



VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal *São Carlos, SP, 10 e 11 de julho de 2008*

Retenção de heterose ao longo das gerações de uma população formadora de bovinos de corte compostos

Rachel Santos Bueno¹, Robledo de Almeida Torres², José Bento Sterman Ferraz³, Joanir Pereira Eler³, Gerson Barreto Mourão⁴, Júlio Cesar de Carvalho Balieiro³, Elisângela Chicaroni de Mattos⁵

¹Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR/Campus Dois Vizinhos, PR, Brasil.

²Professor do Departamento de Zootecnia, UFV, Viçosa, MG, Brasil.

³Professor do Departamento de Ciências Básicas, USP/FZEA, Pirassununga, SP, Brasil.

⁴Professor do Departamento de Ciências Exatas, USP/ESALQ, Piracicaba, SP, Brasil.

⁵Técnica em Informática do Departamento de Ciências Básicas, USP/FZEA, Pirassununga, SP, Brasil.

Resumo – Grupos genéticos foram utilizados para estimar a heterose, e seu comportamento ao longo das gerações em uma população de bovinos compostos. Os grupos genéticos avaliados foram: animais puros, F1, outros cruzados e compostos Montana Tropical[®]. As características estudadas foram pesos aos 205 (P205), e aos 390 dias (P390) e perímetro escrotal (PE390). Os dados foram ajustados para os efeitos de heterozigoses e heterose materna total, obtidos segundo modelo que considerava como efeitos fixos o grupo de contemporâneo, a classe de idade da mãe ao parto, as frações das heterozigoses diretas e maternas, e os efeitos aditivos diretos e maternos das raças. A estimativa de heterose, para cada indivíduo, foi obtida por diferença dos dados sem ajuste, e ajustados para os efeitos não aditivos, por característica estudada. Para todas as características avaliadas, estimativas de heterose média a cada geração foram positivas. Para P205 e PE390, foi evidenciada retenção de heterose. Diferença do comportamento de P390 é constatada na queda acentuada da heterose da geração F1, para as subseqüentes, que pode ser evidência das perdas por recombinação gênica.

Palavras-chave: compostos, heterozigose, pesos, perímetro escrotal

Heterosis retention along generations of a forming population of bovine composite

Abstract – Different genetic groups were used to estimate heterosis and its profile along generations of a beef composite population in tropics. The genetic groups evaluated were: purebred animals, F1, other crossbreds and Montana Tropical composite[®]. The traits observed were weights at 205 (P205) and at 390 days (P390) and the scrotal circumference (PE390). The data were adjusted for the effect of the total maternal heterozygosity and heterosis obtained according to the model which considered as fixed effects the contemporary group, the class of age of cow at calving, the fractions of the direct and maternal heterozygosity, and the direct additive and maternal effects of the breeds. Heterosis estimation for each animal was obtained by the difference of the data without adjustment, and adjusted for the non-additive effects for each studied characteristic. The estimations of the heterosis in each generation were positive for all the evaluated traits. For W205 and SC390, heterosis retention in the

population was detected. The difference of W390 is noticed in the strong diminishing of the heterosis of F1 generation in comparison to the following generations, which can be an evidence of loss for genetic recombination.

Keywords: composite, heterozygosis, weights, scrotal circumference

Introdução

Os cruzamentos têm se constituído em ferramenta cada vez mais importante dentro da cadeia produtiva da carne bovina. Os compostos são grupamentos genéticos, formados por meio de cruzamentos entre animais de raças diferentes, que tentam utilizar os fenômenos de heterose e complementaridade em busca de animais mais produtivos, geneticamente superiores, selecionados de uma grande quantidade de animais nascidos (Ferraz e Eler, 2000)

A formação de compostos deve ser conduzida tendo-se em mente a expectativa de perda de heterose, especialmente, por recombinação, que poderia ser responsável por parte da superioridade observada nos cruzamentos. Essa redução da heterose observada nas progênes oriundas de animais mestiços se deve ao fato de seu valor esperado ser proporcional às diferenças em frequências gênicas existentes entre as raças envolvidas no cruzamento e, principalmente, em razão desta ser, em sua maior parte, resultante de interações alélicas e não-alélicas.

