



### Modelagem do efeito materno sobre o peso aos 112 dias de idade em ovinos Santa Inês

José Lindenberg Rocha Sarmiento<sup>1,6</sup>, Gleyson Vieira dos Santos<sup>2</sup>, Daniel Biagiotti<sup>3</sup>, Wandrick Hauss de Sousa<sup>4,6</sup>, Raimundo Nonato Braga Lôbo<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Professor UFPI/Bom Jesus, PI. e-mail: [sarmiento@ufpi.edu.br](mailto:sarmiento@ufpi.edu.br)

<sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – PPGZ/UFPI, Bom Jesus, PI.

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal – CCA/UFPI, Teresina, PI.

<sup>4</sup> Pesquisador da EMEPA-PB

<sup>5</sup> Pesquisador EMBRAPA Caprinos

<sup>6</sup> Bolsista do CNPq

**Resumo:** O trabalho teve como objetivo investigar a importância do efeito materno na estimação dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos sobre o peso aos 112 dias de idade (P112) em ovinos Santa Inês. Foi utilizado modelo animal que incluía ou não os efeitos aleatórios, genético aditivo materno, covariância genética entre os efeitos direto e materno, ambiente permanente materno e o efeito comum de ninhada, além do erro aleatório associado a cada observação. A escolha do melhor modelo foi baseada no Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC). O modelo que continha os efeitos genético aditivo, materno, comum de ninhada foi o que melhor se ajustou a característica, indicando que a não inclusão desses efeitos em estudos genéticos para P112 pode levar a estimativas de parâmetros genéticos e componentes de covariância errôneas.

**Palavras-chave:** desmame, efeito comum de ninhada, parâmetros genéticos, ovinos deslançados

### Modeling of the maternal effects or weight at 112 days of age in Santa Ines sheep

**Abstract:** The study had the aim to investigate the importance of maternal effect on the estimation of the (co)variance and genetic parameters on the weight at 112 days of age (P112) in Santa Ines sheep. The animal model used included or not the following random effects, maternal additive genetic, genetic covariance between direct and maternal effects, maternal permanent environmental effect and common litter effect, besides the random error associated with each observation. The choice of model was based on the Bayesian Information Criterion Schwarz (BIC). The model containing additive genetic, maternal, common litter effects was the best fit feature, indicating that the non-inclusion of these effects in genetic studies for P112 may lead to erroneous estimates of genetic parameters and covariance components.

**Keywords:** genetic parameters, hair sheep, litter common effect, weaning

### Introdução

As características relacionadas com o crescimento, principalmente até a desmama, não são influenciadas apenas pelos genes do próprio indivíduo para crescimento e pelo ambiente que o mesmo foi criado, mas também pela composição genética materna e o ambiente proporcionado pela mãe (Ekiz, 2005). A produção de leite da ovelha, o ambiente intra-uterino e a habilidade materna são os componentes determinantes do efeito materno, o que é determinado pelos genes para efeito materno e pelo ambiente que a mãe propicia às suas crias (Sarmiento et al., 2011). O efeito materno ambiental pode ser originado a partir de fatores comuns a todos os partos de uma ovelha, mas não de origem genética, o que dar origem a um efeito chamado, comumente, de ambiente permanente materno, ou a fatores específicos a cada parto, o que proporcionaria ambiente comum aos cordeiros nascidos de um mesmo parto e ambiente diferente entre cordeiros nascidos de partos diferentes da mesma ovelha (Ekiz, 2005), o que origina, aqui definido, como efeito comum de ninhada, isto é, efeito comum aos filhos de uma fêmea nascidos no mesmo parto.

De modo geral, a literatura brasileira consultada desconsidera o efeito comum de ninhada nos modelos de estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos (Sarmiento et al., 2011). Desta forma, o objetivo do trabalho foi investigar a importância do efeito materno (genético, ambiente permanente e comum de ninhada) na estimação dos componentes de (co)variância e nos parâmetros genéticos sobre o peso aos 112 dias de idade em ovinos Santa Inês.

### Material e Métodos

Foram utilizados 3.276 registros de pesos corporais de cordeiros aos 112 dias de idade (P112), oriundos de três rebanhos experimentais pertencentes à Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (EMEPA-PB) e Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira (EMBRAPA Caprinos e EMBRAPA



Tabuleiros Costeiros), relativo ao período de 1983 a 2005. O arquivo de dados constava de pesagens em diferentes idades, assim os pesos foram ajustados para idade de 112 dias (P112), idade próxima ao desmame.

