

Avaliação de Modelos para Estimação de Componentes de (co)Variância em Características de Desempenho e Reprodutivas em Suínos¹

Rodolpho de Almeida Torres Filho², Robledo de Almeida Torres³, Paulo Sávio Lopes³, Ricardo Frederico Euclides³, Cláudio Vieira de Araújo², Carmen Silva Pereira⁴, Martinho de Almeida e Silva⁴

RESUMO - Foram analisados dados de características de desempenho e reprodutivas de suínos de uma linha em desenvolvimento da raça Large White, para verificar a importância da inclusão dos efeitos materno e comum de leitegada nos modelos de avaliação genética animal, utilizando quatro diferentes modelos: modelo 1 - efeito genético aditivo direto; modelo 2 - efeito genético aditivo direto e materno; modelo 3 - efeito genético aditivo direto e comum de leitegada; e modelo 4 - efeito genético aditivo direto e materno e comum de leitegada. As características foram avaliadas pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), obtendo um valor de verossimilhança para cada característica. O teste da razão de verossimilhança foi aplicado para verificar qual o modelo mais adequado à avaliação genética. Foram obtidas as correlações amostral e de ordem entre os valores preditos para cada característica, em diferentes modelos, com o objetivo de verificar possíveis alterações no ordenamento das predições dos valores genéticos dos animais, quando o modelo mais adequado não fosse utilizado. O modelo 4 foi o indicado para as características de desempenho e idade ao primeiro parto e o modelo 1 foi o mais indicado para as demais características reprodutivas. Para algumas características em que o modelo 4 foi mais adequado, as correlações entre os valores genéticos preditos, por este modelo e os demais, foram próximas à unidade, indicando que, em condições de limitações computacionais, modelos menos parametrizados poderiam ser utilizados sem comprometer o ganho genético real.

Palavras-chave: correlação amostral, correlação de ordem, efeito materno, efeito comum de leitegada, teste da razão de verossimilhança

Evaluation of Models to Estimate (co)variance Components in Performance and Reproductive Traits of Swine

ABSTRACT - Large White data set with performance and reproductive traits for a development line were analyzed in order to verify the importance of including maternal and common litter effects in genetic evaluation models, using four different models: model 1 - direct genetic effect; model 2 - the direct and maternal genetic effects; model 3 - the direct and common litter effects; and the model 4 - the direct, maternal and common litter effects. The traits were analyzed by Restricted Maximum Likelihood method (REML). The Likelihood ratio test was applied in order to verify which model was more adapted to the genetic evaluation. Pearson and Spearman correlation among predicted values for each trait in different models were obtained, in order to verify ranking alterations when the most adapted model was not used. The model 4 was the most adapted to performance traits and age at first farrowing and, for the litter traits, the model 1. For some traits, in which the model 4 was the most adapted, the correlations between predicted values, by the model 4 and the remaining, were close to unit, indicating that with limited computational conditions, models less parameterized could be used without prejudice to the real genetic gain.

Key Words: common litter effect, Likelihood ratio test, maternal genetic effect, Pearson correlation, Spearman correlation

Introdução

A obtenção de estimativas não-viesadas dos parâmetros genéticos é primordial para se alcançar sucesso em programas de melhoramento genético. Um aspecto relevante é a definição do modelo que será aplicado ao conjunto de dados. De acordo com

Henderson (1984), a modelagem é um aspecto muito importante e muito difícil na aplicação de modelos lineares. Quanto à avaliação genética de suínos, ainda não se sabe quais fatores aleatórios e suas correlações devem ser incluídos no modelo. Essa discussão é baseada no fato de que a matriz suína, além de exercer influência genética direta na prole, oferece a seus

¹ Apoio: CNPq.

² Estudante de pós-graduação UFV.

³ Professor do Departamento de Zootecnia da UFV. Envio de correspondência para rtorres@ufv.br

⁴ Professor do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG.

leitões condições ambientais diferenciadas.

Legates (1972) definiu o efeito materno como as expressões medidas do fenótipo, resultantes da mãe na característica medida na sua prole, à parte da influência dos genes transmitidos diretamente pela mãe. De acordo com Robison (1972), as causas do efeito materno podem ser consequência do citoplasma do óvulo, do ambiente intra-uterino, do ambiente pós-natal, da produção de leite e da habilidade materna.

