

# INTERAÇÃO GENÓTIPO X AMBIENTE PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO ATÉ OS 12 MESES DE IDADE EM BOVINOS CANCHIM<sup>1</sup>

ARTHUR DOS SANTOS MASCIOLI<sup>2</sup>, MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR<sup>3</sup>, ALFREDO RIBEIRO DE FREITAS<sup>3</sup>, ELIAS NUNES MARTINS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Trabalho financiado pela FAPESP.

<sup>2</sup> Estudante de Doutorado, UNESP/Jaboticabal, SP. Bolsista da FAPESP.

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP: 13569-970, São Carlos, SP. Bolsista do CNPq.

<sup>4</sup> Professor da Universidade Estadual de Maringá (UEM), PR. Bolsista do CNPq.

**RESUMO:** O objetivo foi estudar a interação genótipo x ambiente (duas épocas de nascimento). Estimativas de parâmetros genéticos foram obtidas para os pesos à desmama e aos 12 meses de idade, ganho de peso diário entre essas idades e um índice combinando essas características por meio de componentes principais, em bovinos Canchim. Utilizaram-se análises uni e bicaracter e metodologia DFREML com modelo touro e modelo animal, respectivamente. Além dos efeitos aleatórios de animal e touro, os modelos incluíram os efeitos fixos de sexo, ano e mês de nascimento do animal e idade da vaca ao parto. O modelo touro, ainda, incluiu ou não o efeito aleatório não correlacionado touro-época de nascimento. Houve evidências dessa interação para todas as características e dois tipos de análises

**PALAVRAS-CHAVE:** bovinos de corte, época de nascimento, pesos.

## GENOTYPE x ENVIRONMENT INTERACTION FOR GROWTH TRAITS UP TO 12 MONTHS OF AGE IN CANCHIM CATTLE

**ABSTRACT:** The objective was to study genotype x environment (two seasons of birth) interaction. Genetic parameters were obtained for weaning and yearling weights, daily weight gain from weaning to 12 months of age, and an index by principal component analysis including these traits, for a Canchim herd. One and two trait analyses by the Derivative Free REML, in a sire and an animal model, respectively, were done. Besides the random effects of animals and sires, the fixed effects of sex, year and month of birth, and age of cow (covariable) were considered. For the sire model, the random uncorrelated effect of sire – season of birth was or was not considered. The results showed evidence of genotype x environment interaction.

**KEYWORDS:** beef cattle, body weights, season of birth.

## INTRODUÇÃO

A interação genótipo x ambiente é de interesse para o melhoramento genético animal. Alguns pesquisadores (Hammond, 1947, citado por SILVA, 1990) são a favor da seleção em ambiente superior para que o animal possa mostrar todo o seu potencial; enquanto outros sugerem que a seleção dos futuros reprodutores seja feita em condições ambientais semelhantes às que suas progêneses serão submetidas (LUSH, 1964). A interação pode interferir nas variações genéticas, fenotípicas e ambientais, implicando na possibilidade de mudanças nos critérios de seleção, dependendo do ambiente (HENDERSON, 1984). Segundo FALCONER (1952) e YAMADA (1962), quando uma característica é avaliada em ambientes diferentes, ela pode ser interpretada como sendo duas características distintas, desde que a correlação genética entre elas seja inferior a 1. O objetivo do trabalho foi estudar a interação genótipo x ambiente (duas épocas de nascimento), considerando-se estimativas de parâmetros genéticos obtidas de características de crescimento de bovinos Canchim.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados de pesos à desmama (PD) e aos 12 (P12) meses de idade, padronizados para 240 e 365 dias de idade, respectivamente, e ganho de peso diário entre essas idades (GDA), de 6.522 bovinos da raça Canchim da Embrapa Pecuária Sudeste (CPPSE), São Carlos, SP. Uma quarta característica (CPG) foi obtida por meio de componentes principais, utilizando-se o procedimento PRINCOMP (SAS, 1996), combinando PD, P12 e GDA, ou seja  $CPG = 0,5342PD + 0,7388P12 + 0,4199GDA$ . Utilizaram-se análises uni e bicaracter com modelo touro e modelo animal, respectivamente, por meio da metodologia da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML) e o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995). Para ambas as análises os modelos incluíram os efeitos fixos de sexo, ano e mês de nascimento do animal e idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático). Pelo modelo animal, análise bicaracter, considerou-se a mesma característica dos animais nascidos nas duas épocas do ano (primeiro e segundo semestres) como sendo características distintas, e foram estimadas herdabilidades e correlações genéticas para PD, P12, GDA e CPG, nos dois ambientes. No modelo touro, além do efeito aleatório de touro (Modelo 1), um outro modelo (Modelo 2) considerou o efeito aleatório não correlacionado de touro – época de nascimento. Neste caso, a existência de interação genótipo x ambiente foi avaliada por meio do teste da razão de máxima verossimilhança (MOOD et al., 1974). Para o modelo animal, foi calculada também a correlação de Spearman para a classificação dos touros de acordo com seus valores genéticos, nas duas épocas. Essa estatística e, ainda, a correlação genética, foram usadas para estudar a interação genótipo x ambiente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentados os componentes de (co)variância, estimativas de herdabilidade e de correlações genéticas