Koch et al. (1989) verificaram, em cruzamentos de *Bos taurus* e *Bos indicus*, que significativos níveis de heterose podem ser mantidos em sistemas de cruzamento rotacional e em populações compostas. Segundo Gregory & Cundiff (1999), em populações compostas a heterose retida em gerações posteriores é igual, ou maior do que a retenção de heterose esperada o que, garante ao longo do tempo, a manutenção do aumento de produtividade.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi estimar a heterose total retida bem como, seu comportamento ao longo das gerações, em uma população de bovinos de corte compostos.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste trabalho são de bovinos de corte provenientes do programa Montana Tropical[®], obtidos em fazendas localizadas em nove estados do Brasil, relativos ao período de 1994 a 2004.

A população composta tem a contribuição de aproximadamente 33 raças, agrupadas nos tipos biológicos: Grupo N: animais *Bos indicus*; Grupo A: bovinos de origem não zebuína adaptados aos trópicos; Grupo B: animais *Bos taurus* de origem britânica; Grupo C: animais *Bos taurus* de origem na Europa continental.

Os grupos genéticos existentes na população e avaliados foram os animais puros, os F1, outros cruzados e compostos Montana Tropical.

O arquivo de pedigree continha 417.765 registros de animais. O número da geração para cada animal foi calculado segundo Brinks et al. (1961). Foram consideradas as gerações: BP, animais da população formadora de raça pura; BF1, animais F1 da população formadora; BC, outros cruzados, não F1, da população formadora; M1, a primeira geração de indivíduos e/ou pais Montana; M2, a segunda geração de indivíduos e/ou pais Montana; e M3, a terceira geração e superiores de indivíduos e/ou pais Montana.

As características estudadas foram peso aos 205 dias (P205), peso aos 390 dias (P390) e perímetro escrotal (PE390). A estimativa de heterose, para cada indivíduo, foi obtida por diferença dos dados sem ajuste e ajustados para os efeitos não aditivos, por

característica estudada. Os dados foram ajustados para os efeitos de heterozigoses diretas e materna total obtidos pelo modelo genético, descrito a seguir:

$$\begin{aligned}
 y_{ijk} = & \mu + CG_i + CIMP_j + a_A^d (A_{ijk}^d - \bar{A}^d) + b_A^d (B_{ijk}^d - \bar{B}^d) + c_A^d (C_{ijk}^d - \bar{C}^d) + \\
 & + a_A^m (A_{ijk}^m - \bar{A}^m) + b_A^m (B_{ijk}^m - \bar{B}^m) + c_A^m (C_{ijk}^m - \bar{C}^m) + h_{NXA}^d (Nx A_{ijk}^d - \overline{Nx A}^d) + \\
 & + h_{NXB}^d (Nx B_{ijk}^d - \overline{Nx B}^d) + h_{NXC}^d (Nx C_{ijk}^d - \overline{Nx C}^d) + h_{AxB}^d (Ax B_{ijk}^d - \overline{Ax B}^d) + \\
 & + h_{AxC}^d (Ax C_{ijk}^d - \overline{Ax C}^d) + h_{BxC}^d (Bx C_{ijk}^d - \overline{Bx C}^d) + h_T^m (MT_{ijk}^m - \overline{MT}^h) + e_{ijk}
 \end{aligned}$$

Em que:

y_{ijk} é o valor fenotípico do animal k ajustado para a idade à mensuração; μ é uma constante inerente a cada característica; CG_i é o efeito fixo do grupo de contemporâneos i; $CIMP_j$ é o efeito fixo de classe de idade da mãe ao parto j ($j=1,2,\dots,7$); a_A^d, a_B^d, a_C^d são os coeficientes de regressão dos efeitos genéticos aditivos diretos associados as composições dos tipos biológicos, expressos como desvio do tipo biológico N; a_A^m, a_B^m, a_C^m são os coeficientes de regressão dos efeitos genéticos aditivos maternos associados às composições dos tipos biológicos, expressos como desvio do tipo biológico N; $h_{NXA}^d, h_{NXB}^d, h_{NXC}^d, h_{AxB}^d, h_{AxC}^d, h_{BxC}^d$ são os coeficientes de regressão das heterozigoses diretas; h_T^m é o coeficiente de regressão da heterozigose materna total; e_{ijk} é o efeito residual;

A definição de grupo de contemporâneos (GCs) foi realizada combinando-se a safra de nascimento, o sexo, a fazenda e o grupo de manejo do animal, nas respectivas fases de mensuração.

