

Estimação de Parâmetros Genéticos em Características de Desempenho de Suínos das Raças Large White, Landrace e Duroc¹

André Ribeiro Corrêa da Costa², Paulo Sávio Lopes^{3,4}, Robledo de Almeida Torres^{3,4}, Adair José Regazzi^{3,4}, Martinho de Almeida e Silva⁵, Ricardo Frederico Euclides³, Aldrin Vieira Pires⁶

RESUMO - Dados de suínos Large White (LW), Landrace (LD) e Duroc (DU) foram utilizados na estimação dos componentes de variância para peso ajustado aos 70 dias (PA70), ganho de peso diário (GPD) e espessura de toucinho (ET). Os componentes de (co)variância foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML). Esses componentes foram utilizados no cálculo das estimativas das herdabilidades, do efeito comum de leitegada e das correlações genéticas, de leitegada e residual. As características apresentaram valores de herdabilidades de médio a alto, indicando a possibilidade de ganhos genéticos por meio de seleção. As correlações genéticas entre PA70 e GPD (LW = 0,46; LD = 0,08; e DU = -0,47) e entre PA70 e ET (LW = 0,48; LD = 0,31; e DU = 0,47) indicam que a pré-seleção, efetuada aos 70 dias, pode influir na seleção de GPD e ET. As correlações entre GPD e ET (LW = 0,31; LD = 0,33; e DU = 0,02) indicam a necessidade de se trabalhar com métodos ou com procedimentos multivariados, para seleção dessas características em programas de melhoramento genético.

Palavras-chave: parâmetros genéticos, REML, suíno

Estimation of Genetic Parameters on Performance Traits of Large White, Landrace and Duroc Swine Breeds

ABSTRACT - Large White (LW), Landrace (LD) and Duroc (DU) swine data were used to estimate the variance components for adjusted weight at 70-days of age (AW70), average daily gain (ADG) and backfat thickness (BT). The (co) variance components were estimated by the restricted maximum likelihood (REML) method. These components were used to calculate the estimates of heritabilities; common litter effect; and genetic, common litter and residual correlations. The heritability values ranged from medium to high, indicating the possibility of genetic gains by selection. The genetic correlations between AW70 and ADG (LW = 0.46; LD = 0.08; and DU = -0.47) and between AW70 and BT (LW = 0.48; LD = 0.31; and DU = 0.47) indicate that a pre-selection performed when pigs are 70-days of age can affect selection for ADG and BT. Correlations between ADG and BT (LW = 0.31; LD = 0.33; and DU = 0.02) indicate the necessity to work with multivariate methodologies or procedures to select these traits in genetic improvement programs.

Key Words: genetic parameters, REML, swine

Introdução

Em programas de melhoramento genético, é fundamental a obtenção de estimativas corretas dos parâmetros genéticos, necessários para acurada predição dos valores genéticos. Em consequência das diferenças de ambiente, contribuição genética da população, métodos de coleta de dados e tipo de análise, entre outros fatores, estas estimativas podem variar consideravelmente. Assim, torna-se necessária a estimação dos parâmetros genéticos na população em que a seleção será aplicada.

O método da máxima verossimilhança restrita (REML) proposto por PATTERSON e THOMPSON (1971) é o recomendado para estimação de componentes de (co)variância em dados de melhoramento animal, pois, além de considerar a perda de graus de liberdade resultante da estimação dos efeitos fixos, as estimativas reduzem sempre dentro do espaço paramétrico (ANDERSON, 1984; SORENSEN e KENNEDY, 1984; MEYER, 1986; QUAAS, 1992; SEARLE et al., 1992; LOPES et al., 1998).

Estimativas de herdabilidade para ganho de peso diário em suínos, de 0,16 a 0,40, foram encontradas

¹ Parte da tese de mestrado do primeiro autor.

² MS em Zootecnia.

³ Professor da UFV, DZO, UFV, CEP: 36571-000. Viçosa, MG. E.mail: plopel@mail.ufv.br; rtorres@mail.ufv.br; adairreg@mail.ufv.br; rbaja@mail.ufv.br

⁴ Bolsista do CNPq.