Indícios de que o efeito materno exerce influência sobre várias características são relatados em diversos trabalhos. Robison (1972), em uma revisão sobre efeito materno em suínos, destacou que este efeito conta com significativa porção da variância, até para características que se manifestam relativamente tarde na vida do animal, como peso aos 140 dias, espessura de toucinho, taxa de ovulação, dentre outras. Já Irgang et al. (1994) afirmaram que o conhecimento das variâncias e covariâncias dos fatores aleatórios que influem no tamanho da leitegada é necessário para definir como os valores genéticos poderiam ser estimados.

Quando membros da mesma família são criados juntos, como os leitões de mesma leitegada, compartilham ambientes comuns, o que contribui para a semelhança entre os membros da família. Assim, há covariância adicional entre os membros da família, devido ao ambiente comum que eles compartilham, o que aumenta a variância entre diferentes famílias. A origem da variância ambiental, comum entre famílias, pode ser atribuída à nutrição semelhante e, ou, ao ambiente comum em que os animais foram criados. Todos os tipos de parentes estão sujeitos a origens de semelhanças, mas muitas análises interessadas nesse tipo de variação em melhoramento animal tendem a relatar o efeito ambiental comum associado a irmãos completos ou meio-irmãos maternos (Mrode, 1996). O autor ainda ressalta que os efeitos ambientais são, usualmente, descritos no modelo para assegurar a acurácia da predição dos valores genéticos.

Uma prática usual na criação de suínos é a uniformização de leitegadas, que consiste em redistribuir os leitões de algumas porcas após o nascimento. Essa prática de manejo pode mascarar os efeitos materno e de leitegada, uma vez que não há controle dos animais que foram redistribuídos. Entretanto, mesmo que a produção de leite seja um dos principais fatores do efeito materno, a literatura ressalta que os fatores pré-natais também são importantes fontes de variação. Ahlschwede & Robinson

(1971) constataram que, para as características peso aos 140 dias, ganho de peso pós-desmama e espessura de toucinho, os efeitos pré-natais foram tão importantes quanto os pós-natais, nas raças Duroc e Yorkshire.

Willham (1980) ressalta ainda que o conhecimento do tipo e da importância relativa da variação genética atribuída ao efeito materno e, especialmente, ao sinal e à magnitude da correlação genética entre os efeitos direto e materno das características é de alta importância econômica na elaboração de programas de melhoramento genético para muitos mamíferos domésticos, sendo necessária, então, a avaliação deste efeito em cada situação específica. Pires (1999), estudando características reprodutivas, e Pita (2000), estudando características de desempenho, concluíram que os modelos para avaliação genética de várias características de suínos devem incluir, além do efeito genético direto, os efeitos materno e comum de leitegada.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a importância da inclusão dos efeitos maternos e comum de leitegada nos modelos de avaliação genética animal de características de desempenho e reprodutivas de suínos.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de uma linha em desenvolvimento, da raça Large White, mantida pelo programa de melhoramento da empresa Sadia S.A., localizada no Estado de Santa Catarina, relativos ao período de 1993 a 1999.

Os animais foram todos de uma mesma granja. Os leitões foram mantidos na recria até a 12ª semana de idade. Nesta idade, os machos foram submetidos ao teste de desempenho individual para conversão alimentar e ganho de peso e as fêmeas, ao teste de desempenho para ganho de peso em baias coletivas. A espessura de toucinho foi mensurada em todos os animais, ao final do teste.

As características de desempenho foram avaliadas por sexo, tendo em vista que o manejo na granja é diferenciado para machos e fêmeas. Assim, os machos foram avaliados para conversão alimentar (CAM), espessura de toucinho corrigida para 100 kg (ETM), idade para atingir 100 kg (IDAM) e ganho de peso médio diário, do início ao final do teste (GPDM) e as fêmeas, para espessura de toucinho corrigida para 100 kg (ETF), idade para atingir 100 kg (IDAF) e ganho de peso médio diário, do nascimento ao final do teste (GPDF). Os dados referentes à espessura de

toucinho foram ajustados ao peso vivo aos 100 kg, utilizando fatores de correção da própria empresa.

As características reprodutivas avaliadas neste estudo foram idade da fêmea no primeiro parto (IPP), número total de leitões nascidos (NLN), número de leitões nascidos vivos (NLNV) e peso da leitegada no nascimento (PLV), sendo pesados apenas os animais nascidos vivos.

