



## Interação genótipo-ambiente em cruzamentos de bovinos de corte<sup>1</sup>

Rodrigo de Almeida Teixeira<sup>2</sup>, Lucia Galvão de Albuquerque<sup>3</sup>, Maurício Mello de Alencar<sup>4</sup>,  
Laila Talarico Dias<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor no curso de Produção Animal da FCAV - UNESP, financiada pela FAPESP.

<sup>2</sup> Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB - Brasília - DF.

<sup>3</sup> Depto. Zootecnia FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP. Pesquisadora do CNPq.

<sup>4</sup> EMBRAPA/PPSE, Caixa Postal 339, São Carlos - SP, 13560-970. Pesquisador do CNPq.

**RESUMO** - Dados de rebanhos bovinos comerciais foram analisados com o objetivo de estimar as interações dos efeitos genéticos com o ambiente que podem influenciar a avaliação de características de crescimento em rebanhos de animais puros e cruzados. O conjunto de dados analisado foi obtido a partir de animais das raças Hereford, Nelore e seus cruzamentos. As características em estudo foram os pesos à desmama e ao sobreano dos animais. As análises estatísticas foram realizadas pelo método dos quadrados mínimos e o modelo proposto incluiu os efeitos de região, grupo de contemporâneos dentro de região, mês de nascimento e sexo do bezerro, os efeitos lineares e quadráticos para a idade do bezerro e idade da vaca ao parto, ambas analisadas dentro de sexo, e os efeitos de grupo genético e da interação grupo genético  $\times$  região. De modo geral, o desempenho de todos os grupos genéticos foi influenciado pelo efeito de região. Além disso, observou-se tendência de que o aumento da proporção de genes zebuínos promoveu diminuição na diferença de desempenho entre as regiões. Todos os genótipos foram beneficiados no ambiente menos restritivo, o que indica a existência de interação genótipo-ambiente e comprova a importância de que sistemas de cruzamento sejam realizados de forma a manter a adaptação das matrizes e de seus produtos.

Palavras-chave: desmama, grupo genético, heterose, sobreano

## Genotype by environment interaction on crossbreed beef cattle

**ABSTRACT** - Data from Hereford and Nelore breeds and their crosses were used to estimate the effect of genotype and environment interaction on weaning and yearling weights. The statistical analyses were performed by the least-squares method using models that included region, contemporary group within region, month of birth and sex of the calf, linear and quadratic effects of age of the calf and age of the cow, both nested within sex, and the genetic group and genetic group  $\times$  region interaction effects. In general, genetic groups were influenced by the region effect. Differences in performance between regions decreased as the proportional contribution of zebu increased. All genotypes increased performance in the less restrictive environment. Crossbreeding systems should consider keeping fitness of dams and their products to environmental conditions.

Key Words: genetic group, heterosis, yearling, weaning

### Introdução

Uma das alternativas para melhorar os índices de produção da pecuária é a utilização de sistemas de cruzamento entre raças, pois, ao combinar cruzamentos e seleção, é possível adequar mais rapidamente o genótipo dos animais para que tenham bons desempenhos produtivo e reprodutivo nos mais diversos ambientes. Talvez, seja a mais importante vantagem proporcionada pelos cruzamentos, pois proporciona agilidade para adequação do produto às características do sistema de produção e do mercado consumidor. Por exemplo, a partir de um rebanho-base com vacas zebuínas, altera-se a composição racial dos touros utilizados, adequando-se às características de carcaça dos produtos,

tanto para atender mercados que valorizam carne magra, como o europeu, como àqueles que valorizam carne com maior quantidade de gordura, como o mercado asiático.

As eficiências produtiva e reprodutiva dos animais estão diretamente relacionadas à adaptação dos genótipos ao conjunto de fatores ambientais que caracterizam o sistema de produção. Em ambientes em que o estresse é pouco importante, o potencial genético para crescimento pode se manifestar mais plenamente. Porém, quando o estresse ambiental é alto, a falta de adaptação dos animais pode se tornar fator limitante na determinação do crescimento (Frisch, 1981).

