

# UTILIZAÇÃO DE MODELO MULTIVARIADO PARA AJUSTE PARA HETEROGENEIDADE DE VARIÂNCIA PARA A PRODUÇÃO DE LEITE DE VACAS PURAS E MISTIÇAS DA RAÇA GIR

CLÁUDIO NÁPOLIS COSTA<sup>1</sup>, MÁRIO LUIZ MARTINEZ<sup>1</sup>, RUI DA SILVA VERNEQUE<sup>1</sup>, ROBERTO LUIZ TEODORO<sup>1</sup>

Pesquisador Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento 610 - 36038-330 Juiz de Fora, MG.

**RESUMO:** Um modelo multivariado foi usado para a predição de valores genéticos (VG) para as produções de leite (PL) e de gordura (PG) de 5.086 vacas puras e mestiças da raça Gir, considerando-se as produções de grupos genéticos como características diferentes para o ajuste da heterogeneidade de variância da PL. Este modelo foi comparado com um modelo bivariado que assumiu a expressão das PL e PG entre grupos genéticos como sendo as mesmas características. As correlações de ordem foram superiores a 0,965 entre os VG para a PL de animais Gir e VG para as PL e PG de animais mestiços e VG para as PL e PG obtidos com o modelo bivariado. Alterações observadas na ordem de classificação de touros e vacas indicam melhor precisão na seleção e maior potencial de progresso genético com a utilização do modelo multivariado nas avaliações genéticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** seleção, variância, progresso genético, zebu

(The authors are responsible for the quality and contents of the title, abstract and keywords)

## MULTIPLE TRAIT MODEL TO ACCOUNT FOR HETEROGENEOUS VARIANCE FOR MILK YIELD OF GIR PUREBRED AND CROSSBRED COWS

**ABSTRACT:** A multiple trait animal model was used to predict breeding values (EBV) for milk (MY) and fat (FY) yields of 5.086 purebred and crossbred Gir cows, assuming yields from each genetic group as different traits to account for heterogeneous phenotypic variance for milk yield. This model was compared to a bivariate model assuming homogeneous genetic expression between genetic groups. Rank correlation estimates were larger than 0,965 between EBV for MY of Gir cows and EBV for MY and FY of crossbred cows and EBV for MY and FY from the bivariate model. Changes in ranking of sires and cows suggest higher selection accuracy and greater potential of genetic progress by application of a multiple trait animal model for genetic evaluations.

**KEY WORDS:** selection, variance, genetic progress, zebu

## INTRODUÇÃO

Nos programas de seleção de bovinos de leite, a existência de heterogeneidade de variância devido aos efeitos de escala associados a níveis de produção, variabilidade dos rebanhos (BOLDMAN e FREEMAN, 1990; DONG e MAO, 1990) e composição racial dos animais (GARRICK et al., 1989; RODRIGUEZ-ALMEIDA et al., 1995) tem sido amplamente relatada. Vários procedimentos têm sido avaliados para o ajuste da heterogeneidade de variância (WIGGANS e VAN RADEN, 1991; MEUWISSEN et al, 1996; ROBERT-GRANIÉ et al, 1999), mas provavelmente um ajuste mais simplista seja um modelo multivariado, assumindo-se como características distintas os desempenhos observados em animais categorizados em fontes de variação supostamente originárias dos efeitos de escala (GIANOLA, 1986).

No Brasil, nos programas de seleção para as raças zebuínas (VERNEQUE et al., 2000; MACHADO e COSTA, 2000) participam rebanhos puros e mestiços. A presença de heterogeneidade de variância devido a grupos genéticos (COSTA et al., 1999) pode comprometer a precisão dos valores genéticos preditos (VG) dos animais sob seleção. MARTINEZ et al. (2000) sugeriram como critério de seleção um índice que

combina os VG obtidos com as progênies puras e mestiças dos animais sob seleção. Alternativamente, poder-se-ia utilizar os VG obtidos da análise multivariada dos desempenhos de diferentes grupos genéticos considerados como características distintas. O critério de seleção seria o VG obtido das progênies puras.

Este estudo avaliou um modelo multivariado (desempenhos como características distintas entre grupos genéticos), comparativamente ao modelo bivariado (desempenhos características comuns aos grupos genéticos), para ajuste da heterogeneidade de variância da produção de leite e sua aplicação na seleção de touros e vacas na raça Gir.

## MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se 5.086 registros de produção de leite e de gordura da primeira lactação de vacas puras e mestiças da raça Gir, de rebanhos participantes do Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro, coordenado pela Embrapa Gado de Leite, em parceria com a Associação Brasileira de Criadores de Gir Leiteiro – ABCGIL. As produções de leite e de gordura até 305 dias ajustadas para idade adulta em rebanhos com animais de diferentes composições raciais (Gir e mestiços Gir) foram consideradas características diferentes.