Os dados foram agrupados em quatro arquivos. O primeiro continha as informações sobre pedigree (18.279 registros); o segundo, desempenho dos machos (7.009 registros); o terceiro, desempenho das fêmeas (10.541 registros); e o quarto, informações reprodutivas (3.937 registros).

As estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo programa MTDFREML ("Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood"), descrito por Boldman et al. (1995), que utilizaram a metodologia da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML). O MTDFREML utiliza o algoritmo simplex para localizar o mínimo de $-2\log_e L$ (L = função de verossimilhança) e os componentes de (co)variância que minimizam a função $-2\log_e L$ são estimativas de máxima verossimilhança. As herdabilidades e os valores genéticos preditos foram obtidos a partir destes componentes de variância, utilizando-se a metodologia de modelos mistos.

Nas análises, utilizaram-se quatro modelos com diferentes combinações de efeitos aleatórios, a saber:

$$\text{Modelo 1: } \mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}_1\mathbf{d} + \mathbf{e};$$

$$\text{Modelo 2: } \tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}_1\tilde{\mathbf{d}} + \mathbf{Z}_2\tilde{\mathbf{m}} + \mathbf{e};$$

$$\text{Modelo 3: } \tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}_1\tilde{\mathbf{d}} + \mathbf{Z}_3\tilde{\mathbf{p}} + \mathbf{e};$$

$$\text{Modelo 4: } \tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}_1\tilde{\mathbf{d}} + \mathbf{Z}_2\tilde{\mathbf{m}} + \mathbf{Z}_3\tilde{\mathbf{p}} + \mathbf{e},$$

em que \mathbf{y} = vetor de observações; \mathbf{b} = vetor de efeitos fixos de grupo contemporâneo e covariável; \mathbf{d} = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos; \mathbf{m} = vetor de efeitos genéticos aditivos maternos; \mathbf{p} = vetor de efeitos comuns de leitegadas; vetor de efeito residual e \mathbf{X} , \mathbf{Z}_1 , \mathbf{Z}_2 e \mathbf{Z}_3 são as matrizes de incidência de efeitos fixos, de efeitos genéticos aditivos diretos, de efeitos genéticos aditivos maternos e de efeitos comuns de leitegadas, respectivamente.

Como efeitos fixos, foram utilizados os grupos contemporâneos, formados pela combinação da semana do ano (1 = 48ª à 8ª semana; 2 = 9ª à 21ª semana; 3 = 22ª à 34ª semana; e 4 = 35ª à 47ª semana) com o ano. No arquivo constituído por apenas informa-

ções reprodutivas, foram considerados a semana e o ano do parto e nos demais arquivos, a semana e o ano de nascimento do animal. O efeito da covariável idade da porca no parto, linear e quadrático, foi incluído nos modelos para número total de leitões nascidos, número de leitões nascidos vivos e peso da leitegada ao nascer.

O logaritmo da função de verossimilhança ($\log_e L$) foi utilizado na escolha dos modelos mais apropriados para cada característica. Um efeito aleatório foi considerado expressivo quando sua inclusão causou aumento significativo no $\log_e L$. Para determinar o modelo mais adequado, o teste da razão de verossimilhança foi aplicado a modelos sequencialmente reduzidos (Rao, 1973). A estimativa da estatística do teste da razão de verossimilhança (RL) foi comparada com o valor do qui-quadrado (χ^2_{tab}), a um grau de liberdade.

Os valores genéticos preditos dos indivíduos para cada característica, em diferentes modelos, foram organizados em arquivos, com o objetivo de verificar possíveis alterações no ordenamento das predições, quando o modelo mais adequado não fosse utilizado, por meio da obtenção das correlações amostral e de ordem. Ambas as correlações foram obtidas utilizando-se o pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1990).

Resultados e Discussão

O número de registros analisados, as médias e os desvios-padrão das características são apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2, os valores da razão de verossimilhança (RL_{ij}), em cada modelo, para as características estudadas. Em todas as características de desempenho, o modelo 4 (inclusão do efeito materno e permanente) apresentou resultado significativo, com exceção de ganho de peso médio diário para machos, para o qual os modelos 3 e 4 não apresentaram diferença. Esses resultados indicam que, mesmo com a uniformização de leitegada, que é realizada na granja, modelos mais completos devem ser utilizados na avaliação de características de desempenho. Dessa forma, o modelo 4 é o mais indicado para avaliação das características de desempenho estudadas, ou seja, as inclusões dos efeitos materno e comum de leitegada no modelo devem ser recomendadas.

