



43<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia  
24 a 27 de Julho de 2006  
João Pessoa - PB

## **ESTIMATIVAS DE EFEITOS GENÉTICOS ADITIVOS E NÃO ADITIVOS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E REPRODUTIVAS EM VACAS MISTIÇAS HOLANDÊS X GIR**

OLIVARDO FACÓ (1), RAIMUNDO NONATO BRAGA LÔBO (2), RAIMUNDO MARTINS  
FILHO (3), GABRIMAR ARAÚJO MARTINS (4), SÔNIA MARIA PINHEIRO DE OLIVEIRA (5),  
DANIELLE MARIA MACHADO RIBEIRO AZEVÊDO (6)

(1) Doutor - Pesquisador Embrapa Caprinos; (faco@cnpc.embrapa.br); Estrada Sobral Groaíras, km 4, caixa postal D10, CEP 62011-970 – Sobral – CE

(2) Doutor - Pesquisador Embrapa Caprinos ; Bolsista CNPq; (lobo@cnpc.embrapa.br)

(3) Doutor - Bolsista DCR-CNPq/FAPEPI/UFPI - Professor Colaborador do Departamento de Zootecnia / CCA / UFC; (rmartinsfilho@yahoo.com.br)

(4) Doutor – Professor da Universidade Estadual Vale do Acaraú (

(5) Doutora – Professora da Universidade Federal do Ceará (soniace@ufc.br)

(6) Doutora – Pesquisadora Embrapa Meio Norte; (danielle@cnpmn.embrapa.br)

### **RESUMO**

A partir de registros de genealogia, controle leiteiro e reprodutivo, fornecidos pela Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, foram estimados os efeitos de diferença genética aditiva entre as raças Holandesa e Gir, de dominância e de recombinação, além das herdabilidades e repetibilidades, para as características produção de leite por lactação (PL), produção de leite até os 305 dias de lactação (PL305), duração da lactação (DL), intervalo de partos (IDP), idade ao primeiro parto (IPP) e produção de leite por dia de intervalo de partos (PL/IDP). Foram utilizados 4.805 registros de PL, PL305 e DL, e 2.222, 1.408 e 2.363 registros de IDP, IPP e PL/IDP, respectivamente. Foram realizadas análises unicaracterística, sendo os efeitos de diferença genética aditiva entre as raças, de dominância e de recombinação considerados como covariáveis. As estimativas para a diferença genética aditiva entre as duas raças foram significativas ( $P < 0,05$ ) para todas as características, exceto para o IDP, sendo estimadas em 3.115 kg, 2.574 kg, 98 dias, -236 dias e 7,5 kg/dia para PL, PL305, DL, IPP e PL/IDP, respectivamente. Os efeitos de dominância (heterose) também foram significativos para todas as características, exceto para a DL. Foi verificada significativa perda por recombinação para PL e PL305. As estimativas de herdabilidade foram de 0,25, 0,21, 0,12, 0,05, 0,33 e 0,21 para PL, PL305, DL, IDP, IPP e PL/IDP, respectivamente.

### **PALAVRAS-CHAVE**

cruzamentos, dominância, epistasia, herdabilidade, repetibilidade

## **ESTIMATES OF ADDITIVES AND NON ADDITIVES GENETIC EFFECTS FOR PRODUCTIVE AND REPRODUCTIVE TRAITS IN HOLSTEIN X GIR CROSSBRED COWS**

