

## Efeito da incorporação da covariância entre os efeitos direto e materno sobre a análise para a característica dias para ganhar 160 Kg

Effect of the covariance between maternal and direct effects on the analyses for the traits days to gain 160 kg

Carlos Henrique Mendes MALHADO<sup>1</sup>;  
Raimundo Nonato Braga LÔBO<sup>2</sup>;  
Raimundo Martins FILHO<sup>1</sup>;  
Olivardo FACÓ<sup>1</sup>;  
Danielle Maria Machado Ribeiro AZEVEDO<sup>1</sup>

1- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE  
2- EMBRAPA Caprinos - CE

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da covariância entre os efeitos direto e materno sobre as estimativas dos parâmetros genéticos e nas predições dos valores genéticos, direto e materno, para a característica dias para ganhar 160 kg (D160) na fase pré-desmama. Os parâmetros e as predições dos valores genéticos foram estimados utilizando o aplicativo MTDFREML. O modelo 1 incluiu os efeitos genéticos direto e materno e de ambiente permanente, além do efeito fixo de grupo contemporâneo e da covariável idade da vaca ao parto, assumindo a covariância entre o efeito direto e materno ( $\sigma_{am} \neq 0$ ); o modelo 2, considerou os mesmos efeitos do modelo 1, mas a covariância entre os efeitos direto e materno foi considerada nula ( $\sigma_{am} = 0$ ). As estimativas de correlação de classificação dos animais pelos valores genéticos foram realizadas utilizando a correlação de Spearman. As estimativas de herdabilidade direta e materna para D160 foram respectivamente,  $0,12 \pm 0,01$  e  $0,09 \pm 0,02$ , sob o modelo 1, e  $0,12 \pm 0,01$  e  $0,07 \pm 0,02$ , sob o modelo 2. A correlação genética entre os efeitos direto e materno foi de  $-0,14 \pm 0,12$  (modelo 1). A inclusão da covariância entre os efeitos direto e materno nos modelos de análises não alterou a estimativa dos parâmetros genéticos e a classificação dos animais pela ordem dos valores genéticos estimados, quando se considerou toda a população. Entretanto, verificou-se que à medida que diminui a proporção de animais selecionados diminui a correspondência entre a classificação dos animais obtida pelos dois modelos.

### Palavras-chave:

Correlação de Spearman.  
Correlação genética.  
Modelos.  
Parâmetros genéticos.  
Rank.

### Correspondência para:

CARLOSHENRIQUEMENDESMALHADO  
Universidade Federal do Ceará  
Avenida da Universidade, 2853 - Benfica  
60020-181 - Fortaleza - CE  
chmmalhado@hotmail.com ;  
chmmalhado@terra.com.br

Recebido para publicação: 14/04/2003  
Aprovado para publicação: 25/03/2004

### Introdução

O desenvolvimento do bezerro até a desmama é resultado não somente do seu genótipo e do ambiente e das possíveis interações entre o genótipo e o ambiente, mas também do efeito materno. Segundo Hohenboken<sup>1</sup>, efeito materno pode ser

definido como qualquer contribuição, influência ou impacto sobre o fenótipo do indivíduo, que possa ser atribuído diretamente ao fenótipo de sua mãe.

Um ótimo exemplo de característica influenciada pelo efeito materno é o crescimento de um bezerro na fase de vida compreendida entre o nascimento e a

desmama. A influência do efeito materno no período pré-desmame pode ser dividida em duas fases: a primeira pré-natal, que é a fase intra-uterina, e a segunda fase, a pós-natal. Nesta última, Fries e Albuquerque<sup>2</sup>, citaram como efeito materno, a proteção fornecida pela mãe, incluindo tanto a qualidade quanto a quantidade desta proteção, seja através do comportamento, ou da imunidade passiva que passa para o bezerro através do colostro. Ao acompanhar a mãe, o bezerro está sujeito ao ambiente que o circunda, o qual é decidido pela vaca, como por exemplo, procurar água e sombra. Entretanto, estes autores frisaram que o efeito mais pronunciado é a produção de leite, com correlação média de 60% com o peso ao desmame.