Avaliando informações de suínos da raça Landrace, Pita (2000) concluiu que os efeitos de leitegada e genético materno são importantes fontes de variação do ganho de peso médio diário e idade no final do teste,

padronizada para peso vivo de 95 kg, enquanto para as raças Large White e Pietrain, apenas o efeito de leitegada responde por porção significativa da variação dessas características. Bryner et al. (1992), ao analisarem dados de animais da raça Yorkshire, coletados em 26 centrais de teste dos Estados Unidos da América, concluíram que o efeito materno deve ser considerado nas estimativas de valores genéticos das características espessura de toucinho, ajustada a 104,5 kg, e ganho de peso, ajustado a 36 kg, no início do teste.

Quanto às características reprodutivas, a inclusão do efeito genético aditivo materno e, ou, do efeito comum de leitegada apresentou diferenças significativas apenas para idade da porca no primeiro parto. Assim, para esta característica, o modelo 4 foi o mais indicado, enquanto para número de leitões nascidos, total e vivos e peso da leitegada no nascimento, o modelo 1 foi o mais indicado, uma vez que a inclusão

dos demais efeitos não foi significativa.

Esses resultados não são condizentes com os obtidos por Pires (1999), que, ao comparar o uso de quatro modelos com diferentes combinações de efeitos aleatórios (modelo 1 - apenas efeito genético direto; modelo 2 - efeito genético direto e efeito genético materno; modelo 3 - efeito genético direto e efeito permanente de meio; e modelo 4 - efeito genético direto, efeito genético materno e efeito permanente de meio), na avaliação genética das características peso da leitegada no nascimento e aos 21 dias de idade, tamanho da leitegada no nascimento e aos 21 dias de idade e taxa de mortalidade de suínos das raças Landrace, Large White e Duroc, constatou, pelo teste da razão de verossimilhança, que o modelo completo, que inclui os efeitos direto, materno e permanente de meio, foi o mais adequado à maioria das características.

Tabela 1 - Número de registros, médias e desvios-padrão das características estudadas, por arquivo
Table 1 - Number of registers, averages and standard errors of traits, for file

Características <i>Traits</i>	Número de registros <i>Number of registers</i>	Média <i>Average</i>	Desvio-padrão <i>Standard error</i>
Arquivo de desempenho de machos <i>File of male performance</i>			
Conversão alimentar <i>Feed: gain ratio</i>	7009	2,12	0,18
Idade para atingir 100 kg (dias) <i>Age at 100 kg</i>	7009	140,37	10,84
Espessura de toucinho (mm) <i>Backfat tickness (mm)</i>	7009	10,23	1,57
Ganho de peso médio diário (g/dia) <i>Average daily gain (g/day)</i>	7009	1056,45	93,11
Arquivo de desempenho de fêmeas <i>File of female performance</i>			
Idade para atingir 100 kg (dias) <i>Age at 100 kg</i>	10541	154,16	12,53
Espessura de toucinho (mm) <i>Backfat tickness (mm)</i>	10541	10,57	1,70
Ganho de peso médio diário (g/dia) <i>Average daily gain (g/day)</i>	10541	641,73	49,93
Arquivo de características reprodutivas <i>File of reproductive traits</i>			
Idade no primeiro parto (dias) <i>Dam age at first farrowing (days)</i>	1875	318,56	24,60
Número total de leitões nascidos <i>Total number of piglets born</i>	3937	10,74	3,24
Número de leitões nascidos vivos <i>Number of piglets born alive</i>	3937	10,12	3,20
Peso da leitegada no nascimento (kg) <i>Birth litter weight (kg)</i>	3937	13,55	4,32
Idade da porca no parto (dias) <i>Dam age at calving (days)</i>	3937	434,76	113,60

Kerr & Cameron (1995) não encontraram evidências da existência de efeitos genéticos maternos sobre tamanho e peso de leitegada no nascimento e no desmame. Destacaram que existem poucas estimativas de efeitos genéticos maternos, apesar de os estudos sugerirem que a relativa importância do efeito materno para população específica depende tanto da estrutura dos dados como do método de análise.

Confrontando os resultados obtidos com as informações disponíveis, constata-se a divergência dos resultados, razão da necessidade de se avaliar o modelo a ser utilizado em cada situação específica.