O detalhamento metodológico utilizado para edição dos dados e modelo de análise foram descritos por COSTA et al. (1999), cujos componentes de (co) variância obtidos daquela análise foram utilizados para o mesmo modelo multivariado aqui utilizado. No modelo bivariado, utilizando-se obviamente a mesma base de dados e critério de edição, assumiu-se homogeneidade de expressão genética entre grupos genéticos, que em sua forma mais simples se expressa por  $Y = XB + Zu + e$ , em que B é um vetor de efeitos fixos (rebanho, ano, época de parto, idade da vaca como covariável), com componentes lineares e quadrático e composição racial (puros, 1/2, 3/4, 5/8, e 7/8 da raça Gir); u é um vetor dos efeitos genéticos de animal, e é um vetor de resíduos e X e Z são matrizes de incidência dos efeitos fixos e aleatórios respectivamente. Os valores genéticos foram estimados pelo programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995).

As médias para os VG para as produções de leite e de gordura, respectivas confiabilidades e as avaliações entre eles dentro do modelo multivariado e entre modelos foram obtidos usando-se o SAS. As comparações entre classificações de touros e vacas foram realizadas mediante estimativas de correlação de ordem (Proc rank) usando-se este mesmo sistema.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes de variância genética e heritabilidades para as produções de leite (99.104,92 kg<sup>2</sup>; 0,20) e de gordura (181,21 kg<sup>2</sup>; 0,18) do modelo bivariado foram respectivamente 85,87% e 84,4% inferiores aos obtidos em animais puros da raça Gir com modelo multivariado analisado por COSTA et al., (1999). A estimativa de covariância genética foi 4.071,14 kg<sup>2</sup>, com correlação igual a 0,96 entre as produções de leite e de gordura.

Na Tabela 1 apresentam-se as médias, desvios padrão dos VG e respectivas confiabilidades para as produções de leite e de gordura, por modelo de análise, para touros e vacas. Os VG para as produções de leite e de gordura foram maiores para animais puros do que aqueles para animais mestiços no modelo multivariado ou para os mesmos valores obtidos com o modelo bivariado. A mesma tendência, mas menos pronunciada, foi observada com as respectivas estimativas de confiabilidade. Estas diferenças refletem a magnitude das diferenças nos componentes de variância de cada grupo genético (em conjunto, ou puros e mestiços da raça Gir).

Na Tabela 2 apresentam-se estimativas de correlação de ordem (rank correlation) entre os valores genéticos preditos pelos dois modelos utilizados. As correlações foram todas superiores a 0,965 para os VG para a produção de leite para animais Gir com o modelo multivariado e as produções de leite e de gordura pelo modelo bivariado e os VG para as produções de leite e de gordura dos animais mestiços. As menores estimativas de correlação foram observadas entre os VG das produções de leite e de gordura de mestiços e os VG da produção de gordura de Gir e a produção de gordura pelo modelo bivariado. As magnitudes destas estimativas podem estar associadas ao efeito de amostragem devido ao baixo número de lactações com informação de gordura nos animais mestiços.

A análise dos dez melhores touros Gir classificados pelo VG para produção de leite pelo modelo multivariado comparativamente ao modelo bivariado não apresentou alteração entre os três primeiros classificados. Observaram-se seis mudanças, sendo cinco até três posições na classificação e uma de cinco posições (de 4<sup>a</sup> para 9<sup>a</sup> colocação). Das seis mudanças, quatro foram para melhor e duas para pior classificação. De modo geral, o modelo multivariado apresentou resultados tendendo a melhoria da classificação dos touros.

A melhoria na confiabilidade dos VG esteve associada ao maior número de progênes puras em relação ao número de progênes mestiças. Observou-se pior classificação e ligeira redução na confiabilidade do VG de touros com um maior número de progênes mestiças.

No caso das 50 melhores vacas classificadas pelo VG para a produção de leite com o modelo multivariado, observaram-se 18 alterações positivas (pior classificação) e 24 alterações negativas (melhor classificação). Entre os casos de melhoria, houve oito ocorrências de troca de mais de dez posições na ordem de classificação. Numa análise mais restrita às dez primeiras vacas, observou-se alteração de seis posições (cinco com uma posição e uma com duas posições para melhor). Destas seis alterações, três foram para melhor e três para pior posicionamento na ordem geral de classificação.