### **ABSTRACT**

From records of genealogy and control of dairy and reproductive traits, supplied by Brazilian Association of Girolando Breeders, the additive difference between Holstein and Gir breeds, the dominance and the

epistatic effects, beyond heritabilities and repeatabilities, were estimated for milk yield (PL), 305 days milk yield (PL305), lactation length (DL), calving interval (IDP), age at first calving (IPP) and milk yield by day of calving interval (PL/IDP). 4,805 records of PL, PL305 and DL and 2,222, 1,408 and 2,363 observations of IDP, IPP and PL/IDP, respectively, were utilized. Single trait analyses were carried out using the effects of additive genetic difference between breeds, dominance and recombination as covariates. The estimates for the additive genetic difference between the two breeds were significant ( $P < 0.05$ ) for all the traits, except for IDP, being 3,115 kg, 2,574 kg, 98 days, -236 days and 7.5 kg/dia for PL, PL305, DL, IPP and PL/IDP, respectively. The dominance effects (heterotic) were also significant for all the traits, except for DL. Significant recombination loss was verified for PL and PL305. The heritability estimates were 0.25, 0.21, 0.12, 0.05, 0.33 and 0.21 for PL, PL305, DL, IDP, IPP and PL/IDP, respectively.

## **KEYWORDS**

crossbreeding, dominance, epistasis, heritability, repeatability

## **INTRODUÇÃO**

O conhecimento da natureza e da magnitude dos efeitos genéticos dos cruzamentos, ou seja, efeitos genéticos aditivo, dominância e epistasia, é fundamental para o delineamento de programas de cruzamentos e de melhoramento genético para bovinos leiteiros nos trópicos.

Os efeitos dos cruzamentos têm, comumente, sido estimados utilizando o método dos quadrados mínimos. No entanto, a utilização dos modelos mistos tem se tornado largamente aceita (Komender & Hoeschele, 1989; El Fadili & Leroy, 2001; Demeke et al., 2004).

Komender & Hoeschele (1989) mostraram que a acurácia da estimativa dos efeitos dos cruzamentos pode ser elevada pela inclusão da matriz de parentesco em um modelo animal. Além disso, os modelos mistos permitem a estimação simultânea tanto dos parâmetros de cruzamento quanto das herdabilidades e correlações genéticas (El Fadili & Leroy, 2001).

Desconhecem-se registros no Brasil de estimação de efeitos de cruzamentos utilizando a metodologia dos modelos mistos sob modelo animal. Assim, os objetivos neste trabalho foram estimar os efeitos dos cruzamentos, isto é, efeitos genéticos aditivos e não aditivos, que afetam a expressão de características produtivas e reprodutivas, utilizando a metodologia dos modelos mistos sob modelo animal e, a partir dos resultados obtidos, contribuir para um maior conhecimento acerca das potencialidades dos diversos sistemas de cruzamentos para produção de leite sob condição tropical.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dados de produção total de leite por lactação (PL), produção de leite até os 305 dias de lactação (PL305), duração da lactação (DL) e registros de partos foram obtidos junto à Associação Brasileira dos Criadores de Girolando.

A partir dos registros de partos e de data de nascimento foram calculados os intervalos de partos (IDP) e as idades ao primeiro parto (IPP). Já a produção de leite por dia de intervalo de partos (PL/IDP) foi calculada dividindo-se as produções totais de leite por lactação pelo número de dias do intervalo de partos correspondente.

Foram utilizados apenas os registros de vacas com informações sobre o grupo genético do pai e da mãe.

Baseado em análises preliminares, em que a eliminação das lactações curtas não reduziu a variabilidade genética, foram excluídas as lactações com duração inferior a 120 dias.

Foram definidos como grupo de contemporâneas as vacas com lactações iniciadas no mesmo ano de parto (1993 a 2003), estação de parto (1-janeiro a março, 2-abril a junho, 3-julho a setembro e 4-outubro a dezembro) e rebanho.

Por fim, foram eliminadas aquelas lactações provenientes de grupos contemporâneos com menos de

cinco observações, restando para análise um total de 4.805 registros das características PL, PL305 e DL, e 2.222, 1.408 e 2.363 registros de IDP, IPP e PL/IDP, respectivamente.

