

VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 01 e 02 de julho de 2010

Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA

Normas de reação na estimação da sensibilidade ambiental do mérito genético para peso à desmama em bovinos Nelore¹

Sandra Ribeiro², Joanir Pereira Eler³, Guilherme Jordão de Magalhães Rosa⁴, José Bento Sterman Ferraz⁵, Julio César de Carvalho Balieiro⁶

¹Parte da tese de doutorado do primeiro autor, financiada pelo CNPq

²Doutora em Qualidade e Produtividade Animal pela FZEA/USP, Pirassununga - SP. E-mail: sandraribeiro@usp.br

³Departamento de Ciências Básicas – FZEA/USP, Pirassununga – SP. E-mail: joapeler@usp.br

⁴Department of Dairy Sciences, University of Wisconsin, Madison WI, EUA. E-mail: grosa@wisc.edu

⁵Departamento de Ciências Básicas – FZEA/USP, Pirassununga – SP. E-mail: jbferraz@usp.br

⁶Departamento de Ciências Básicas – FZEA/USP, Pirassununga – SP. E-mail: balieiro@usp.br

Resumo: Este estudo teve por objetivo avaliar a sensibilidade ambiental do mérito genético para peso à desmama em animais Nelore através de normas de reação, as quais foram descritas em um gradiente ambiental formado por grupos contemporâneos. Foram analisados 58.032 registros de peso à desmama, distribuídos em 1.630 grupos contemporâneos. As análises foram feitas sob enfoque bayesiano, através do programa INTERGEN. Utilizou-se um modelo de regressão aleatória para descrever alterações nos valores genéticos dos animais em função do gradiente ambiental. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade direta não apresentaram comportamento crescente ao longo de todo o gradiente ambiental, mas apenas em parte dele, variando de 0,06 a 0,44. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade materna variaram de 0,03 a 0,05. A correlação genética entre intercepto e inclinação das normas de reação foi de 0,75. A correlação entre os valores genéticos dos touros nos níveis do gradiente ambiental variou de -0,38 a 0,99. Os resultados apontaram efeito da interação genótipo x ambiente sobre a característica, especialmente sobre a classificação dos touros.

Palavras-chave: inferência bayesiana, interação genótipo-ambiente, normas de reação, peso à desmama, regressão aleatória, sensibilidade ambiental

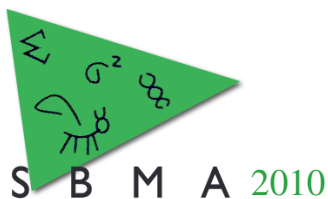
Reaction norms on the estimation of environmental sensitivity of genetic merit for weaning weight in Nelore Cattle

Abstract: This study had as objective to evaluate the environmental sensitivity of genetic merit for weaning weight in Nelore animals through reaction norms, which were described in an environmental gradient. It was analyzed 58,032 records of weaning weight, distributed in 1,630 contemporary groups. The analyses were made under bayesian inference, through INTERGEN software. It was used a random regression model in order to describe changes on breeding values of the animals in function of the environmental gradient. The estimates of direct heritabilities didn't presented increasing behaviour through the whole environmental gradient, but only in part of that, ranging from 0.06 to 0.44. The estimates of maternal heritability ranged from 0.03 to 0.05. The genetic correlation between intercept and slope of reaction norms was 0,75. The correlation among breeding values of bulls in the levels of the environmental gradient varied form -0.38 to 0.99. The results indicated effect of genotype x by environment interaction over this trait, especially over the ranking of bulls.