⁵ Professor da UFMG. E.mail: martinho@vet.ufmg.br

⁶ Estudante de Doutorado/UFV. E.mail: avpires@alunos.ufv.br

por LO et al. (1992), FERRAZ e JOHNSON (1993), BRYNER et al. (1992) e SILVA et al. (1992), enquanto LI e KENNEDY (1994), JOHNSON et al. (1994), KENNEDY et al. (1985), DAVID et al. (1983), ROSO et al. (1995) e TORRES JR. et al. (1998), ao trabalharem com a característica idade, a certo peso, encontraram estimativas de 0,01 a 0,49. Para peso ajustado aos 70 dias, IRGANG et al. (1995) encontraram estimativas de herdabilidade de 0,59 e 0,68, enquanto para espessura de toucinho estimativas de 0,04 a 0,63 foram encontradas por FERRAZ e JOHNSON (1993), BERESKIN (1987), KENNEDY et al. (1985), JOHNSON et al. (1994), IRGANG et al. (1995), TORRES JR. et al. (1998), LI e KENNEDY (1994), BRYNER et al. (1992), DAVID et al. (1983), KEELE et al. (1988), ROSO et al. (1995), SILVA et al. (1992) e SIWERDT e CARDELLINO (1994).

Estimativas de efeito de leitegada para ganho de peso diário, de 0,06 a 0,26, foram obtidas por BERESKIN (1987) e FERRAZ e JOHNSON (1993), enquanto para espessura de toucinho estimativas de 0,04 a 0,18, foram encontradas por FERRAZ e JOHNSON (1993), LI e KENNEDY (1994), BERESKIN (1987), TORRES JR. et al. (1998), KENNEDY et al. (1985) e ROSO et al. (1995).

Estimativas de correlações genéticas positivas entre ganho de peso diário e espessura de toucinho são citadas na literatura por BERESKIN (1987) e LO et al. (1992), enquanto estimativas de correlações genéticas negativas entre idade, a certo peso e espessura de toucinho, foram obtidas por LI e KENNEDY (1994), BRYNER et al. (1992), KENNEDY et al. (1985), DAVID et al. (1983), IRGANG et al. (1995), SILVA et al. (1992) e TORRES JR. et al. (1998). Correlações genéticas positivas e baixas entre peso aos 70 dias e idade, para os animais atingirem 100 kg de peso vivo, e entre peso aos 90 dias e espessura de toucinho foram encontradas por IRGANG et al. (1995).

O objetivo deste trabalho foi estimar os parâmetros genéticos para peso ajustado aos 70 dias, ganho de peso diário e espessura de toucinho em suínos das raças Large White, Landrace e Duroc.

Material e Métodos

Os dados utilizados são provenientes de suínos das raças Landrace, Large White e Duroc, da empresa COOPERCENTRAL, situada no município de Chapecó-SC. O banco de dados da raça Landrace foi constituído por registros de 6237 animais, para peso

ajustado aos 70 dias, e de 3184 animais, para ganho de peso diário e espessura de toucinho, no teste. Para a raça Large White, o arquivo de dados foi constituído por registros de 8432 animais, para peso ajustado aos 70 dias, e 4965 animais, para ganho de peso diário e espessura de toucinho, no teste. Para a raça Duroc, foram utilizados 4696 animais com dados de peso ajustado aos 70 dias e 1823 animais com dados de ganho de peso diário e espessura de toucinho, no teste. As médias aritméticas e os desvios-padrão das características são apresentados na Tabela 1.

O arquivo de *pedigree* possuía 8651 animais da raça Landrace, 11.184 animais da Large White e 6835 animais da Duroc. Esse arquivo constava da identificação do indivíduo, de seu pai e de sua mãe.

Os animais foram reunidos em grupos contemporâneos formados pela combinação da estação do ano (1 - dezembro a fevereiro; 2 - março a maio; 3 - junho a agosto; e 4 - setembro a novembro) com o ano de nascimento e com sexo, para a raça Duroc, e da combinação destes com a granja, para as raças Landrace e Large White. O tamanho da leitegada, no desmame; a idade, ao final da fase de creche; e o peso, ao final do teste, foram usados, respectivamente, como covariáveis para peso ajustado aos 70 dias, ganho de peso diário e espessura de toucinho.

As análises foram realizadas utilizando-se modelo animal, com efeito fixo de grupo contemporâneo e covariáveis, descritos anteriormente, e efeitos aleatórios de animal e leitegada.