para PD, P12, GDA e CPG, por época de nascimento. Observam-se alterações nas variâncias genéticas ( $\sigma_a^2$ ) e residuais ( $\sigma_e^2$ ) em relação às épocas de nascimento. Para PD, as estimativas de  $\sigma_a^2$  e  $\sigma_e^2$  foram 15,46% e 18,33% maiores para a época 2, respectivamente, na análise bicaracter; enquanto que para P12, foram obtidas estimativas de  $\sigma_a^2$  (13,07%) e  $\sigma_e^2$  (18,90%) maiores na época 1. Para GDA, a  $\sigma_a^2$  foi 27,20% menor na época 1, enquanto que a  $\sigma_e^2$  foi apenas 1,80% maior na época 2. Observaram-se também alterações nas  $\sigma_a^2$  (5,78%) e  $\sigma_e^2$  (8,11%), para o CPG, que foram maiores para a época 1. Verifica-se que as relações entre as variâncias de PD seguem tendência contrária às de P12. No caso de CPG, as relações seguem a mesma tendência daquelas de P12, variável que mais a influencia. Para as análises unicaracter, os resultados são similares aos obtidos das análises bicaracter, exceção feita ao CPG, que mostrou maiores variações genética aditiva e residual na época 2. Em geral, as análises bicaracter apresentaram valores maiores para a variância genética aditiva e valores menores para as variâncias residuais, quando comparados com aqueles obtidos das análises unicaracter. As estimativas de herdabilidades características foram semelhantes nas duas épocas de nascimento, pelas análises bicaracter e apresentaram pequenas diferenças em magnitude, pelas análises unicaracter. As correlações genéticas entre as duas épocas, para todas as características, variaram de 0,87 a 0,97, consideradas altas segundo os critérios de ROBERTSON (1959). HENDERSON (1984) argumenta que em situações de correlação genética unitária ou próxima de um, com variâncias genéticas aditivas e residuais que variam sem proporcionalidade entre os ambientes, tal que estimativas de herdabilidade sejam variáveis com o ambiente, pequena interação genótipo x ambiente pode existir. Neste trabalho, houve diferenças nas variações das variâncias aditivas e residuais entre épocas, sugerindo, portanto, a existência de interação. Os coeficientes de correlação de Spearman foram iguais a 0,58, 0,55, 0,26 e 0,54 nas análises unicaracter e iguais a 0,97, 1,00, 0,99 e 0,97 para as análises bicaracter, para PD, P12, GDA e CPG, respectivamente. Esses coeficientes são de baixa magnitude na análises unicaracter, demonstrando existir mudança na classificação dos animais de uma época para a outra, com valores genéticos bastante diferentes; na análise bicaracter, os coeficientes foram altos, mostrando que os touros apresentam classificação semelhante nas duas épocas do ano. Porém, como houve mudanças nas classificações dos touros e nas diferenças dos valores genéticos de uma época para outra, há indícios de interação.

touro. Verifica-se, pelo teste de  $\chi^2$ , que os dois modelos são diferentes para todas as características estudadas, sendo o modelo 2 mais adequado que o 1. Observa-se que o componente de variância de touro ( $\sigma_t^2 = \frac{1}{4} \sigma_a^2$ ) é menor para o Modelo 2, enquanto que o componente residual é semelhante para os dois modelos. Esses resultados indicam que o componente de variância touro – época de nascimento ( $\sigma_{te}^2$ ) é importante para PD, P12, GDA e CPG, sugerindo a existência de interação genótipo x época de nascimento para essas características.