A interação genótipo  $\times$  ambiente existe quando os desempenhos de dois ou mais genótipos variam em função

do ambiente ao qual são expostos. Segundo Hohenboken (1996), no melhoramento genético e ambiental, deve-se considerar que qualquer intervenção no manejo dos animais pode ser favorável para alguns genótipos e desfavorável para outros. Esse autor destacou ainda que a interação pode ocorrer mesmo que os genótipos não mudem de classificação, sendo necessário apenas que a magnitude da diferença entre eles varie de um ambiente para outro, o que já poderia representar um efeito economicamente relevante.

Vários estudos indicam a existência de um caso particular de interação genótipo  $\times$  ambiente, que seria a identificação da dependência entre os efeitos de heterose e ambiente. Barlow (1981), em extensa revisão de resultados, relatou evidências de que a interação heterose  $\times$  ambiente é esperada na maioria dos casos. Brown et al. (2000) avaliaram o desempenho pré-desmama de animais das raças Angus e Brahman e seus cruzamentos e observaram que os efeitos de heterose foram maiores sob condições de ambiente mais restritivas.

Euclides Filho (1984) verificou interação significativa entre grupo genético da vaca e local de criação para o desempenho pré-desmama dos bezerros. Os resultados mostraram que a interação foi significativa para as taxas de prenhez e de parição não assistida, para os pesos ao nascer e à desmama e para o ganho de peso pré-desmama. No mesmo sentido, Koger et al. (1975), analisando o desempenho pré-desmama de bezerros Brahman, Shorthorn e seus cruzamentos, observaram que os animais Brahman foram os mais produtivos em pastagens nativas e que a raça Shorthorn teve melhor desempenho na pastagem melhorada. Os autores concluíram que os benefícios proporcionados pela heterose podem elevar o índice de produção total em 10-20% nos cruzamentos entre raças *Bos taurus taurus* em ambientes favoráveis e em 30-50% entre cruzas *Bos taurus indicus*  $\times$  *Bos taurus taurus* em condições climáticas desfavoráveis.

No Brasil, a grande extensão territorial promove sensíveis diferenças em fatores importantes para a pecuária: clima, solo, alimentação, manejo, entre outros. A expressão das características produtivas sofre influências ambientais favoráveis a alguns genótipos e desfavoráveis a outros, de modo que o estudo dessa adaptação dos genótipos ao ambiente de produção é de grande importância para identificação de genótipos produtivos e, ao mesmo tempo, adaptados aos diferentes sistemas de produção. Este trabalho foi realizado com o objetivo de verificar a influência da interação genótipo  $\times$  ambiente sobre os pesos à desmama e ao sobreano em bovinos de corte cruzados.

## Material e Métodos

O conjunto de dados analisado foi obtido em animais das raças Hereford, Nelore e seus cruzamentos, participantes do programa de melhoramento genético Conexão Delta G. Os arquivos utilizados continham informações dos pesos à desmama (PD) e ao sobreano (PS), obtidas de animais nascidos entre 1989 e 2002 de rebanhos comerciais predominantemente das regiões Sul e Centro-Oeste do Brasil.

Constituíram-se as seguintes variáveis: grupo genético (GG) – junção das composições raciais do bezerro e da mãe; região – separada em dois níveis: região 1 (estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) e região 2 (São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul), agrupadas por estados para se manterem presentes todos os grupos genéticos nas duas regiões; grupo de contemporâneos – animais nascidos em mesmo ano e mesma fazenda e pertencentes ao mesmo grupo de manejo.

Foram eliminadas as seguintes informações: inconsistências nas identificações das composições raciais; fazendas com um único nível dos efeitos de grupo de manejo ou de grupo genético; grupos genéticos que não estavam presentes nas duas regiões e para cada variável dependente analisada; informações superiores ou inferiores à média  $\pm$  três desvios-padrão dentro de grupo de contemporâneos, a fim de eliminar “outliers”.

Os arquivos para a análise dos pesos à desmama e ao sobreano continham, respectivamente, dados de 80.400 e 26.452 animais, distribuídos da seguinte forma:

Peso à desmama <i>Weaning weight</i>			Peso ao sobreano <i>Yearling weight</i>		
Região <i>Region</i>	Estado <i>State</i>	Observações <i>Records</i>	Região <i>Region</i>	Estado <i>State</i>	Observações <i>Records</i>
1	MT	41989	1	MT	8273
	MS	7176		MS	3658
2	SP	6219	2	SP	2624
	PR	1674		PR	772
	RS	23342		RS	11125

As análises foram realizadas pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento GLM do *software* Statistical Analysis System (SAS, 1998), e o modelo proposto incluiu os efeitos de região, grupo de contemporâneos dentro de região, mês de nascimento e sexo do bezerro, efeitos lineares e quadráticos para a idade do bezerro e idade da vaca ao parto, ambas analisadas dentro de sexo, além dos efeitos de grupo genético e da interação grupo genético  $\times$  região.