## CONCLUSÕES

Os resultados confirmam a importância da distribuição homogênea da progênie de touros entre grupos determinantes da heterogeneidade de variância para a precisão de sua seleção. No caso de vacas, um modelo multivariado para ajuste da heterogeneidade de variância pode significar maior progresso genético pela escolha precisa de mães de touros (vacas elite) entre aquelas de maior mérito genético.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOLDMAN, K. G.; FREEMAN, A. E. 1990. Adjustment for heterogeneity of variances by herd level in dairy cow and sire evaluation. *J. Dairy Sci.*, 73:503-512.
- BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L.; VAN VLECK, L. D. et al. 1995. A manual for the use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variance and covariances (Draft). Maryland: USDA/Agricultural Research Service.
- COSTA, C. N.; MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R. L. 1999. Heterogeneidade de (co) variância para as produções de leite e de gordura entre rebanhos puros e mestiços da raça Gir. In: XXXVI Reunião da SBZ, 1999. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: UFRGS.
- DONG, M.; MAO, I. L. 1990. Heterogeneity of (Co)variance and heritability in different levels of intraherd milk production variance and of herd average. *J. Dairy Sci.*, 73:438-444.
- GARRICK, D. J.; POLLAK, E. J.; QUAAS, R. L. et al. 1989. Variance heterogeneity in direct and maternal weight traits by sex and percent purebred for Simmental-sired calves. *J. Anim. Sci.*, 73:2515-2525.
- GIANOLA, D. 1986. On selection criteria and estimation of parameters when the variance is heterogeneous. *Theor. Appl. Genet.*, 72:671-677.
- MACHADO, C. H. C.; COSTA, C. N. 2000. A contribuição da ABCZ para o melhoramento genético de zebuínos no Brasil. In: MINAS LEITE, 2., 2000, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. p. 41-45.
- MARTINEZ, M. L.; VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R. L. et al. 2000. Relações entre as capacidades preditas de transmissão de touros Gir e a produção de leite de suas filhas puras e mestiças. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, 29(3):692-699.
- MEUWISSEN, T. H. E.; DE JONG, G.; ENGEL, B. 1996. Joint estimation of breeding values and heterogeneous variances of large data files. *J. Dairy Sci.*, 79: 310-316.
- ROBERT-GRANIÉ, C.; BONAITI, B.; BOICHARD, D.; BARBAT. 1999. Accounting for variance heterogeneity in French dairy cattle genetic evaluation. *Liv. Prod. Sci.*, 60: 343-357.
- RODRIGUEZ - ALMEIDA, F.; VAN VLECK, L. D.; CUNDIFF, L. V.; VACHMAN, S. D. 1995. Heterogeneity of variance by sire breed, Sex, and dam breed in 200- and 365- day weights of beef cattle from a top cross experiment. *J. Anim. Sci.*, 73: 2588.
- VERNEQUE, R. S.; LEDIC, I. L.; MARTINEZ, M. L. et al. 2000. Programa de melhoramento do Gir Leiteiro. In: SIMP. NAC. SBMA, 3., 2000, Belo Horizonte. Anais..., Belo Horizonte: SBMA, 2000. p.212-218.
- WIGGANS, G. R.; VAN RADEN, P. M. 1991. Method and effect of adjustment of heterogeneous variance. *J. Dairy Sci.*, 74: 4350-4357.

TABELA 1 – Média e desvio padrão (DP) para valores genéticos preditos ( $VG_{ij}$ )<sup>1</sup> e respectivas confiabilidades ( $rt_{ij}$ )<sup>2</sup> para as produções de leite e de gordura, por modelo de análise, para touros e vacas.

Modelo	Touros		Vacas		
	Média	DP	Média	DP	
Bivariado	VGL	39,17	173,96	64,39	168,36
	$rt_{iL}$	0,515	0,197	0,540	0,064
	VGG	1,65	7,25	2,66	7,05
	$rt_{iG}$	0,502	0,195	0,526	0,065
Multivariado	VGL <sub>g</sub>	42,86	187,98	70,57	190,95
	$rt_{iLg}$	0,518	0,193	0,565	0,060
	VGL <sub>m</sub>	22,19	102,04	37,24	101,34
	$rt_{iLm}$	0,476	0,180	0,512	0,061
	VGG <sub>g</sub>	1,78	7,79	2,86	7,94
	$rt_{iGg}$	0,496	0,190	0,542	0,061
	VGG <sub>m</sub>	0,88	3,99	1,48	3,96
	$rt_{iGm}$	0,472	0,177	0,507	0,058

<sup>1</sup>  $VG_{ij}$ =Valor genético predito para leite (L), gordura (G) em grupos genético Gir (g) ou mestiço (m).

<sup>2</sup>  $rt_{ij}$ =confiabilidade do valor genético predito para leite (L), gordura (G) em grupos genético Gir (g) ou mestiço (m).

TABELA 2 - Correlações de ordem entre valores genéticos preditos ( $VG_{ij}$ )<sup>1</sup> pelos modelos de análise para as produções de leite e de gordura de vacas puras e mestiças da raça Gir.

Modelo	Valor Genético					
	VGG	VGL <sub>g</sub>	VGL <sub>m</sub>	VGG <sub>g</sub>	VGG <sub>m</sub>	
Bivariado	VGL	0,982	0,979	0,967	0,954	0,978
	VGG		0,965	0,915	0,977	0,938
Multivariado	VGL <sub>g</sub>			0,972	0,978	0,983
	VGL <sub>m</sub>				0,905	0,998
	VGG <sub>g</sub>					0,929

<sup>1</sup>  $VG_{ij}$ =Valor genético predito para leite (L), gordura (G) em grupos genético Gir (g) ou mestiço (m).