Os valores genéticos preditos pelo modelo mais indicado, pelo teste da razão de verossimilhança, e os valores preditos pelos demais modelos, para todas as características, foram utilizados no cálculo das correlações amostral e de ordem. Os resultados são apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Nas características em que o modelo 4 foi o mais indicado, as correlações amostrais, obtidas entre os valores preditos pelo modelo 4 e os valores preditos pelos demais modelos, foram superiores a 0,90, com exceção da correlação entre os valores preditos pelo modelo 1 para idade para atingir 100 kg, para machos (0,84) e para fêmeas (0,87), e ganho de peso médio

diário para fêmeas (0,84), e pelo modelo 3, para conversão alimentar para machos (0,87). Nos casos em que as correlações são próximas à unidade e há limitações computacionais, poder-se-ia, talvez, optar por um modelo mais simples, como o modelo 2, para idade da porca no primeiro parto, e o modelo 3, para ganho de peso médio diário para machos e espessura de toucinho corrigida para 100 kg para fêmeas.

Na característica ganho de peso médio diário, para machos, a inclusão do efeito materno (modelo 4) no modelo com efeito comum de leitegada (modelo 3) não acarretou diferenças no teste da razão de verossimilhança, uma vez que a correlação amostral entre os valores genéticos preditos pelos dois modelos foi de 0,99, razão pela qual o uso de um modelo ou de outro não traria grandes diferenças no ordenamento dos animais.

Nas características em que o modelo 1 foi o mais indicado, os valores de correlação amostral entre as estimativas do modelo 1 e dos demais modelos variaram de 0,96 a 1,00, o que indica que, para essas características, a inclusão do efeito materno e, ou, comum de leitegada no modelo não alteraria a classificação dos animais.

Os resultados obtidos das correlações de ordem

Tabela 2 - Valores obtidos pelo teste da razão de verossimilhança (RL), por modelos, para as características estudadas¹

Table 2 - Likelihood ratio test (RL) values by model, for the traits studied¹

Característica <i>Traits</i>	RL ₂₁	RL ₃₁	RL ₄₂	RL ₄₃
CAM	27,7090**	91,4517**	72,6327**	8,8901**
IDAM	56,7488**	205,8128**	156,8238**	7,7599**
ETM	21,2812**	41,9417**	44,2888**	23,6283**
GPDM	24,4852**	130,3682**	108,1549**	2,2719 ns
IDAF	114,1596**	403,6824**	298,6773**	9,1546**
ETF	12,5208**	34,9813**	35,9542**	13,4937**
GPDF	122,2936**	414,8718**	302,7028**	10,1245**
IPP	10,2326**	10,8043**	7,1219**	6,5502*
NLN	0,9759 ns	0,0000 ns	0,0000 ns	0,9759 ns
NLNV	1,5992 ns	0,0000 ns	0,0000 ns	1,5992 ns
PLV	-0,0563 ns	-0,0001 ns	0,3160 ns	0,2598 ns

ns = não-significativo; * (P<0,05); ** (P<0,01).

ns = not significant; * (P<.05); ** (P<.01).

¹ Para machos: Conversão alimentar = CAM; idade para atingir 100 kg = IDAM; espessura de toucinho corrigida para 100 kg = ETM; ganho de peso médio diário = GPDM; para fêmeas: idade para atingir 100 kg = IDAF; espessura de toucinho corrigida para 100 kg = ETF; ganho de peso médio diário = GPDF; idade da porca no primeiro parto = IPP; número total de leitões nascidos = NLN; número de leitões nascidos vivos = NLNV; e peso da leitegada no nascimento = PLV.

¹ For males: Feed:gain ratio = CAM; age at 100 kg = IDAM; backfat tickness adjusted to 100 kg = ETM; average daily gain = GPDM; for females: age at 100 kg = IDAF; backfat tickness adjusted to 100 kg = ETF; average daily gain = GPDF; dam age at first farrowing = IPP; total number of piglets born = NLN; number of piglets born alive = NLNV; and birth litter weight = PLV.

apresentaram comportamento semelhante aos obtidos da correlação amostral. Ou seja, os valores de correlação de ordem entre as estimativas obtidas com o modelo mais indicado pelo teste da razão de verossimilhança com as obtidas pelos demais modelos foram, em geral, altos, próximos à unidade, o que implica que o ordenamento dos valores genéticos, pelos modelos mais parametrizados, foi bastante semelhante ao ordenamento obtido pelos modelos menos parametrizados.