O modelo utilizado foi:

$$y_{ij} = \mu + REG_i + GG_j + GG_j \times REG_i + F + e_{ij}$$

em que:  $Y_{ij}$  = variável em estudo;  $\mu$  = média geral;  $REG_i$  = efeito fixo da  $i$ -ésima região;  $GG_j$  = efeito fixo do  $j$ -ésimo grupo genético;  $GG_j \times REG_i$  = efeito de interação grupo genético  $\times$  região;  $F$  = conjunto dos demais efeitos fixos, incluindo grupo de contemporâneos, analisado dentro de região, mês de nascimento e sexo, e as covariáveis idade do bezerro (efeitos linear e quadrático), idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático);  $e_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação,  $e \sim N(0; \sigma_e^2)$ .

Para comparação das médias dos grupos genéticos e avaliação da significância de contrastes, foi aplicado o teste de Scheffé.

## Resultados e Discussão

Todos os efeitos incluídos no modelo tiveram influência significativa ( $P < 0,01$ ) sobre os pesos à desmama e ao sobreano (Tabela 1), indicando serem importantes fontes de variação para estas características.

As médias estimadas para as características peso à desmama e peso ao sobreano foram 158 e 178 kg e 274 e 289 kg para as regiões 1 e 2, respectivamente. O efeito de

região decorre de diferenças ambientais importantes que influenciam o desempenho dos animais. Assim, este efeito precisa ser considerado nas análises que envolvem informações provenientes de condições ambientais tão distintas.

Souza et al. (2000) e Bocchi et al. (2004) também verificaram efeitos significativos da interação genótipo  $\times$  ambiente sobre o desempenho ponderal de bovinos de corte.

Os contrastes de interesse entre as médias dos GG nas duas regiões são destacados na Tabela 4.

Pode-se observar na Tabela 2 que todos os grupos genéticos tiveram desempenho inferior na região 1 em relação à região 2. Estes resultados são importantes, pois podem indicar que, promovendo melhor ambiente, é possível a obtenção de maiores pesos à desmama em qualquer dos grupos genéticos. A menor diferença entre as regiões ocorreu para os bezerros 5H3N filhos de vacas 1H3N (6,73 kg) e a maior para os animais 5H3N filhos de vacas 3H1N (33,40 kg), ou seja, indivíduos com mesma composição genética aditiva, porém filhos de vacas com composição genética mais próxima à da raça britânica ou mais próxima à da raça zebuina, tiveram desempenhos totalmente diferentes, o que reflete a influência materna sobre o desempenho pré-desmama.

Tabela 1 - Análise de variância para os pesos à desmama e ao sobreano  
Table 1 - Analyses of variance for weaning and yearling weights

Fonte de variação Source of variation	Peso à desmama Weaning weight		Peso ao sobreano Yearling weight	
	gl df	SQR TSQ	gl df	SQR TSQ
Região Region	1	297.160**	1	57.108**
Grupo contemporâneo (região) Contemporary group (region)	1.255	19.494.615**	3.98	23.624.104**
Grupo genético Genetic group	9	360.368**	6	310.968**
Região*Grupo genético Region*Genetic group	9	37.894**	6	35.260**
Mês de nascimento Month of birth	11	234.294**	11	180.347**
Sexo Sex	1	1.190*	1	20.737**
Efeito linear da idade à desmama (sexo) Linear weaning age effect (sex)	2	304.808**	2	135.812**
Efeito quadrático da idade à desmama (sexo) Quadratic weaning age effect (sex)	2	71.279**	2	66.763**
Efeito linear da idade da vaca (sexo) Linear age of cow effect (sex)	2	542.370**	2	127.240**
Efeito quadrático da idade da vaca (sexo) Quadratic age of cow effect (sex)	2	522.128**	2	105.475**
Resíduo Residual	79.105	33.820.810	25.939	1.8431.313
		$R^2 = 0,60$		$R^2 = 0,74$

SQR: Redução na soma de quadrados total (Total sum of squares reduction); gl: Graus de liberdade (degrees of freedom).