## CONCLUSÕES

Existe interação genótipo x época de nascimento para PD, P12, GDA e CPG no rebanho Canchim da Embrapa Pecuária Sudeste, indicando que a avaliação genética e a seleção de animais devem ser feitas dentro de época de nascimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. ET AL. A manual for use of MTDFREML. A set of programs to obtain estimates of variance and covariance (DRAFT). Lincoln. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 120p, 1995.
- FALCONER, D.S. The problem of environment and selection. *Amer.Nat.*, v.86, n.830, p.293-298, 1952.
- HENDERSON, c. r. *Applications of linear models in animal breeding*. Ontário:Univ. of Guelph, 1984. 462p.
- LUSH, J.L. *Melhoramento genético dos animais domésticos*. Rio de Janeiro, SEDEGRA. 1964. 570p.
- MOOD, A.M., GRAYBILL, F.A., BOES, D.C. Tests of hypotheses. In: *Introduction to the theory of statistics*, Tokio: McGraw-Hill, 1974, p.401-470.
- ROBERTSON, A. The sampling variance of the genetic correlation coefficient. *Biometrics*, v.15, n.3, p.469-485, 1959.
- SILVA, L.O.C. *Tendência genética e interação genótipo x ambiente em rebanhos Nelore, criados a pasto no Brasil/Central*. Viçosa, 1990. 113p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1990.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE – SAS. *Statistical analysis systems user's guide: Stat, Version 6*, 4<sup>th</sup> Ed., v.2, Cary, NC – SAS Institute, 1990.
- YAMADA, Y. Genotype by environment interaction and genetic correlation of the same trait under different environment. *Japanese J. Genetics*, v.37, p.498-509, 1962.

QUADRO 1 -		Componentes de (co)variância e estimativas de herdabilidades e correlações genéticas dos pesos à desmama (PD) e aos 12 (P12) meses de idade, do ganho de peso médio diário da desmama aos 12 meses de idade (GDA) e do primeiro componente principal combinando PD, GDA e P12 (CPG), para os animais Canchim nascidos no 1º (época 1) e no 2º (época 2) semestres do ano														
		Análise bicaracter						Análise unicaracter								
		Época 1			Época 2			1 e 2			Época 1			Época 2		
Caract.		$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$h_a^2$	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$h_a^2$	$\sigma_{a12}$	$\sigma_g$	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$h_a^2$	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$h_a^2$	

PD	319	466	0,41	368	552	0,40	297	0,87	278	494	0,36	335	571	0,37
P12	404	705	0,36	357	593	0,38	368	0,97	329	750	0,30	329	590	0,36
GDA*	2,7	29	0,09	3,7	28	0,12	2,9	0,91	2,4	29	0,08	3,5	29	0,11
CPG	583	746	0,44	552	691	0,44	498	0,88	482	809	0,37	497	723	0,41

$\sigma_a^2, \sigma_e^2, \sigma_{a12}$  e  $h_a^2$  e  $\sigma_g$  = componentes de variância aditivo direto, residual, de covariância aditiva direta, herdabilidade direta e correlação genética, respectivamente.

<sup>a</sup> 1.000. <sup>a</sup>

QUADRO 2 - Componentes de variância, herdabilidade e valor das funções de verossimilhança, obtidos pelas análises sem (Modelo 1) e com (Modelo 2) o efeito aleatório de touro – época de nascimento, para os pesos à desmama (PD) e aos 12 (P12) meses de idade, ganho de peso médio diário da desmama aos 12 meses de idade (GDA) e primeiro componente principal combinando PD, GDA e P12 (CPG)

Caract.	Modelo 1				Modelo 2					$\sigma^2$
	$\sigma_t^2$	$\sigma_e^2$	$h^2$	-2logL	$\sigma_t^2$	$\sigma_{te}^2$	$\sigma_e^2$	$h^2$	-2logL	
PD	140,1	780,7	0,61	42425	53,3	66,1	766,2	0,24	42388	37***
P12	132,3	907,3	0,51	38523	58,9	71,7	887,9	0,23	38493	30***
GDA <sup>a</sup>	3,7	32,4	0,41	-11016	0,7	3,5	31,3	0,08	-11075	59***
CPG	379,9	998,9	1,10	50082	227,8	95,8	978,3	0,70	50036	46***

$\sigma_t^2, \sigma_e^2, \sigma_{te}^2$  e  $h^2$  = componentes de variância de touro ( $1/4 \sigma_a^2$ ), residual (incluindo  $3/4 \sigma_a^2$ ) e de touro – época e herdabilidade, respectivamente.; <sup>a</sup> x 1.000. \*\*\* P<0,001.