Keywords: bayesian inference, environmental sensitivity, genotype by environment interaction, random regression, reaction norms, weaning weight

Introdução

A norma de reação descreve a expressão fenotípica de um genótipo como uma função do ambiente. A aplicação de normas de reação é bastante útil em estudos de interação genótipo x ambiente, especialmente quando o fenótipo se altera gradualmente em um gradiente ambiental contínuo, assumindo-se que as normas de reação são funções lineares do ambiente (Kolmodin, 2003). Um aspecto importante abrangido pelas normas de reação compreende a sensibilidade do indivíduo ao ambiente, a qual pode apresentar variações entre os ambientes em função de seu componente genético. Assim, torna-se possível a inclusão deste componente nos critérios de seleção, o que auxiliaria no controle do



VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 01 e 02 de julho de 2010

Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA

comportamento dos fenótipos em função do ambiente. A ausência de restrições em torno do componente genético da sensibilidade em programas de avaliação genética pode levar indiretamente à seleção de genótipos mais sensíveis, colocando a população em direção a um aumento excessivo da plasticidade fenotípica. Este aspecto é vantajoso quando se levam em conta apenas os ambientes favoráveis. No entanto, é importante lembrar que em ambientes desfavoráveis estes genótipos serão também os mais prejudicados. Com base no que foi exposto, o objetivo deste trabalho foi delinear normas de reação a fim de se avaliar o comportamento dos valores genéticos para peso à desmama de bovinos Nelore em diferentes níveis de um gradiente ambiental.

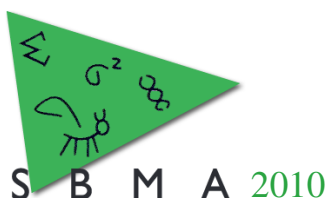
Material e Métodos

Foram utilizados 58.032 registros de peso à desmama ajustados para 205 dias, distribuídos em 1.630 grupos contemporâneos (GCs) e obtidos junto ao Laboratório de Melhoramento Animal *Dr. Gordon Dickerson* da FZEA/USP, em Pirassununga - SP. Foi utilizado o programa INTERGEN (Cardoso, 2007). Através de um modelo de regressão aleatória, os valores genéticos dos animais foram estimados como uma função linear contínua dos valores dos ambientes, no caso os GCs. Os valores dos mesmos foram estimados simultaneamente com os outros parâmetros do modelo, para então serem usadas como covariáveis para obtenção das normas de reação (NR). O modelo utilizado foi: $y = u + Eh + Za + Hb + Wm + Spe + e$, em que y , u , h , a , b , m , pe e e são, respectivamente, os vetores de observações, médias gerais, efeitos aleatórios dos GCs, interceptos aleatórios das NR (efeito genético aditivo direto), coeficientes de regressão linear aleatórios referentes às inclinações das NR, efeitos aleatórios genéticos aditivos maternos, efeitos aleatórios de ambiente permanente das mães e vetor de erros aleatórios. E , Z , H , W e S são matrizes de incidência dos efeitos supracitados. A distribuição condicional de y foi assumida como sendo normal multivariada, na forma: $y | h, a, m, b, pe, R \sim N(Eh + Za + Hb + Wm + Spe, R)$, em que R é a matriz das covariâncias residuais. No modelo hierárquico assumiu-se a pressuposição de variâncias residuais homoscedásticas e independentes entre si. Para os vetores aleatórios h e pe as distribuições a priori hierárquicas foram assumidas como distribuições normais com média nula e matriz de covariância diagonal. Para os efeitos genéticos a matriz de covariâncias foi determinada pelas relações de parentesco e pelas variâncias genéticas aditivas de intercepto (VA), de inclinação (VB) e maternas (VM), e covariância entre intercepto, inclinação e efeito materno (COVAB, COVAM e COVBM). As distribuições a priori para os componentes de variância dos efeitos h , pe e e foram assumidas como sendo Gama invertidas. Já para a matriz de (co)variâncias envolvendo os efeitos a , b e m foi considerada como distribuição de Wishart invertida.

Os valores dos níveis do gradiente ambiental (X) foram definidos com base nos desvios das soluções dos GCs em relação à média geral para a característica nestes ambientes. Os valores genéticos em cada nível do gradiente ambiental foram calculados como a soma do intercepto com o produto do coeficiente de inclinação por X . A variância genética aditiva direta no ambiente foi dada por $VGDIX = VA + X * X * VB + 2 * X * COVAB$. A estimativa do componente de variância materna foi a mesma em todos os níveis do gradiente ambiental. As estimativas dos parâmetros foram obtidas utilizando-se abordagem bayesiana por meio de métodos de Monte Carlo via Cadeias de Markov, com cadeia de 200.000 iterações e descarte inicial de 40.000 iterações. Após, foram selecionados touros com mais de 20 progênes distribuídas em pelo menos 3 GCs, cujos valores genéticos nos níveis ambientais foram correlacionados por meio da correlação momento-produto de Pearson (SAS, 2002).