Considerando que machos e fêmeas são selecionados a cada geração em uma população fechada e que as correlações amostrais entre os valores genéticos e de ordem foram próximas à unidade entre os modelos, poder-se-ia, em grandes conjuntos de dados, optar por modelos mais simples, sem comprometer o ganho genético real na população. Assim, sob condições de limitações computacionais, poder-se-ia utilizar o modelo 2, para conversão alimentar de machos e idade da porca no primeiro parto, e o

Tabela 3 - Correlações amostrais entre os valores genéticos aditivos diretos preditos pelo modelo mais indicado e os preditos pelos demais modelos, para as características estudadas¹

Table 3 - Sample correlations among animals predicted breeding values of the best fitted model and the other models, for traits studied¹

Modelo <i>Model</i>	Características <i>Traits</i>			
	CAM	IDAM Modelo 4 <i>Model 4</i>	ETM	GPDM ²
Modelo 1 <i>Model 1</i>	0,94097	0,84065	0,97886	0,91172
Modelo 2 <i>Model 2</i>	0,99275	0,97336	0,96537	0,97709
Modelo 3 <i>Model 3</i>	0,86576	0,97598	0,97899	0,99497
	IDAF	ETF Modelo 4 <i>Model 4</i>	GPDF	IPP
Modelo 1 <i>Model 1</i>	0,86908	0,97226	0,83568	0,95000
Modelo 2 <i>Model 2</i>	0,96427	0,94410	0,94210	0,99580
Modelo 3 <i>Model 3</i>	0,96603	0,99433	0,97828	0,96750
	NLN	NLNV Modelo 1 <i>Model 1</i>	PLV	
Modelo 2 <i>Model 2</i>	0,97236	0,96216	0,99867	
Modelo 3 <i>Model 3</i>	1,00000	1,00000	0,96642	
Modelo 4 <i>Model 4</i>	0,99850	0,96214	0,96724	

¹ Para machos: Conversão alimentar = CAM; idade para atingir 100 kg = IDAM; espessura de toucinho corrigida para 100 kg = ETM; ganho de peso médio diário = GPDM; para fêmeas: idade para atingir 100 kg = IDAF; espessura de toucinho corrigida para 100 kg = ETF; ganho de peso médio diário = GPDF; idade da porca no primeiro parto = IPP; número total de leitões nascidos = NLN; número de leitões nascidos vivos = NLNV; e peso da leitegada no nascimento = PLV.

¹ For males: Feed:gain ratio = CAM; age at 100 kg = IDAM; backfat tickness adjusted to 100 kg = ETM; average daily gain = GPDM; for females: age at 100 kg = IDAF; backfat tickness adjusted to 100 kg = ETF; average daily gain = GPDF; dam age at first farrowing = IPP; total number of piglets born = NLN; number of piglets born alive = NLNV; and birth litter weight = PLV.

² Para GPDM, os modelos mais indicados foram o 3 e o 4.

² For GPDM, the models 3 and 4 were the most indicated.

Tabela 4 - Correlações de ordem entre os valores genéticos aditivos diretos preditos pelo modelo mais indicado e os preditos pelos demais modelos, para as características estudadas¹

Table 4 - Order correlations among animals predicted breeding values of the best fitted model and the other models, for the studied traits

Modelo <i>Model</i>	Características <i>Traits</i>			
	CAM	IDAM Modelo 4 <i>Model 4</i>	ETM	GPDM ²
Modelo 1 <i>Model 1</i>	0,93703	0,83071	0,97504	0,90600
Modelo 2 <i>Model 2</i>	0,99153	0,97083	0,96051	0,97585
Modelo 3 <i>Model 3</i>	0,86646	0,97170	0,97505	0,99474
	IDAF	ETF Modelo 4 <i>Model 4</i>	GPDF	IPP
Modelo 1 <i>Model 1</i>	0,85563	0,96782	0,82370	0,93173
Modelo 2 <i>Model 2</i>	0,96104	0,93750	0,93906	0,99415
Modelo 3 <i>Model 3</i>	0,96347	0,99349	0,97760	0,95402
	NLN	NLNV Modelo 1 <i>Model 1</i>	PLV	
Modelo 2 <i>Model 2</i>	0,96844	0,95562	0,99850	
Modelo 3 <i>Model 3</i>	1,00000	1,00000	0,96137	
Modelo 4 <i>Model 4</i>	0,99831	0,95559	0,96244	

¹ Para machos: Conversão alimentar = CAM; idade para atingir 100 kg = IDAM; espessura de toucinho corrigida para 100 kg = ETM; ganho de peso médio diário = GPDM; para fêmeas: idade para atingir 100 kg = IDAF; espessura de toucinho corrigida para 100 kg = ETF; ganho de peso médio diário = GPDM; idade da porca no primeiro parto = IPP; número total de leitões nascidos = NLN; número de leitões nascidos vivos = NLNV; e peso da leitegada no nascimento = PLV.