Contudo, registros de efeitos maternos influenciando a variação de outras características como o ganho de peso após a desmama e o peso ao final do confinamento também têm sido relatados.<sup>3,4</sup>

Atualmente, nas pesquisas em gado de corte, as relações entre fenótipo da vaca e fenótipo do bezerro vêm gerando dúvidas a respeito dos valores obtidos para as correlações genéticas entre os efeitos direto e materno.<sup>5</sup> Correlações genéticas negativas são encontradas em diversos trabalhos.<sup>5,6,7,8</sup> Segundo Fernandes e Ferreira<sup>9</sup> este antagonismo poderia ter conseqüências em Programas de Melhoramento.

Magnobosco et al.<sup>10</sup> comentaram que estas altas e negativas correlações, relativamente comuns na literatura, seriam devidas mais à inadequação dos modelos de análise estatística do que uma explicação biológica.

Por outro lado, Malhado et al.<sup>11</sup>, relataram que a inclusão ou não da covariância entre os efeitos direto e materno não alterou os resultados da estimativa dos parâmetros genéticos para o ganho de peso de bovinos Nelore, além da estimativa da correlação entre os efeitos direto e materno ter sido pouco confiável devido ao alto erro padrão.

Diversos pesquisadores utilizam as recomendações de Lôbo et al.<sup>12</sup>, de utilizar

covariância igual a zero entre os efeitos genéticos direto e materno.

Cabrera et al.<sup>13</sup> relataram a importância de se realizarem estudos da correlação das classificações dos animais para verificar a influência da covariância direta-materna sobre esta classificação.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da inclusão da covariância entre os efeitos direto e materno sobre a estimativa dos parâmetros genéticos e sobre a classificação ou "rank" dos animais pelos valores genéticos, direto e materno, para a característica dias para ganhar 160 kg (D160) na fase pré-desmama.

## **Materiais e Métodos**

Utilizaram-se dados de 70.031 bovinos da raça Nelore, criados em regime de pasto, na região Nordeste do Brasil, provenientes do controle de desenvolvimento ponderal da raça Nelore, fornecidos pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ).

O cálculo de dias para ganhar 160 kg (D160), do nascimento ao desmame, foi:  $D160 = 160 \text{ kg} / \text{GND}$ , em que GND = ganho médio diário de peso do nascimento ao desmame.

Para obter as estimativas das (co)variâncias e dos valores genéticos, empregou-se a metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita Livre de Derivada (DFREML), por meio de modelos animais uni-característica, usando o aplicativo Multiple Traits Derivate Free Restrict Maximum Likelihood (MTDFREML), desenvolvido por Boldman et al.<sup>9</sup>

Para a formação dos grupos contemporâneos (GC) foram consideradas quatro épocas de nascimento: janeiro a março, abril a junho, julho a setembro e outubro a dezembro. Os GC continham animais do mesmo sexo, fazenda, época e ano de nascimento. Foram eliminados os registros referentes à GC com menos de cinco observações.

Foram utilizados dois modelos: o modelo 1 incluiu os efeitos aleatórios genéticos, direto e materno, e de ambiente

permanente, além do efeito fixo de grupo contemporâneo e da covariável idade da vaca ao parto (efeito linear e quadrático), assumindo a covariância entre os efeitos direto e materno ( $\sigma_{am} = 0$ ); o modelo 2 considerou os mesmos efeitos do modelo 1, mas, a covariância entre os efeitos genéticos direto e materno foi considerada nula ( $\sigma_{am} = 0$ ).

As formas matriciais dos modelos 1 e 2 para D160 foram:

Modelo 1 (D160) :  $Y = Xb + Z_1a + Z_2m + Z_3p + e$ , com ( $\sigma_{am} = 0$ )

Modelo 2 (D160) :  $Y = Xb + Z_1a + Z_2m + Z_3p + e$ , com ( $\sigma_{am} = 0$ )

em que:

$Y$  = vetor de observações da característica;

$X$  = matriz de incidência de efeitos fixos;

$b$  = vetor de efeitos fixos;

$Z_1$  = matriz de incidência do efeito genético aditivo direto de cada animal;

$a$  = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos aleatórios;

$Z_2$  = matriz de incidência de efeito genético aditivo materno de cada animal;

$m$  = vetor de efeitos genéticos aditivos maternos aleatórios;

$Z_3$  = matriz de incidência de efeito de ambiente permanente da vaca;

$p$  = vetor de efeitos aleatórios de ambiente permanente da vaca;

$e$  = vetor de efeitos residuais aleatórios.

