vb + 2 \cdot X \cdot COVab$ e $h^2|X = VA|X / VA|X + VE$, onde X é o nível ambiental médio correspondente à solução do GC ao qual o registro pertence, Va e $Vb =$ estimativas dos desvios-padrão de a e de b; $COVab =$ estimativa de covariância genética de a e b; $VE =$ estimativa do componente de variância do erro.

Resultados e Discussão

O gradiente ambiental (X) estimado teve amplitude de -105 kg a 150 kg, com mediana, média e desvio-padrão, iguais a -3,1 kg, 0,80 kg e 41 kg, respectivamente. As médias das estimativas a “posteriori” das variâncias genética aditiva direta e das herdabilidades foram crescentes no gradiente ambiental e, evidenciaram atribuição de maior proporção da variação fenotípica aos fatores genéticos aditivos em relação aos fatores ambientais, conforme aumentou o nível ambiental, como é mostrado na Figura 1.

Estes resultados concordam com outros estudos de normas de reação para características de crescimento e produção de bovinos, tal como, Corrêa, (2007), assim, maior resposta à seleção poderá ser alcançada nos melhores níveis ambientais, como ilustrado na Figura 1.

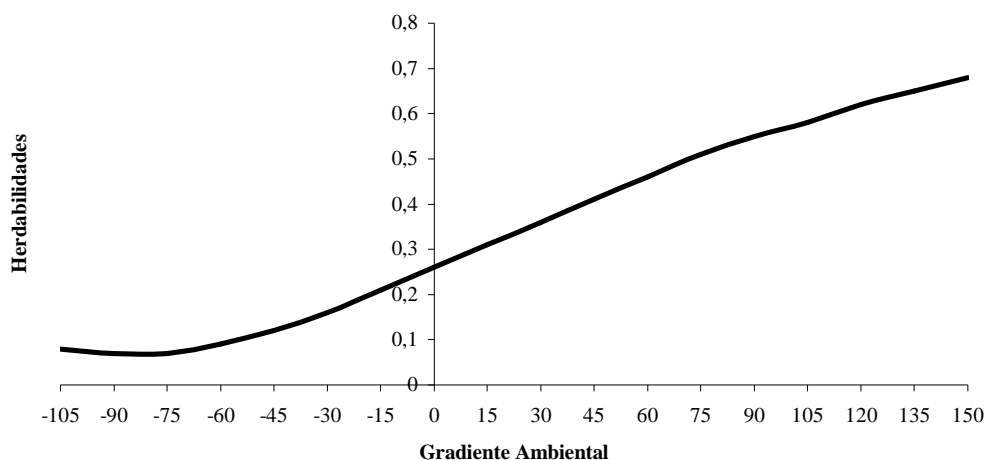


Figura 1. Curva da herdabilidade no gradiente ambiental para peso ao sobreano de bovinos Canchim.

As frequências de inclinação das normas de reação variaram de -0,4 a 0,5 graus e, apontaram maior incidência de genótipos robustos e intermediários (21.107 animais) com inclinações de -0,2 a 0,2 graus. Genótipos plásticos (-0,4 a -0,19 graus e 0,19 a 0,5 graus) obtiveram frequência de 681 animais. No entanto, é mostrado na Figura 2, pelas normas de reação de alguns animais, que mesmo plasticidades fenotípicas não muito plásticas, permitiram alterações no mérito genético dos animais ao longo do gradiente ambiental. Este resultado aponta variabilidade genética para plasticidade fenotípica em bovinos Canchim, podendo incluir estas variações adaptativas em índices de seleção com o objetivo de uniformizar desempenhos em ambientes distintos, selecionando genótipos robustos, ou privilegiar genótipos plásticos que respondam às melhorias ambientais de determinada característica.

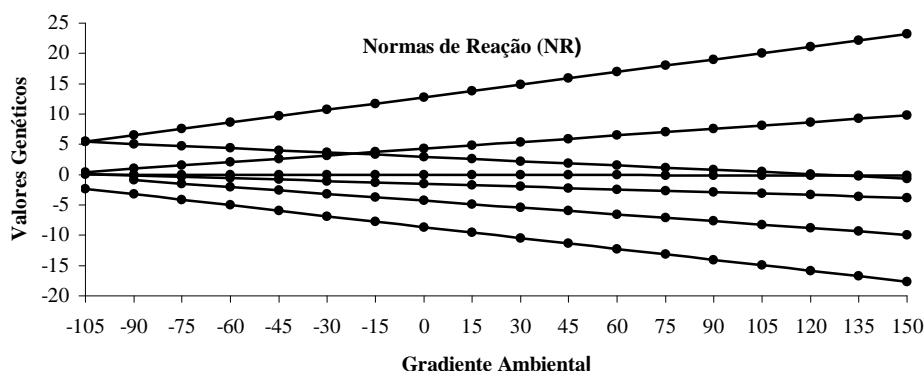


Figura 2. Normas de reação para peso ao sobreano de alguns animais Canchim no gradiente ambiental.

Conclusões

Foi constatada a presença de interação genótipo–ambiente para peso ao sobreano de bovinos Canchim, sendo esta substancial e essencialmente devido ao efeito de escala.

Deve-se considerar a heterogeneidade da variância genética no gradiente ambiental, via modelos normas de reação, para aumentar a precisão de seleção e o progresso genético em cada ambiente específico.

A obtenção da plasticidade fenotípica dos animais deve ser incluída nas avaliações genéticas, via normas de reação, por ser uma ferramenta capaz de distinguir genótipos susceptíveis a mudanças em sua expressão e, conseqüentemente, nos desempenhos dos animais, conforme o nível ambiental.

Literatura citada

- CARDOSO, F. F. **Manual de utilização do Programa INTERGEN – Versão 1.0 em estudos de genética quantitativa animal**. Embrapa Pecuária Sul. Bagé, 2007, p.45.
- CORRÊA, M.B.B. **Caracterização da interação genótipo-ambiente no desempenho de bovinos Devon no Rio Grande do Sul via normas de reação obtidas por regressão aleatória**. 2007. 88 f. Tese (Doutorado em Melhoramento Genético Animal) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.
- DE JONG, G.; BIJMA, P. Selection and phenotypic plasticity in evolutionary biology and animal breeding. **Livestock Production Science**, v.78, p.195–214, 2002.
- KIRKPATRICK, M.; LOFSVOLD, D.; BULMER, M. Analysis of the inheritance, selection and evolution of growth trajectories. **Genetics**, v.124, n.4, p.979-993, 1990.
- SU, G.; MADSEN, P.; LUND, M.S. et al. Bayesian analysis of the linear reaction norm model with unknown covariates. **Journal Animal Science**, v.84, p.1651- 1657, 2006.