¹ For males: Feed:gain ratio = CAM; age at 100 kg = IDAM; backfat tickness adjusted to 100 kg = ETM; average daily gain = GPDM; for females: age at 100 kg = IDAF; backfat tickness adjusted to 100 kg = ETF; average daily gain = GPDM; dam age at first farrowing = IPP; total number of piglets born = NLN; number of piglets born alive = NLNV; and birth litter weight = PLV.

² Para GPDM, os modelos mais indicados foram o 3 e o 4.

² For GPDM, the models 3 and 4 were the most indicated.

modelo 3, para espessura de toucinho corrigida para 100 kg para fêmeas, em vez do modelo 4, já que, nessas situações, os valores da correlação de ordem encontrados foram superiores a 0,99.

Conclusões

O teste da razão de verossimilhança indicou o modelo que inclui os efeitos genéticos aditivo direto e materno e comum de leitegada como o mais

adequado às características de desempenho e idade no primeiro parto e o modelo que inclui apenas o efeito genético aditivo direto às características de leitegada.

Uma vez que as correlações amostrais entre os valores genéticos e de ordem foram próximas à unidade entre os modelos e, considerando que machos e fêmeas são selecionados a cada geração, em uma população fechada, poder-se-ia, em grandes conjuntos de dados, optar por modelos mais simples,

como o modelo que inclui os efeitos genético aditivo direto e comum de leitegada, sem comprometer o ganho genético real na população.

Devido à divergência dos resultados obtidos e dos encontrados na literatura e à importância econômica dos efeitos avaliados, deve-se avaliar o modelo a ser utilizado em cada situação específica.

Agradecimento

À empresa SADIA S.A., pela concessão dos dados que possibilitou a execução deste trabalho.

Literatura Citada

- AHLSCHWEDE, W.T.; ROBINSON, O.W. Prenatal and postnatal influences on growth and backfat in swine. **Journal Animal Science**, v.32, p.10-16, 1971.
- 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 variances and covariances [DRAFT]. Lincoln: Department of Agriculture/Agriculture Research Service, 1995. 115p.
- BRYNER, S.M.; MABRY, J.W.; BERTRAND, J.K. et al. Estimation of direct e maternal heritability and genetic correlation for backfat and growth rate in swine using data from centrally tested Yorkshire boars. **Journal of Animal Science**, v.70, p.1755-1759, 1992.
- HENDERSON, C.R. **Applications of linear models in animal breeding**. Guelph: University of Guelph, 1984. 423p.
- IRGANG, R.; FÁVERO, J.A.; KENNEDY, B.W. Genetic parameters for litter size of different parties in Duroc, Landrace and Large White Sows. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2237-2246, 1994.
- KERR, J.C.; CAMERON, N.D. Reproductive performance of pigs selected for components of efficient lean growth. **Animal Science**, v.60, p.281-290, 1995.
- LEGATES, J.E. The role of maternal effects in animal breeding: IV. Maternal effects in laboratory species. **Journal Animal Science**, v.35, p.1294-1302, 1972
- MRODE, R.A. **Linear models for the prediction of animal breeding values**. Guildford: CAB International, 1996. 187p.
- PIRES, AV. **Avaliação genética de características reprodutivas em suínos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- PITA, F.V.C. **Modelos para avaliação genética e comparação de características de desempenho para a seleção de suínos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 157p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- ROBISON, O.W. The role of maternal effects in animal breeding: V. Maternal effects in swine. **Journal of Animal Science**, v.35, p.1303-1315, 1972.
- RAO, C.R. **Linear statistical inference and its applications**. 2.ed. New York: John Willy & Sons, 1973. 552p.
- STATISCAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS user's guide**. version 6, 4.ed. Cary: 1990. 1686p.
- WILLHAM, R.L. Problems in estimating maternal effects. **Livestock Production Science**, v.7, p.405-418, 1980.

Recebido em: 08/11/02

Aceito em: 03/06/03