Os diferentes modelos de análises incluíram os efeitos aleatórios genéticos aditivos direto e materno, covariância genética entre os efeitos direto e materno, ambiente permanente materno e o efeito comum de ninhada, totalizando doze modelos com diferentes combinações dos efeitos aleatórios, além do erro aleatório associado a cada observação, comum a todos os modelos, a saber:

$$\begin{array}{ll} 1- Y = X\beta + Z_1a + \varepsilon & 7- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3t + \varepsilon, \text{cov}_{am} \neq 0 \\ 2- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + \varepsilon, \text{cov}_{am} = 0 & 8- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_4c + \varepsilon, \text{cov}_{am} = 0 \\ 3- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + \varepsilon, \text{cov}_{am} \neq 0 & 9- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_4c + \varepsilon, \text{cov}_{am} \neq 0 \\ 4- Y = X\beta + Z_1a + Z_3t + \varepsilon & 10- Y = X\beta + Z_1a + Z_3t + Z_4c + \varepsilon \\ 5- Y = X\beta + Z_1a + Z_4c + \varepsilon & 11- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3t + Z_4c + \varepsilon, \text{cov}_{am} = 0 \\ 6- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3t + \varepsilon, \text{cov}_{am} = 0 & 12- Y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3t + Z_4c + \varepsilon, \text{cov}_{am} \neq 0 \end{array}$$

onde Y é o vetor de observações;  $\beta$ , a, m, c, t e  $\varepsilon$  são, respectivamente, os vetores de efeitos fixos (grupo contemporâneo, constituídos pelos efeitos de rebanho, ano e estação de nascimento, sexo e tipo de nascimento, e idade da ovelha ao parto, como covariável), efeito genético aditivo direto (animal), efeito genético aditivo materno, efeito de ambiente permanente materno, efeito de comum de ninhada e o efeito residual; X, Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub> e Z<sub>4</sub> são, respectivamente, matrizes de incidência que relacionam as observações aos efeitos  $\beta$ , a, m, t e c. Os modelos em que a covariância entre os efeitos aditivos direto e materno ( $\text{cov}_{am}$ ) foi assumida como diferente de zero estão representados com  $\text{cov}_{am} \neq 0$ , caso contrário  $\text{cov}_{am} = 0$ .

Os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos resultantes para P112 foram estimados com auxílio do programa WOMBAT (Meyer, 2006), que utiliza a metodologia da máxima verossimilhança restrita (REML), por meio do algoritmo EM (expectation-maximisation), empregando modelos animais em análises unicaracterística. O critério de convergência utilizado foi 10-9. Para comparação dos modelos foi utilizado o Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC).

### Resultados e Discussão

A inclusão do efeito materno influenciou a partição da variância total nas variâncias devido aos efeitos considerados nos modelos propostos. O modelo 6 apresentou menor valor para o BIC, o que sugere melhor ajuste deste modelo aos dados. O maior valor de BIC foi obtido com o modelo 1, indicando que a não inclusão do efeito materno, seja qual for, nos estudos genéticos para P112 pode levar a erros nas estimativas dos componentes de variância. A inclusão do efeito genético aditivo materno, da covariância entre os efeitos aditivos direto e materno e do efeito de ambiente permanente materno proporcionaram diminuição nos valores de BIC, todavia a maior mudança foi verificada com a inclusão dos efeitos genético aditivo materno e comum de ninhada.

Ao comparar os modelo 2 e 6 (Tabela 1), que diferem devido a inclusão do efeito comum de ninhada no modelo 6, observa-se redução nas variâncias residual, genética materna e genética direta, fato também refletido nas estimativas das herdabilidades, uma vez que a direta manteve-se constante e a materna reduziu. Observou-se, também redução na covariância genética entre os efeitos direto e materno (modelos 3 e 7) quando da inclusão do ambiente comum de barrigada. Vale ressaltar que a variância fenotípica permaneceu praticamente constante, mostrando que a inclusão destes efeitos não afetou sua estimativa.

A inclusão do efeito de ambiente permanente materno quando o efeito genético aditivo materno já estava presente no modelo (modelos 2 e 8) provocou diminuição considerável na variância genética aditiva materna e ligeiro aumento na variância aditiva direta, indicando que a variância devido ao ambiente permanente materno, quando este efeito não é considerado no modelo, é incorporada na variância genética aditiva materna, na sua maioria, uma vez que a variância residual praticamente não foi alterada. Já ao comparar os modelos 8 e 11, observou-se diminuição das variâncias residual, de ambiente permanente materno, genética aditiva direta e materna, refletindo que maior parte da variância do efeito comum de ninhada veio da variância residual, embora as demais tenham diminuído, o que foi refletido nos parâmetros genéticos.

Com a inclusão do efeito genético materno a herdabilidade direta sofreu uma redução considerável, indicando que a mesma estava inflacionada no modelo 1, quando foi incluído a covariância entre o efeito genético direto e materno as herdabilidades direta e materna sofreram leve aumento. As correlações entre os efeitos genéticos direto e materno não sofreram variação entre os modelos estudados, sendo que os valores foram todos negativos variando de -0,30 a -0,23, sendo que os modelos que incluíram a correlação (modelos 3, 7, 9 e 12) não se ajustaram adequadamente à característica, conforme BIC (Tabela 1).