Para a estimação dos componentes de (co)variância, foi empregado o método da máxima verossimilhança restrita, utilizando-se o programa MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995). Inicialmente, para cada arquivo, as características foram analisadas separadamente para obtenção dos componentes de variância a serem utilizados como valores iniciais na estimação conjunta dos componentes de variância e

Tabela 1 - Médias e desvios-padrão das médias das características por raça

Table 1 - Means and mean standard deviations of the traits by breed

Raça	PA70(kg)	GPD(g)	ET(cm)
Breed	AW70 (kg)	ADG (g)	BT (cm)
Large White	25,31±5,27	858,83±110,13	1,65±0,47
Landrace	25,79±5,26	824,43±112,23	1,71±0,58
Duroc	18,98±4,96	800,88±89,65	1,39±0,28

PA70 = peso ajustado aos 70 dias (*AW70 = 70-days old adjusted weight*).

GPD = ganho de peso diário (*ADG = average daily gain*).

ET = espessura de toucinho (*BT = backfat thickness*).

covariância das três características. Esses valores iniciais foram, então, utilizados numa estimação conjunta, em que o critério de convergência exigido foi baixo e, então, as novas estimativas obtidas foram utilizadas como informação inicial para a estimação conjunta dentro do critério de precisão desejado (variância dos valores assumidos pela verossimilhança nos pontos do Simplex inferior a 10^{-9}).

Resultados e Discussão

As matrizes de (co)variâncias de efeitos genético aditivo, de leitegada e residuais, para as raças Large White, Landrace e Duroc, são apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4. As matrizes de correlações estimadas pelos efeitos genético aditivo, de leitegada e residuais, para as raças Large White, Landrace e Duroc, nas Tabelas 5, 6 e 7; e as herdabilidades e os efeitos comuns de leitegada (c^2) estimados, para as raças Large White, Landrace e Duroc, na Tabela 8.

As correlações genéticas entre ganho de peso diário e espessura de toucinho foram positivas e consistentes, para as raças Large White e Landrace, e próximas a zero, para a raça Duroc. Essas correlações são semelhantes às encontradas por BERESKIN (1987) e LO et al. (1992), as quais foram positivas, e são também semelhantes às correlações encontradas por LI e KENNEDY (1994), BRYNER et al. (1992), KENNEDY et al. (1985), DAVID et al. (1983),

IRGANG et al. (1995), SILVA et al. (1992) e TORRES JR. et al. (1998), apesar de as estimativas obtidas por esses autores serem negativas, em razão de a característica usada ser peso, a certa idade, em vez do ganho de peso diário. Essas correlações indicam que os animais com maior ganho de peso diário ou com maior peso, a determinada idade, tendem a apresentar maior espessura de toucinho; e animais com menor ganho de peso ou maior idade, a determinado peso, tendem a apresentar menor espessura de toucinho. Essa associação entre essas duas características indicam que elas devem ser selecionadas por meio de metodologias ou procedimentos multivariados, como, por exemplo, BLUP ou índice de seleção.

As correlações genéticas entre peso ajustado aos 70 dias e ganho de peso diário diferiram bastante entre as raças, sendo alta e positiva para a raça Large White; próxima a zero para a raça Landrace; e alta e negativa para a raça Duroc. Esses resultados diferem dos obtidos por IRGANG et al. (1995), que encontraram baixa correlação entre peso aos 90 dias de idade e idade para se atingir os 100 kg, para as raças Large White e Landrace. O resultado encontrado neste trabalho, para a raça Duroc, provavelmente foi devido a problemas de criação durante a fase de creche existentes na granja de origem dos dados, pois a média do peso ajustado aos 70 dias foi baixa, de 19,0 kg. Assim, possivelmente, os animais

Tabela 2 - Matrizes de (co)variâncias¹ dos efeitos genético aditivo (\hat{G}_0), de leitegada (\hat{P}_0) e residuais (\hat{R}_0), para a raça Large White

