

## 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 ao sobreano em bovinos Nelore<sup>1</sup>**

Sandra Ribeiro<sup>2</sup>, Joanir Pereira Eler<sup>3</sup>, Guilherme Jordão de Magalhães Rosa<sup>4</sup>, José Bento Sterman Ferraz<sup>5</sup>, Julio César de Carvalho Balieiro<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Parte da tese de doutorado do primeiro autor, financiada pelo CNPq

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

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

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

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

<sup>6</sup>Departamento 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 ao sobreano em animais Nelore através de normas de reação, as quais foram descritas em um gradiente ambiental formado por grupos contemporâneos. Foram analisados 46.032 registros de peso ao sobreano, distribuídos em 1.590 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 apresentaram comportamento crescente ao longo do gradiente ambiental e variaram de 0,19 a 0,63. A correlação genética entre intercepto e inclinação das normas de reação foi de 0,76. A correlação entre os valores genéticos dos touros nos níveis do gradiente ambiental variou de 0,79 a 1,00. Os resultados apontaram efeito escalar de interação genótipo x ambiente sobre a característica.

**Palavras-chave:** inferência bayesiana, interação genótipo-ambiente, normas de reação, peso ao sobreano, regressão aleatória, sensibilidade ambiental

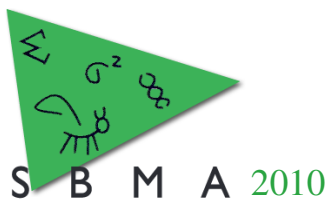
### **Reaction norms on the estimation of environmental sensitivity of genetic merit for weaning weight in Nelore Cattle**

**Abstract:** This study had as objective to evaluate the environmental sensitivity of genetic merit for overyearling weight in Nelore animals through reaction norms, which were described in an environmental gradient. It was analyzed 46,032 records of overyearling weight, distributed in 1,590 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 presented increasing behaviour through the environmental gradient and ranged from 0.19 to 0.63. The genetic correlation between intercept and slope of reaction norms was 0.76. The correlation among breeding values of bulls in the levels of the environmental gradient varied from 0.79 to 1.00. The results indicated scale effect of genotype x by environment interaction over the trait.

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

### **Introdução**

Indivíduos de determinado genótipo podem variar em fenótipo porque passaram por diferentes condições ambientais. A norma de reação de um genótipo é a variedade de diferentes fenótipos que ele pode ter, expressos em diferentes ambientes. Genótipos diferentes frequentemente diferem em suas normas de reação. Uma norma de reação é estimada por meio da regressão dos valores fenotípicos médios em cada nível do gradiente ambiental, o que pode ser feito através dos valores fenotípicos de indivíduos aparentados do animal de interesse, uma vez que o mesmo indivíduo não pode ser mensurado em vários ambientes ao mesmo tempo. 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, a seleção em ambientes de alta produção captura indiretamente indivíduos com maior capacidade de resposta a este tipo de tratamento,



## VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Maringá, PR – 01 e 02 de julho de 2010

*Melhoramento Animal no Brasil: UMA VISÃO CRÍTICA*

transmitindo esta característica a gerações futuras. No entanto, em ambientes desfavoráveis estes genótipos serão os mais prejudicados. Alguns autores sugerem a incorporação da plasticidade fenotípica nas avaliações genéticas, buscando o aumento da robustez dos genótipos nas populações (De Jong e Bijma, 2002; Pégolo et al., 2009). 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 ao sobreano de bovinos Nelore em diferentes níveis de um gradiente ambiental.

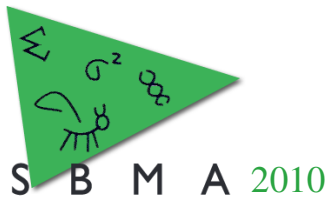
### Material e Métodos

Foram utilizados 46.032 registros de peso ao sobreano ajustados para 550 dias, distribuídos em 1.590 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:  $y = u + Eh + Za + Hb + e$ , em que  $y$ ,  $u$ ,  $h$ ,  $a$ ,  $b$  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 e vetor de erros aleatórios.  $E$ ,  $Z$  e  $H$  são matrizes de incidência dos efeitos supracitados. A distribuição condicional de  $y$  foi assumida como sendo normal multivariada, na forma:  $y | h, a, b, R \sim N(Eh + Za + Hb, R)$ , 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 covariância entre intercepto e inclinação (COVAB). 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  $a$  e  $b$  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  $VGIX = VA + X * X * VB + 2 * X * COVAB$ . As estimativas dos parâmetros foram obtidas utilizando-se abordagem bayesiana por meio de métodos de Monte Carlo via Cadeias de Markov, com cadeia de 100.000 iterações e descarte inicial de 20.000 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

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade direta 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 ( $\hat{h}_a^2$ ) no gradiente ambiental para peso ao sobreano

Gradiente ambiental (kg)	$\hat{h}_a^2$	
	Média $\pm$ DP	IC (95%)
-90	0,19 $\pm$ 0,02	0,15 a 0,21
-60	0,21 $\pm$ 0,01	0,18 a 0,23
-30	0,27 $\pm$ 0,01	0,24 a 0,29
0	0,35 $\pm$ 0,02	0,32 a 0,38
30	0,44 $\pm$ 0,02	0,42 a 0,47
60	0,53 $\pm$ 0,02	0,50 a 0,56
90	0,61 $\pm$ 0,02	0,58 a 0,63

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade do peso ao sobreano aumentaram conforme melhorou a qualidade do nível ambiental. Este comportamento das herdabilidades é freqüente na literatura. Cardoso et al. (2007) verificaram tal fato no ganho pós-desmama em bovinos Angus, enquanto Mattar (2009) constatou o mesmo comportamento para peso ao sobreano na raça Canchim.

A correlação (dada pela média das amostras a posteriori) entre as estimativas dos componentes de variância do intercepto e da inclinação foi de 0,76. Quanto mais próxima da unidade for esta correlação, maior a identificação da interação genótipo x ambiente como sendo do tipo escalar. Neste tipo de interação, animais de maior valor genético médio são os que mais respondem à melhoria do ambiente

As correlações genéticas entre os 215 touros selecionados variaram de 0,79 a 1,00 entre os ambientes, o que não denotaria uma reclassificação maciça dos mesmos nestes níveis ambientais. Este resultado pode ser reflexo do efeito escalar da sensibilidade ambiental.

### Conclusões

Foi constatada a presença de interação genótipo x ambiente do tipo escalar para peso ao sobreano 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.
- CARDOSO, F. F.; OLIVEIRA, M. M.; CAMPOS, L.T. Modelos hierárquicos bayesianos para estudo de interação genótipo-ambiente via normas de reação aplicados ao ganho pós-desmama de bovinos Angus. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. CD-ROM.
- DE JONG, G.; BIJMA, P. Selection and phenotypic plasticity in evolutionary biology and animal breeding. **Livestock Production Science**, v.78, p.195–214, 2002.
- MATTAR, M. **Interação genótipo x ambiente para peso ao sobreano na raça Canchim**. 2009. 90f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, 2009.
- 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.