Tabela 1. Estimativas de componentes de variância, parâmetros genéticos e do Critério de Informação Bayesiano de Schwarz (BIC) para peso aos 112 dias de idade de acordo com o modelo estatístico empregado

Modelo	BIC*	Parâmetros											
		$\sigma_a^2$	$\sigma_m^2$	$\sigma_{am}$	$\sigma_c^2$	$\sigma_t^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h_a^2$	$h_m^2$	$r_{am}$	$c^2$	$t^2$
1	15,3	5,28	-	-	-	-	10,14	15,42	0,34	-	-	-	-
2	4,0	0,98	2,82	-	-	-	10,98	14,80	0,06	0,19	-	-	-
3	7,4	1,24	3,36	-0,62	-	-	10,83	14,82	0,08	0,22	-0,30	-	-
4	6,8	4,14	-	-	-	5,30	5,86	15,31	0,27	-	-	-	0,34
5	6,1	1,71	-	-	2,60	-	10,43	14,75	0,11	-	-	0,17	-
6	0	0,91	2,41	-	-	4,03	7,49	14,85	0,06	0,16	-	-	0,27
7	3,37	1,13	2,89	-0,30	-	4,02	7,36	14,86	0,07	0,19	-0,30	-	0,27
8	6,7	1,06	1,84	-	1,04	-	10,78	14,72	0,07	0,12	-	0,07	-
9	10,2	1,22	2,20	-0,39	1,01	-	10,68	14,73	0,08	0,14	-0,23	0,06	-
10	2,3	1,56	-	-	2,20	3,93	7,12	14,83	0,10	-	-	0,14	0,26
11	3,1	0,94	1,79	-	0,69	3,90	7,46	14,80	0,06	0,12	-	0,04	0,26
12	6,5	1,13	2,17	-0,43	0,67	3,90	7,36	14,82	0,07	0,14	-0,27	0,04	0,26

$\sigma_a^2$  = variância genética aditiva direta,  $\sigma_m^2$  = variância genética aditiva materna,  $\sigma_{am}$  = covariância genética entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno,  $\sigma_c^2$  = variância de ambiente permanente materno,  $\sigma_t^2$  = variância devido ao efeito comum de ninhada,  $\sigma_e^2$  = variância residual  $\sigma_p^2$  = variância fenotípica,  $h_a^2$  = herdabilidade direta,  $h_m^2$  = herdabilidade materna,  $r_{am}$  = correlação entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno,  $c^2$  = variância de ambiente permanente materno como proporção da variância fenotípica e  $t^2$  = variância do efeito comum de ninhada como proporção da variância fenotípica. \* Valores expressos como desvio do menor valor.

As estimativas de herdabilidade genética direta variaram 0,06 a 0,34. Ao incluir o efeito comum de ninhada quando o efeito genético aditivo materno já estava presente no modelo (modelo 2 e 6) a herdabilidade direta não sofreu alteração e a herdabilidade materna sofreu pequena redução, mostrando que quando esse efeito não é incluído no modelo a herdabilidade genética materna pode ser aumentada, sugerindo a importância do efeito comum de ninhada sobre o peso estudado. Santos et al. (2011) verificaram que este efeito foi importante na modelagem da variância associado a pesos em diferentes idades em caprinos.

A variância do efeito comum de ninhada, como proporção da variância fenotípica, foi de magnitude moderada variando de 0,26 a 0,34. Este efeito explicou maior proporção da variância fenotípica, quando comparado aos efeitos genético materno e ambiente permanente materno, o que sugere a necessidade de se considerar este efeito nos estudos de crescimento de ovinos.

### Conclusões

Os efeitos maternos, genético e comum de ninhada, explicaram maior parte da variância fenotípica associada ao peso aos 112 dias de idade. A não inclusão desses efeitos nos modelos podem acarretar estimativas de componentes de covariância e parâmetros genéticos errôneos para o peso estudado.

### Literatura citada

- EKIZ, B. Estimates of maternal effects for pre- and post-Weaning daily gain in Turkish Merino lambs. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v.29, p.399-407, 2005.
- MEYER, K. "WOMBAT" – Digging deep for quantitative genetic analyses by restricted maximum likelihood. In: **World Congress on genetic applied to Livestock Production**, 8, 2006, Belo Horizonte. Proceedings... Belo Horizonte, 2006, CD-ROM.
- SANTOS, G.V., SOUSA, J.E.R., SOUSA, W.H., et al. Efeito materno para características de crescimento em caprinos da raça Anglo-Nubiana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2011]. (CD-ROM).
- SARMENTO, J.L.R., TORRES, R.A., SOUSA, W.H., et al. Efeito materno sobre a curva de crescimento de ovinos Santa Inês por meio de modelos de regressão aleatória. **Revista Comunicata Scientiae**, v2(2): 113-121, 2011.