As correspondências entre as classificações dos animais pelos seus valores genéticos, diretos ou maternos, obtidas pelos dois modelos, foi verificada através das correlações de SPEARMAN utilizando o procedimento CORR do programa SAS.<sup>14</sup> Pela

classificação dos valores genéticos aditivos dos animais para cada efeito (direto e materno), foi verificada a proporção de animais coincidentes, ao serem selecionados 1, 5 e 10% dos animais de maior valor genético nos dois modelos.

## Resultados e Discussão

As estimativas dos componentes de (co)variância para a característica estudada, considerando ou não a covariância entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno, encontram-se na tabela 1. As estimativas de herdabilidade direta para D160 foram  $0,12 \pm 0,01$  e  $0,12 \pm 0,01$  para os modelos 1 e 2, respectivamente. Estes valores estão muito próximos aos obtidos por Muniz<sup>5</sup>, que relatou 0,11 e 0,10, utilizando modelos semelhantes aos deste estudo. Valores maiores que estes, 0,14 e 0,17, foram observados, também para zebuínos, por Ortiz Peña, Queiroz e Fries<sup>15</sup> e Souza et al<sup>16</sup>, respectivamente. Albuquerque e Fries<sup>17</sup> relataram herdabilidade direta de 0,22 para esta característica em animais da raça Nelore.

As herdabilidades maternas para esta mesma característica foram  $0,09 \pm 0,02$  e  $0,07 \pm 0,02$  para os modelos 1 e 2, respectivamente, indicando a importância do efeito da mãe nesta fase da vida do animal. Muniz<sup>5</sup> para a raça Gir, obteve herdabilidades maternas de 0,07 e 0,05, utilizando também dois modelos, sendo o segundo com a covariância entre os efeitos direto e materno considerada nula. Albuquerque e Fries<sup>17</sup>, observaram herdabilidade materna de 0,14 para esta característica.

A correlação genética entre os efeitos

**Tabela 1**

Estimativas dos componentes de (co) variâncias para a característica dias para ganhar 160 kg na fase pré-desmama em bovinos Nelore (D160) em bovinos Nelore

	$\sigma_a^2$	$\sigma_m^2$	$\sigma_{am}^2$	$\sigma_{ep}^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$
D160 <sup>a</sup>	216,6	156,6	-26,0	247,0	1183,1	1777,3
D160 <sup>b</sup>	210,9	127,7	-	251,9	1186,0	1776,6

<sup>a</sup> = modelo 1, com  $\sigma_{am} \neq 0$ ;

<sup>b</sup> = modelo 2, com  $\sigma_{am} = 0$ ;

$\sigma_a^2$ ;  $\sigma_m^2$ ;  $\sigma_{am}^2$ ;  $\sigma_{ep}^2$ ;  $\sigma_e^2$ ;  $\sigma_p^2$  = componentes de variância genética aditiva direta, genética aditiva materna, covariância genética entre os efeitos aditivos direto e materno, variância devida ao ambiente permanente, residual e fenotípica, respectivamente

direto e materno foi de  $-0,14 \pm 0,12$  (modelo 1), sendo o erro padrão desta estimativa alto, o que reduz a confiabilidade na utilização desta estimativa.

Segundo Fries<sup>18</sup> é necessário pensar em quais genes teriam efeitos pleiotrópicos sobre estas duas funções animais, crescimento e produção de leite. O autor questionou que talvez os únicos genes comuns e necessários são os que influenciam na adaptação geral, na eficiência de aproveitamento dos alimentos e na eficiência metabólica da utilização destes nutrientes. Portanto, se isto for verdadeiro, a correlação genética deveria ser positiva, e assim seria possível explicar porque o gado leiteiro, com forte pressão seletiva por um longo período de tempo para produção de leite, como a raça Holandesa, apresenta altas taxas de crescimento em condições favoráveis. Fries<sup>18</sup> frisou que se biologicamente a correlação for negativa, fica difícil explicar esta realidade.