Para cada uma das características estudadas, estimativas dos componentes de (co)variância, de parâmetros genéticos e de efeitos genéticos aditivos e não aditivos foram obtidas através do método da máxima verossimilhança restrita (REML), sob modelo animal unicaracterística, utilizando o sistema computacional MTDFREML (Boldman et al., 1995).

Modelos animais de repetibilidade foram utilizados para as características PL, PL305, DL, IDP e PL/IDP (modelo 1), em que os efeitos genéticos aditivos diretos e os efeitos de ambiente permanente devido aos registros repetidos por vaca foram considerados como aleatórios. Para a IPP foi utilizado um modelo animal simples (modelo 2). Matricialmente, os modelos são descritos da seguinte forma:

$$y = X\beta + b_1iv + b_2iv^2 + b_3g + b_4d + b_5r + Za + Wc + e \quad (\text{modelo 1})$$

$$y = Xb + b_3g + b_4d + b_5r + Za + e \quad (\text{modelo 2})$$

Em que  $y$  é o vetor de observações para as características estudadas (PL, PL305, DL, IDP, IPP ou PL/IDP);  $b$  é o vetor dos efeitos fixos dos grupos de contemporâneas;  $iv$  é a idade da vaca ao parto;  $g$  é a proporção esperada de genes da raça Holandesa;  $d$  é a heterozigosidade esperada na vaca, calculada como  $pp(1-pm) + pm(1-pp)$ ;  $r$  é a recombinação média esperada de pares de locos originados das raças Holandesa e Gir, calculada como  $pp(1-pp) + pm(1-pm)$ , em que  $pp$  e  $pm$  são a proporção de genes da raça holandesa no pai e na mãe da vaca, respectivamente;  $a$  é o vetor de efeitos aleatórios genéticos diretos de animal;  $c$  é o vetor de efeitos aleatórios de ambiente permanente, adicionados dos efeitos genéticos não aditivos não contabilizados;  $e$  é o vetor de efeitos residuais aleatórios;  $X$ ,  $Z$  e  $W$  são matrizes de incidência relacionando os registros aos efeitos fixos, aleatório de animal e aleatórios de ambiente permanente, respectivamente;  $b_1$  a  $b_5$  são coeficientes de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas para os efeitos genéticos aditivos, de dominância e de recombinação, herdabilidade e repetibilidade, com seus respectivos erros padrão, estão resumidas nas Tabelas 1 e 2 para as características produtivas, reprodutivas e de produção de leite por dia de intervalo de partos, respectivamente.

As estimativas do efeito de diferença genética aditiva entre as raças Gir e Holandês ( $a$ ) foram significativas e elevadas para todas as características estudadas, exceto para o intervalo de partos. Estes resultados evidenciam um efeito favorável dos genes da raça Holandesa no sentido da elevação da produção de leite e da duração da lactação e redução da idade ao primeiro parto.

A não significância do efeito genético aditivo para os intervalos de partos indica que as raças Gir e Holandês apresentaram desempenho semelhante para essa característica. Como o efeito em relação à produção de leite foi elevado e positivo, isto se refletiu sobre a produção de leite por dia de intervalo de partos (PL/IDP), em que o efeito genético aditivo foi elevado e significativo, sendo a contribuição dos genes da raça Holandesa importantes para uma maior PL/IDP.

As estimativas do efeito de dominância foram elevadas e significativas para todas as características estudadas, exceto para a duração da lactação. Para as características produção de leite por lactação e produção de leite em 305 dias de lactação o efeito de dominância foi positivo, evidenciando a importância da heterose para produção de leite nas condições tropicais. A heterozigose, conseqüentemente a heterose, também foi importante no sentido de reduzir os intervalos de partos e as idades ao primeiro parto.