Na Tabela 3 são descritas as diferenças entre as médias estimadas nas duas regiões, tanto para bezerros filhos de vacas Nelore puras quanto para os filhos de vacas 1H1N e para os demais cruzamentos. Também é possível observar na Figura 1 que a variação entre os genótipos dentro da região 1 foi maior que na região 2, indicando que as condições ambientais da região 1, caracterizada por temperaturas mais elevadas e por condições de criação mais extensivas, promovem diferenças de desempenho mais acentuadas entre os genótipos. Ribeiro & Koger (1997), trabalhando com dados de rebanhos da raça Hereford de duas regiões

Tabela 2 - Média e erro-padrão (EP) estimados para peso à desmama, em kg, para os diferentes grupos genéticos (GG) nas regiões Centro-Oeste (REG1) e Sul/Sudeste (REG2) do Brasil

Table 2 - Mean and standard error (EP) for weaning weights (kg) of different genetic groups (GG) in Middle West (REG1) and South/Southeast (REG2) Brazilian regions

Bezerro Calf	Vaca Dam	Peso à desmama Weaning weight	
		REG1 Média (±EP) Mean	REG2 Média (±EP) Mean
3H1N	1H1N	161,76±1,71	182,58±0,83
5H3N	3H1N	135,35±2,41	168,65±0,91
5H3N	5H3N	138,75±1,74	169,17±0,88
5H3N	1H1N	157,43±1,66	180,26±0,82
5H3N	1H3N	169,50±3,06	176,23±1,12
1H1N	1H1N	159,51±1,01	178,33±1,16
1H1N	Nelore	172,43±0,68	187,98±1,27
3H5N	Nelore	165,75±1,21	179,22±2,20
1H3N	1H1N	161,00±1,61	183,66±1,26
1H3N	Nelore	159,18±0,72	179,25±1,69

Os códigos dos GG representam a proporção das raças (Hereford – H e Nelore – N).

The GG codes represent the proportional contribution of the breeds (Hereford – H and Nelore – N).

Tabela 3 - Médias (kg) de peso à desmama, de acordo com a composição genética das vacas, nas regiões Centro-Oeste (REG1) e Sul/Sudeste (REG2) do Brasil

Table 3 - Means for weaning weight (kg) by dams genetic composition in Middle West (REG1) and South/Southeast (REG2) Brazilian regions

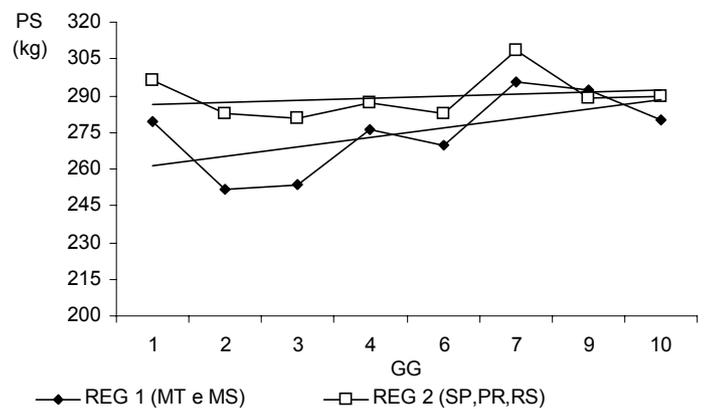
Raça da vaca Breed of dam	REG1	REG2	REG2 – REG1
Nelore Nelore	165,79	182,15	16,36**
1H1N (F1)	159,93	181,21	21,28**
Demais cruzamentos Other crossbreeds	147,87	171,35	23,48**

Os códigos dos GG representam a proporção das raças (Hereford – H e Nelore – N).

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P<0,01) pelo teste Scheffé.

The GG codes represent the proportional contribution of the breeds (Hereford – H and Nelore – N).

\*\* Statistically significant by Scheffé test at P<0.01.