Resultados e Discussão

Os níveis do gradiente ambiental estenderam-se de -60 a +60 kg. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade direta e materna estão representadas na Tabela 1.



VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 01 e 02 de julho de 2010

Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA

Tabela 1 - Médias, desvios-padrão e intervalos de credibilidade (de 95% de probabilidade) das estimativas dos coeficientes de herdabilidade direta e materna no gradiente ambiental para peso à desmama

Gradiente ambiental (kg)	\hat{h}_a^2		\hat{h}_m^2	
	Média ± DP	IC (95%)	Média ± DP	IC (95%)
-60	0,13 ± 0,02	0,10 a 0,17	0,05 ± 0,010	0,03 a 0,08
-40	0,07 ± 0,01	0,05 a 0,08	0,05 ± 0,010	0,03 a 0,08
-20	0,06 ± 0,01	0,05 a 0,08	0,05 ± 0,010	0,03 a 0,08
0	0,13 ± 0,01	0,11 a 0,15	0,05 ± 0,010	0,03 a 0,08
20	0,22 ± 0,01	0,20 a 0,25	0,04 ± 0,009	0,03 a 0,07
40	0,33 ± 0,02	0,30 a 0,37	0,04 ± 0,007	0,03 a 0,06
60	0,44 ± 0,02	0,41 a 0,48	0,03 ± 0,006	0,02 a 0,05

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade direta não apresentaram comportamento crescente no gradiente ambiental, o que pode ser consequência da utilização de um modelo que não considera a heterogeneidade das variâncias residuais no gradiente ambiental. Pégolo et al. (2009) verificaram este mesmo comportamento em estudos com peso aos 450 dias na raça Nelore.

A correlação (dada pela média das amostras a posteriori) entre as estimativas dos componentes de variância do intercepto e da inclinação foi de 0,75, indicando que a sensibilidade às alterações de ambiente aumenta conforme a seleção para maiores valores genéticos. Se por um lado esta relação positiva é vantajosa por permitir o incremento da produção em um gradiente ambiental crescente, por outro lado ela acaba por ser prejudicial, já que em ambientes menos favoráveis os animais selecionados terão seus desempenhos mais prejudicados.

As correlações genéticas entre os 204 touros selecionados variaram de -0,38 a 0,99 entre os ambientes, apontando a reclassificação dos mesmos nestes níveis ambientais. Corrêa et al. (2009) também verificaram correlações genéticas negativas em estudos de normas de reação para características de crescimento.

Conclusões

Foi constatada a presença de sensibilidade ambiental do mérito genético para peso à desmama por meio de normas de reação. Espera-se que os programas de avaliação genética façam melhor uso do componente genético da sensibilidade ambiental (dado pela inclinação da norma de reação), através da sua incorporação nos métodos de avaliação genética, o que poderia melhorar a eficiência da seleção.

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. DIONELLO, N.J.L.; CARDOSO, F.F. Caracterização da interação genótipo-ambiente e comparação entre modelos para ajuste do ganho pós-demama de bovinos Devon via normas de reação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1468-1477. 2009.
- KOLMOLDIN, R. **Reaction norms for the study of genotype by environment interaction in animal breeding**. 2003. 35 f. Tese (Doutorado). Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2003
- PÉGOLO, N.T.; OLIVEIRA, H.N.; ALBUQUERQUE, L.G. et al.. Genotype by environment interaction for 450-day weight of Nelore cattle analyzed by reaction norm models. **Genetics and Molecular Biology**, v.32, n.2, p.281-287. 2009.
- SAS. **Statistical analysis systems user's guide**: Version 9.0. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2002.