As estimativas do efeito de recombinação foram significativas e negativas para as características produção de leite por lactação e produção de leite em 305 dias de lactação. Isto indica que a recombinação gênica observada em alguns tipos de acasalamento produziu efeitos depressores sobre a produção de leite. Os valores negativos para os efeitos de recombinação estão de acordo com a teoria de que uma quebra de interações epistáticas favoráveis pode ocorrer pelo processo de recombinação durante a meiose quando as raças envolvidas no cruzamento são selecionadas em

direções diferentes por muito tempo (Dickerson, 1973). Para as demais características (DL, IDP, IPP e PL/IDP) as estimativas para o efeito de recombinação não foram significativas. Vale ressaltar que a perda por recombinação observada para a produção de leite não se refletiu na produção de leite por dia de intervalo de partos. Demeke et al. (2004) também observaram perda por recombinação para produção de leite.

As estimativas de herdabilidade variaram na magnitude, sendo mais elevada para a IPP, moderadas para as PL, PL305 e PL/IDP, baixa para a DL e próxima de zero para o IDP.

Estes resultados estão de acordo com aqueles observados por Lôbo et al. (2000) em revisão sobre estimativas de parâmetros genéticos para bovinos de corte e leite nas regiões tropicais. Além disso, verificando as distribuições de frequência das estimativas citadas por Lôbo et al. (2000), percebe-se que as estimativas de herdabilidade obtidas neste estudo estão sempre dentro das classes de maior frequência.

De uma maneira geral, as herdabilidades de magnitude moderada a alta, estimadas para as características relacionadas à produção de leite e para a idade ao primeiro parto, indicam a existência de variação genética aditiva suficiente para permitir ganhos genéticos por meio da seleção. Por outro lado, a baixa herdabilidade observada para o intervalo de partos, associada ao efeito favorável de heterose (Tabela 2), indicam que a estratégia mais adequada para um melhor desempenho quanto ao IDP é a utilização de cruzamentos, de modo a manter elevado o nível de heterozigose.

Destaca-se que a relação entre os efeitos de dominância e os efeitos de diferença genética aditiva entre as raças holandesa e Gir foi elevada para a idade ao primeiro parto (80%) e intervalo de partos (133%), moderada para a produção de leite por lactação (26%), produção de leite em 305 dias de lactação (32%) e produção de leite por dia de intervalo de partos (39%) e baixa para a duração da lactação (11%). Estes resultados estão de acordo com a teoria genética, em que a heterose é observada principalmente em características relacionadas à capacidade reprodutiva e à adaptação.

## **CONCLUSÕES**

Os efeitos genéticos aditivos da raça holandesa favorecem produção de leite, duração da lactação e idade ao primeiro parto, sendo estes complementados pela heterose resultante do cruzamento com a raça Gir.

A redução da produção de leite em função das perdas por recombinação torna mais complexo o processo de formação de uma raça sintética a partir do cruzamento entre as raças Gir e Holandesa.

## **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. Lincoln: Agricultural Research Service, 1995. 120p. [DRAFT].
- DEMEKE, S.; NESER, F.W.C.; SCHOEMAN, S.J. Estimates of genetics parameters for Boran, Friesian, and crosses of Friesian and Jersey with the Boran cattle in the tropical highlands of Ethiopia: milk production traits and cow weight. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v.121, p.163-175, 2004.
- DICKERSON, G.E. Inbreeding and heterosis in animals. In: *Proceedings of Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of Dr. Jay L. Lush*. American Society of Animal Science, p.54, 1973.
- EL FADILI, M.; LEROY, P.L. Estimation of additive and non-additive genetic parameters for reproduction, growth and survival traits in crosses between the Moroccan D'man and Timahdite sheep breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v.118, p.341-353, 2001.
- KOMENDER, P.; HOESCHELE, I. Use of Mixed-Model Methodology to Improve Estimation of Crossbreeding Parameters. *Livestock Production Science*, v.21, n.2, p.101-113, 1989.
- LÔBO, R.N.B.; MADALENA, F.E.; VIEIRA, A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. *Animal Breeding Abstracts*, v.68, n.6, p.433-462, 2000.