Schaffer<sup>19</sup> demonstrou que a correlação genética negativa entre efeitos diretos e maternos pode ser resultado da estimativa do efeito materno como função linear do efeito direto, quando existem touros que não possuem filhas desmamando produtos. Esses touros apresentam correlação entre os efeitos direto e materno igual a menos um (-1), porque não existe nenhuma observação ou dado real para estimar este efeito materno, sendo função apenas do efeito direto.

Os logaritmos das funções de Verossimilhança dos modelos estudados ficaram muito próximos, assim como os valores de variância residual, evidenciado a reduzida diferença entre os modelos. As recomendações de Lôbo et al.<sup>12</sup>, de utilizar covariância igual a zero entre os efeitos genéticos direto e materno pode ser uma boa estratégia para estimativa dos parâmetros genéticos, enquanto ou quando estimativas duvidosas desta covariância forem geradas.

A correlação de Spearman entre os valores genéticos diretos dos dois modelos foi significativa ( $P < 0,0001$ ) e igual a 0,997. Embora não tenha sido verificada 100% de coincidência na classificação dos animais pelos

dois modelos, o alto valor encontrado indica que a maioria dos animais apresentou classificação semelhante.

A correlação entre os valores genéticos maternos dos dois modelos (0,985) também foi significativa ( $P < 0,0001$ ). Este valor foi um pouco inferior ao encontrado para a correlação entre os valores genéticos diretos, contudo novamente a magnitude da correlação foi alta, mostrando o alto nível de associação na classificação dos animais por este efeito pelos dois modelos.

Quando se analisou a classificação dos animais superiores para o valor genético direto em cada modelo, ao serem selecionados 1, 5 e 10%, as proporções de animais coincidentes foram de 94,27, 96,25 e 97,17%, respectivamente. Já com relação aos valores genéticos maternos as proporções de animais coincidentes foram de 84,26, 88,79 e 91,33% para 1, 5 e 10 %, respectivamente.

A correlação entre a classificação dos valores genéticos direto e materno no modelo 1, foi de 0,344 ( $P < 0,001$ ). Quando se comparou a classificação dos 1, 5 e 10% dos animais selecionados para a característica D160, obteve-se coincidência de 6,72, 21,44 e 25,47%, respectivamente. Para o modelo 2, a correlação entre a classificação dos valores genéticos diretos e maternos foi de 0,514 ( $P < 0,001$ ). Os animais coincidentes quando se selecionou os 1, 5 e 10% melhores foram 14,16, 28,46 e 33,04%, respectivamente.

É interessante notar que, apesar de ser negativa, a correlação entre os efeitos direto e materno no modelo 1 (-0,14), não foi suficiente para inverter a classificação dos animais pelos dois efeitos (melhores para efeito direto, piores para efeito materno), provavelmente devida sua baixa magnitude. Por outro lado, esta covariância aumentou a diferença na classificação dos animais.

É possível entender que nem sempre os melhores animais para efeito genético direto são os melhores para efeito genético materno. Entretanto, a inclusão da covariância entre estes efeitos nos modelos de análises pode aumentar mais ainda esta disparidade, principalmente na seleção de animais elite.

## Conclusões

As estimativas de herdabilidade direta para D160 foram de moderada magnitude, não havendo diferença com a inclusão da covariância entre o efeito direto e materno.

A inclusão da covariância entre os efeitos direto e materno nos modelos de análises não

altera a classificação dos animais pela ordem dos valores genéticos estimados, quando se considera toda a população. Entretanto, à medida que diminui a proporção de selecionados aumenta a diferença nesta classificação.

Assim, esta covariância pode influenciar bastante a seleção de animais superiores, o que merece mais atenção e estudos.