GG	Bezerro Calf	Vaca Dam
1	3H1N	1H1N
2	5H3N	3H1N
3	5H3N	5H3N
4	5H3N	1H1N
6	1H1N	1H1N
7	1H1N	Nelore
9	1H3N	1H1N
10	1H3N	Nelore

Figura 1 - Pesos à desmama (PD) estimados em kg para os diferentes grupos genéticos nas regiões Centro-Oeste (REG 1) e Sul/Sudeste (REG 2) do Brasil.

Figure 1 - Estimated weaning weights (PD) for different genetic groups in Middle West (REG 1) and South/Southeast (REG 2) Brazilian regions.

dos Estados Unidos, Montana (Região Noroeste) e Florida (Região Sudoeste), verificaram efeitos significativos da interação genótipo x ambiente sobre as características de crescimento e que sua magnitude e forma de exteriorização dependem da característica em estudo.

É interessante notar que as diferenças de desempenho dos GG nas duas regiões diminuíram à medida que aumentou a proporção de genes da raça Nelore, indicando que esta raça está mais adaptada aos dois ambientes que os animais cruzados (Figura 1).

As médias estimadas e os respectivos erros-padrão (EP) em kg para PS dos diferentes grupos genéticos presentes nas duas regiões são apresentadas na Tabela 5.

Na Tabela 6 são descritas as diferenças entre as médias estimadas nas duas regiões para bezerros filhos de vacas Nelore puras, 1H1N e para os demais cruzamentos.

Foram realizados alguns contrastes de interesse entre as médias dos principais grupos genéticos nas duas regiões (Tabela 7). Da mesma forma que para o peso à desmama, todos os grupos genéticos tiveram desempenho inferior na região 1 em relação à região 2. Ferraz Filho et al. (1997), em animais da raça Nelore, também observou diferenças signifi-

Tabela 4 - Contrastes de interesse entre as médias (kg) de peso à desmama dos principais grupos genéticos nas regiões Centro-Oeste (REG1) e Sul/Sudeste (REG2) do Brasil

Table 4 - Important contrast between means (kg) for weaning weight of main genetic groups in Middle West (REG1) and South/Southeast (REG2) Brazilian regions

Contraste Contrast	Raça da vaca Breed of dam	Raça do bezerro Breed of calf	REG1	REG2
C <sub>11</sub>	1H1N	3H1N vs 1H3N	0,76	- 1,08
C <sub>12</sub>		F2 vs 3H1N	- 2,25**	- 4,25**
C <sub>13</sub>		F2 vs 5H3N	2,08**	- 1,93**
C <sub>21</sub>	Nelore	F1 vs 1H3N	13,25**	8,73**

Os códigos dos GG representam a proporção das raças (Hereford – H) e (Nelore – N).

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P&lt;0,01) pelo teste Scheffé.

The GG codes represent the proportional contribution of the breeds (Hereford – H) and (Nelore – N).

\*\* Statistically significant by Scheffé test at P&lt;0.01.

Tabela 5 - Médias e erros-padrão (EP) estimados para peso ao sobreano (kg) para os diferentes grupos genéticos nas regiões Centro-Oeste (REG1) e Sul/Sudeste (REG2) do Brasil

Table 5 - Mean and standard error (EP) estimates for yearling weights (kg) of different genetic groups (GG) in Middle West (REG1) and South/Southeast (REG2) Brazilian regions

Bezerro Calf	Vaca Dam	Peso ao sobreano Yearling weight	
		REG1 Média (±EP) Mean	REG2 Média (±EP) Mean
3H1N	1H1N	279,11±3,41	295,88±2,37
5H3N	3H1N	251,53±4,20	282,27±2,41
5H3N	5H3N	253,62±3,09	280,34±2,38
5H3N	1H1N	275,93±3,19	287,03±2,38
1H1N	1H1N	269,46±2,98	282,54±2,78
1H1N	Nelore	295,37±2,39	308,10±2,98
1H3N	1H1N	292,16±4,15	289,00±2,88
1H3N	Nelore	279,82±3,52	289,48±4,13

Os códigos dos GG representam a proporção das raças (Hereford – H e Nelore – N).

GG codes represent the breeds proportion (Hereford – H and Nelore – N).