Table 2 - (Co)variance matrices¹ of additive genetic (\hat{G}_0), litter (\hat{P}_0) and residual (\hat{R}_0) effects for the Large White breed

$$\hat{G}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{g1}^2 & \hat{\sigma}_{g12}^2 & \hat{\sigma}_{g13}^2 \\ \hat{\sigma}_{g21}^2 & \hat{\sigma}_{g2}^2 & \hat{\sigma}_{g23}^2 \\ \hat{\sigma}_{g31}^2 & \hat{\sigma}_{g32}^2 & \hat{\sigma}_{g3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7,00586 & 79,81856 & 0,25604 \\ 79,81856 & 4260,40143 & 4,14353 \\ 0,25604 & 4,14353 & 0,04090 \end{bmatrix}$$

$$\hat{P}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{p1}^2 & \hat{\sigma}_{p12}^2 & \hat{\sigma}_{p13}^2 \\ \hat{\sigma}_{p21}^2 & \hat{\sigma}_{p2}^2 & \hat{\sigma}_{p23}^2 \\ \hat{\sigma}_{p31}^2 & \hat{\sigma}_{p32}^2 & \hat{\sigma}_{p3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,94578 & 35,7971 & -0,03711 \\ 35,7971 & 1187,22 & 0,5867 \\ -0,03711 & 0,58670 & 0,00869 \end{bmatrix}$$

$$\hat{R}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{e1}^2 & \hat{\sigma}_{e12}^2 & \hat{\sigma}_{e13}^2 \\ \hat{\sigma}_{e21}^2 & \hat{\sigma}_{e2}^2 & \hat{\sigma}_{e23}^2 \\ \hat{\sigma}_{e31}^2 & \hat{\sigma}_{e32}^2 & \hat{\sigma}_{e3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 14,25525 & 85,60889 & -0,02096 \\ 85,60889 & 5552,71601 & 1,69299 \\ -0,02096 & 1,69299 & 0,04628 \end{bmatrix}$$

¹ Os índices 1, 2 e 3 referem-se às características: peso aos 70 dias (kg), ganho de peso diário (g) e espessura de toucinho (cm), respectivamente.

¹ The indexes 1, 2 and 3 refer to the traits: 70-days old adjusted weight (kg), average daily gain (g) and backfat thickness(cm), respectively.

Tabela 3 - Matrizes de (co)variâncias¹ dos efeitos genético aditivo (\hat{G}_0), de leitegada e (\hat{P}_0) residuais (\hat{R}_0), para a raça Landrace

Table 3 - (Co)variance matrices¹ of additive genetic (\hat{G}_0), litter (\hat{P}_0) and residual (\hat{R}_0) effects for the Landrace breed

$$\hat{G}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{g1}^2 & \hat{\sigma}_{g12}^2 & \hat{\sigma}_{g13}^2 \\ \hat{\sigma}_{g21}^2 & \hat{\sigma}_{g2}^2 & \hat{\sigma}_{g23}^2 \\ \hat{\sigma}_{g31}^2 & \hat{\sigma}_{g32}^2 & \hat{\sigma}_{g3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6,05822 & 10,76139 & 0,17511 \\ 10,76139 & 2899,45484 & 4,01023 \\ 0,17511 & 4,01023 & 0,05132 \end{bmatrix}$$

$$\hat{P}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{p1}^2 & \hat{\sigma}_{p12}^2 & \hat{\sigma}_{p13}^2 \\ \hat{\sigma}_{p21}^2 & \hat{\sigma}_{p2}^2 & \hat{\sigma}_{p23}^2 \\ \hat{\sigma}_{p31}^2 & \hat{\sigma}_{p32}^2 & \hat{\sigma}_{p3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4,11717 & 28,0752 & -0,006575 \\ 28,0752 & 525,932 & 0,713257 \\ -0,006575 & 0,713257 & 0,00569 \end{bmatrix}$$

$$\hat{R}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{e1}^2 & \hat{\sigma}_{e12}^2 & \hat{\sigma}_{e13}^2 \\ \hat{\sigma}_{e21}^2 & \hat{\sigma}_{e2}^2 & \hat{\sigma}_{e23}^2 \\ \hat{\sigma}_{e31}^2 & \hat{\sigma}_{e32}^2 & \hat{\sigma}_{e3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 16,24548 & 103,56566 & 0,07686 \\ 103,56566 & 6161,75933 & 4,43462 \\ 0,07686 & 4,43462 & 0,04614 \end{bmatrix}$$

¹ Os índices 1, 2 e 3 referem-se às características peso aos 70 dias (kg), ganho de peso diário (g) e espessura de toucinho (cm), respectivamente.