## Abstract

The aim of this work was to study the effect of the covariance between maternal and direct effects on estimatives of genetic parameters and on predictions of breeding values for days to gain 160 kg in the pre-weaning period (D160). The analysis were carried out using the MTDFREML software. The model 1 included the direct and maternal genetic effects and permanent environmental effect and the fixed effects of the contemporaneous group and the covariable age of dam at calving, assuming the covariance between maternal and direct effect ( $\sigma_{am} \neq 0$ ); the model 2 included the same effects of model 1, but the covariance between maternal and direct effects was considered zero ( $\sigma_{am} = 0$ ). The rank correlations were obtained using Spearman correlation. The direct and maternal heritabilities for D160, were respectively,  $0.12 \pm 0.01$  and  $0.09 \pm 0.02$ , for the model 1, and  $0.12 \pm 0.01$  and  $0.07 \pm 0.02$ , for the model 2. The correlation between maternal and direct effects was  $-0.14 \pm 0.12$  (model 1). The inclusion of the covariance between maternal and direct effects in the analysis models had no influence on the genetic parameters and on the rank of the animals classified by breeding values, when all population was considered. However, as it reduced the proportion of selected animal was reduced there was a corresponding reduction on ranking animals through the two models.

## Key-words:

Genetic correlation.  
Genetic Parameters.  
Models.  
Rank.  
Spearman Correlation.

## Referências

1. HOHENBOKEN, W. D. Maternal Effects. In: General and Quantitative Genets. Amsterdam: Elsevier Science, 1985. p. 135-149.
2. FRIES, L. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Pressuposições e restrições dos modelos animais com efeitos maternos em gado de corte. In: COSTA, M. J.; CROMBERG, V. U. **Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos**. Jaboticabal, SP: SBET-ETCO, 1998. p. 179-214.
3. BIFFANI, S. et al. Fatores ambientais e genéticos sobre o crescimento ao ano e ao sobreano de bovinos nelore, criados no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p. 468-473, 1999.
4. VESELY, J. A.; ROBISON, O. W. Empirical selection indexes for beef cattle. **Journal Animal Science**. v. 34, p. 549-554, 1972.
5. MUNIZ, C. A. S. D. **Estudo de dois critérios de seleção na pré-desmama de bovinos da raça Gir**. 2001. 130 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
6. FERRAZ FILHO, P. B. **Avaliação genética do desenvolvimento ponderal de bovinos da raça Tabapuã no Brasil**. 2001. 135 f. Tese (Doutorado em Genética) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
7. MARCONDES, C. R. et al. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 1, p. 83-89, 2000.
8. SOUZA, J. C. et al. Estudo dos parâmetros genéticos em bovinos da raça Guzerá na micro região mata e agreste (RP26), no Nordeste do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 614-615.
9. FERNANDES, H. D.; FERREIRA, G. B., 2000. Estudo comparativo de sete modelos estatísticos para a característica ganho de peso em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1340-1348, 2000.
10. MAGNOBOSCO, C. U. et al. Estimativas de

parâmetros genéticos e de ambiente de características de crescimento em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 142-144.

11. MALHADO, C. H. M. et al. Efeito da inclusão da covariância entre os efeitos direto e materno sobre os parâmetros genéticos de ganho de peso pré-desmama e pós-desmama. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. No Prelo.
12. LÔBO, R. N. B. et al. Genetic parameters for growth traits of zebu cattle in the semi-arid region of Brazil. **Ciência Animal**, v. 10, n. 1, p. 7-12, 2000.
13. CABRERA, M. E. et al. Efecto de la incorporación de la covarianza genética directa-materna en el análisis de características de crecimiento en la raza Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, v. 13, n. 3, p. 1-6, 2001.
14. SAS. Statistical Analysis System – **User Guide**: Stat, Version 6.11. Cary: NC: Sas Institute Inc., 1999.
15. ORTIZ PEÑA, C. D., QUEIROZ, S. A., FRIES, L. A. Comparação de critério de seleção para precocidade de crescimento em bovinos Nelore, no Paraguai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. CD-ROM.
16. SOUZA, J. C. et al. Causas de variação e tendência genética para dias para ganhar 160 e 240 kg em bovinos Guzerá criados na região nordeste do Brasil. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002. p. 204–207.
17. ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES L. A. Selection for reducing ages of marketing units in beef cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale **Proceeding...** Australia, 6WCGALP, 1998. v. 27, p. 235-238.
18. FRIES, L. A. **Diferenças em diferenças esperadas na progênie (DEP) e em certificados de produção**. Uberaba: Associação Brasileira dos Criadores de Zebu. 1995.
19. SCHAFFER, L. R. **Tópicos avançados em melhoramento genético animal**. Notas do mini-curso. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1996.