Tabela 6 - Médias (kg) para peso ao sobreano, de acordo com a composição genética das vacas, nas regiões Centro-Oeste (REG1) e Sul/Sudeste (REG2) do Brasil

Table 6 - Post yearling weight means (kg) by dams genetic composition of Middle West (REG1) and South/Southeast (REG2) Brazilian regions

Raça da vaca Breed of dam	REG1	REG2	REG2 – REG1
Nelore	287,59	298,79	11,20**
Nelore			
1H1N (F1)	279,16	288,61	9,45**
Demais cruzamentos Other crossbreeds	252,57	281,30	28,73**

Os códigos dos GG representam a proporção das raças (Hereford – H) e (Nelore – N).

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P&lt;0,01) pelo teste Scheffé.

The GG codes represent the proportional contribution of the breeds (Hereford – H) and (Nelore – N).

\*\* Statistically significant by Scheffé test at P&lt;0.01.

Tabela 7 - Contrastes de interesse entre as médias (kg) de peso ao sobreano dos principais grupos genéticos nas regiões Centro-Oeste (REG1) e Sul/Sudeste (REG2) do Brasil

Table 7 - Important contrasts means (kg) for yearling weight of main genetic groups of Middle West (REG1) and South/Southeast (REG2) Brazilian regions

Contraste Contrast	Raça da vaca Breed of dam	Raça do bezerro Breed of calf	REG1	REG2
C <sub>11</sub>	1H1N	3H1N vs 1H3N	- 13,05**	6,88**
C <sub>12</sub>		F2 vs 3H1N	- 9,65**	- 13,34**
C <sub>13</sub>		F2 vs 5H3N	- 6,47**	- 4,49**
C <sub>21</sub>	Nelore	F1 vs 1H3N	15,55**	8,73**

Os códigos dos GG representam a proporção das raças (Hereford – H e Nelore – N).

\*\*Significativo a 1% de probabilidade (P&lt;0,01) pelo teste Scheffé.

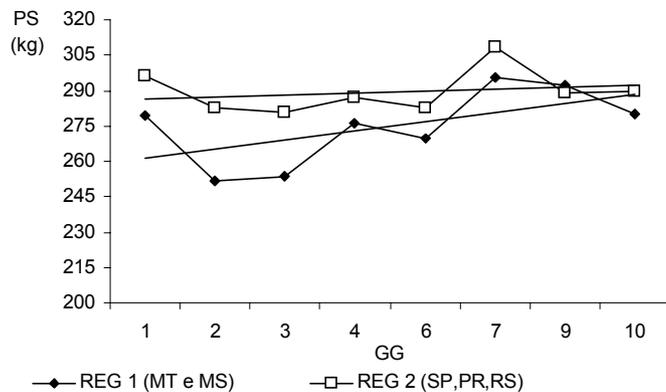
The GG codes represent the proportional contribution of the breeds (Hereford – H and Nelore – N).

\*\* Statistically significant by Scheffé test at P&lt;0.01.

ficativas, em favor da Região Sudeste, para os pesos aos 205, 365 e 550 dias de idade (de 2,69; 4,07 e 5,72%, respectivamente), estimados nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil.

Na Tabela 7 observa-se que bezerros F1 tiveram desempenho superior ao dos 1H3N, tanto na região 1 como na região 2. Portanto, a produção de animais F1 pode promover aumento no peso ao sobreano. Além disso, as fêmeas F1, se acasaladas com touros Nelore na região 1, promovem 13,05 kg a mais de PS em relação ao acasalamento com touros Hereford, porém, na região 2, o acasalamento de fêmeas F1 com touros Hereford promoveu aumento de 6,88 kg no PS em relação à utilização de touros Nelore, o que comprova a importância da escolha correta da raça dos touros de acordo com a região.

Os resultados obtidos também permitiram verificar que houve tendência de diminuição das diferenças de desempenho entre os GG nas duas regiões à medida que aumentou a proporção de genes da raça Nelore. Este efeito foi ainda mais acentuado que para o PD, provavelmente em razão da menor influência materna no período pós-desmama, tornando a adaptabilidade do indivíduo um efeito ainda mais importante (Figura 2).



GG	Bezerro Calf	Vaca Dam
1	3H1N	1H1N
2	5H3N	3H1N
3	5H3N	5H3N
4	5H3N	1H1N
6	1H1N	1H1N
7	1H1N	Nelore
9	1H3N	1H1N
10	1H3N	Nelore

Figura 2 - Pesos ao sobreano (PS), estimados em kg, para os diferentes grupos genéticos nas regiões Centro-Oeste (REG 1) e Sul/Sudeste (REG 2) do Brasil.