Resultados e Discussão

Dados de 165.578 animais para P205 foram utilizados. Destes 99.223 ou 60% eram Montana Tropical, sendo que 72,3% eram de primeira geração, 23,3% de segunda e apenas 4,40% dos animais de terceira geração. Para P390, 72.982 animais foram mensurados, sendo que 52.933, ou 72,5% eram Montana. Destes, 74,7% são de primeira geração, 21,6% de segunda, e 3,70% de terceira geração. Para PE390, apesar de maior porcentagem de animais compostos Montana na população, 88% ou 24.371 animais do total de 27.716 mensurados, 74,3% dos animais Montana eram de primeira geração, 22,1% de segunda e apenas 3,61% de terceira geração.

Na Tabela 1 são apresentados os valores de heterose média e erros-padrão, em kg para peso aos 205 e 390 dias, e em cm, para perímetro escrotal aos 390 dias nas diferentes gerações.

Para todas as características avaliadas as estimativas de heterose média a cada geração foram positivas. Os ganhos atribuídos a heterose na população composta são de aproximadamente 5,0 kg, 3,0 kg e 0,45 cm, para as características peso aos 205 dias, peso aos 390 dias e perímetro escrotal aos 390 dias, respectivamente.

Abdel-Aziz et al. (2003) ao trabalharem com cruzamentos entre Afrikander e raças européias na África do Sul, encontraram estimativas de 5,34 kg e 2,19 kg, respectivamente, para ganhos atribuídos a heterose direta e materna, para peso a desmama. Teixeira (2004) estimou para perímetro escrotal ao sobreano, heteroses diretas entre as raças Hereford e Angus com Nelore, que foram, respectivamente, de 0,46 cm ($P<0,05$) e 1,5 cm ($P<0,01$).

Para P205 e PE390 a retenção de heterose na população é evidenciada. Com níveis de heterose maiores e/ou iguais aos da geração F1.

Tabela 1- Estimativas de heterose média e erros-padrão (EP) por geração para as características peso aos 205 dias (P205), peso aos 390 dias (P390) e perímetro escrotal aos 390 dias (PE390).

| Geração ¹ | P205 (kg) | | P390 (kg) | | PE390 (cm) | |
|----------------------|-----------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| | Média | EP | Média | EP | Média | EP |
| BP | 0,004 | 0,002 | 0,007 | 0,155 | 0,000 | 0,011 |
| BF1 | 3,319 | 0,008 | 9,197 | 0,026 | 0,451 | 0,004 |
| BC | 4,033 | 0,014 | 4,266 | 0,045 | 0,554 | 0,004 |
| M1 | 4,825 | 0,006 | 1,898 | 0,016 | 0,481 | 0,001 |
| M2 | 5,594 | 0,011 | 3,410 | 0,030 | 0,447 | 0,002 |
| M3 | 5,372 | 0,025 | 3,326 | 0,071 | 0,454 | 0,005 |

¹BP: animais puros; BF1: animais F1; BC: animais cruzados, exceto F1 e Montana Tropical; M1, M2 e M3: animais Montana de 1^a, 2^a e 3^a geração, respectivamente;

A diferença no comportamento da característica P390, principalmente com queda acentuada da heterose da geração F1, para as demais, não é justificada somente pela perda por recombinação. Outras causas devem ser investigadas, como práticas de manejo aplicadas neste período e/ou safra que possam ter influenciado os resultados, incluindo-se falhas no processo de seleção, e/ou mudanças no direcionamento do programa.

Conclusões

Existe efeito de heterose para as características P205, P390 e PE390 em função dos cruzamentos estabelecidos na população para a formação do composto.

Observa-se aumento na retenção de heterose ao longo das gerações para as características P205 e PE390, e para P390 nas últimas gerações.

Literatura Citada

- ABDEL-AZIZ, M.; SCHOEMAN, S.J.; JORDAAN, G.F. Estimation of additive, maternal and non-additive genetic effects of preweaning growth traits in a multibreed beef cattle project. **Animal Science Journal**, v.74, n.3, p.169-179, 2003.
- BRINKS, J.W.; CLARK, R.T.; RICE, F.J. Estimation of genetic trends in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.20, p.903, 1961.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Desenvolvimento de bovinos de corte compostos no Brasil: o desafio do projeto Montana Tropical. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000. **Anais ... Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal**, 2000. (CD-ROM).
- GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V. Breeding programs to use heterosis and breed complementarity. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.23, p.65-77, 1999.
- KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. Beef cattle breed resource utilization. **Brazilian Journal of Genetics**, v.12, p.55-80, 1989.
- TEIXEIRA, R.A. **Efeitos genéticos aditivos e não aditivos que influenciam características reprodutivas e de crescimento em bovinos de corte**. 2004. 83f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.