Figure 2 - Estimated yearling weights (PS) for different genetic groups in Middle West (REG 1) and South/Southeast (REG 2) Brazilian regions.

Ferreira et al. (2001), trabalhando com dados de animais da raça Nelore, concluíram que os efeitos de interação genótipo  $\times$  ambiente foram mais importantes após o período da desmama. Ribeiro & Koger (1997) concluíram que a seleção para melhorar a adaptação de genótipos produtivos a ambientes desfavoráveis pode ser eficiente e proporcionar rápida resposta genética. Em geral, os resultados obtidos para a característica peso ao sobreano indicaram as mesmas tendências observadas para o peso à desmama, porém com efeitos maternos de menor magnitude.

## Conclusões

Constatou-se a existência de interação genótipo  $\times$  ambiente para as características avaliadas, o que implica a necessidade de se considerar esse efeito nas análises de peso de rebanhos cruzados.

O desempenho de todos os grupos genéticos foi influenciado pelo efeito de região. Além disso, o aumento da proporção de genes zebrúinos proporcionou menores diferenças de desempenho entre os genótipos e as regiões, indicando que a adaptação ao ambiente é um importante fator a ser considerado no planejamento e na exploração dos sistemas de cruzamento.

Os contrastes entre as médias estimadas revelaram estar ocorrendo limitação ambiental para a expressão de todo o potencial de produção das vacas das raças britânicas ou, de outra forma, melhor adaptação das vacas Nelore ao ambiente, indicando que, para as condições ambientais abrangidas neste estudo, as matrizes devem ter proporção da raça Nelore que promova adaptação ao ambiente e melhor desempenho aos seus produtos.

## Agradecimento

À empresa GenSys Consultores Associados S/S Ltda., pelo fornecimento dos dados, e à FAPESP, pelo apoio para execução deste estudo.

## Literatura Citada

- BARLOW, R. Experimental evidence for interaction between heterosis and environment in animals. *Animal Breeding Abstracts*, v.49, n.11, p.715-737, 1981.
- BOCCHI, A.L.; TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Idade da vaca e mês de nascimento sobre o peso ao desmame de bezerros Nelore nas diferentes regiões brasileiras. *Acta Scientiarum*, v.26, n.4, p.475-482, 2004.
- BROWN, M.A.; BROWN JR., A.H.; JACKSON, W.G. et al. Genotype  $\times$  environment interactions in Angus, Brahman and reciprocal-cross cows and their calves grazing common bermudagrass, endophyte-infected tall fescue pastures or

- both forages. **Journal of Animal Science**, v.78, p.546-551, 2000.
- EUCLIDES FILHO, K. **Effects of genotype by environment interactions on beef cattle performance at two locations**. Gainesville: University of Florida, 1984. 96p. Tese (Doutorado em Melhoramento Animal) - University of Florida, 1984.
- FERRAZ FILHO, P.B.; BIANCHINI SOBRINHO, E.; SILVA, L.O.C. et al. Tendência genética em pesos de bovinos da raça Nelore mocha no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.254-256.
- FERREIRA, V.C.P.; PENNA, V.M.; BERGMANN, J.A.G. et al. Interação genótipo-ambiente em algumas características produtivas de gado de corte no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.53, n.3, p.385-392, 2001.
- FRISCH, J.E. Changes occurring in cattle as a consequence of selection for growth rate in a stressful environment. **Journal of Agricultural Science**, v.96, p.23-38, 1981.
- HOHENBOKEN, W.D. Genotype x environment interaction. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.21-34.
- KOGER, M.; PEACOCK, F.M.; KIRK, W.G. et al. Heterosis effects on weaning performance of Brahman-Shorthorn calves. **Journal of Animal Science**, v.40, p.826-833, 1975.
- RIBEIRO, J.A.R.; KOGER, M. Seleção de um rebanho de gado Hereford em dois ambientes e suas conseqüências sobre várias características produtivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, p.94-104, 1997.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT User's guide: statistics**. version 6.12, 4.ed. Cary: 1998, 842p.
- SOUZA, J.C.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça Nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.881-885, 2000.

---

Recebido: 14/09/04  
Aprovado: 08/03/06