¹ The indexes 1, 2 and 3 refer to the traits: 70-days old adjusted weight (kg), average daily gain (g) and backfat thickness(cm), respectively.

Tabela 4 - Matrizes de (co)variâncias¹ dos efeitos genético aditivo (\hat{G}_0), de leitegada (\hat{P}_0) e residuais (\hat{R}_0), para a raça Duroc

Table 4 - (Co)variance matrices¹ of additive genetic (\hat{G}_0), litter (\hat{P}_0) and residual (\hat{R}_0) effects for the Duroc breed

$$\hat{G}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{g1}^2 & \hat{\sigma}_{g12}^2 & \hat{\sigma}_{g13}^2 \\ \hat{\sigma}_{g21}^2 & \hat{\sigma}_{g2}^2 & \hat{\sigma}_{g23}^2 \\ \hat{\sigma}_{g31}^2 & \hat{\sigma}_{g32}^2 & \hat{\sigma}_{g3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5,49497 & -37,29992 & 0,14906 \\ -37,29992 & 1167,75545 & 0,09265 \\ 0,14906 & 0,09265 & 0,01968 \end{bmatrix}$$

$$\hat{P}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{p1}^2 & \hat{\sigma}_{p12}^2 & \hat{\sigma}_{p13}^2 \\ \hat{\sigma}_{p21}^2 & \hat{\sigma}_{p2}^2 & \hat{\sigma}_{p23}^2 \\ \hat{\sigma}_{p31}^2 & \hat{\sigma}_{p32}^2 & \hat{\sigma}_{p3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,93503 & 32,8869 & -0,03675 \\ 32,8869 & 975,167 & -0,00907 \\ -0,03675 & -0,00907 & 0,00480 \end{bmatrix}$$

$$\hat{R}_0 = \begin{bmatrix} \hat{\sigma}_{e1}^2 & \hat{\sigma}_{e12}^2 & \hat{\sigma}_{e13}^2 \\ \hat{\sigma}_{e21}^2 & \hat{\sigma}_{e2}^2 & \hat{\sigma}_{e23}^2 \\ \hat{\sigma}_{e31}^2 & \hat{\sigma}_{e32}^2 & \hat{\sigma}_{e3}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10,43906 & 105,73278 & -0,14824 \\ 105,73278 & 4057,52986 & -0,08693 \\ -0,14824 & -0,08963 & 0,03222 \end{bmatrix}$$

¹ Os índices 1, 2 e 3 referem-se às características peso aos 70 dias (kg), ganho de peso diário (g) e espessura de toucinho (cm), respectivamente.

¹ The indexes 1, 2 and 3 refer to the traits: 70-days old adjusted weight (kg), average daily gain (g) and backfat thickness(cm), respectively.

Tabela 5 - Matrizes de correlações¹ dos efeitos genético aditivo (R_g), de leitegada (R_p) e residuais (R_e), para a raça Large White

Table 5 - Correlation matrices¹ of additive genetic (R_g), litter (R_p) and residual (R_e) effects for the Large White breed

$$R_g = \begin{bmatrix} r_{g1} & r_{g12} & r_{g13} \\ r_{g21} & r_{g2} & r_{g23} \\ r_{g31} & r_{g32} & r_{g3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,46 & 0,48 \\ 0,46 & 1,00 & 0,31 \\ 0,48 & 0,31 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$$R_p = \begin{bmatrix} r_{p1} & r_{p12} & r_{p13} \\ r_{p21} & r_{p2} & r_{p23} \\ r_{p31} & r_{p32} & r_{p3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,47 & -0,18 \\ 0,47 & 1,00 & 0,18 \\ -0,18 & 0,18 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$$R_e = \begin{bmatrix} r_{e1} & r_{e12} & r_{e13} \\ r_{e21} & r_{e2} & r_{e23} \\ r_{e31} & r_{e32} & r_{e3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,30 & -0,03 \\ 0,30 & 1,00 & 0,11 \\ -0,03 & 0,11 & 1,00 \end{bmatrix}$$

¹ Os índices 1, 2 e 3 referem-se às características peso aos 70 dias (kg), ganho de peso diário (g) e espessura de toucinho (cm), respectivamente.

¹ The indexes 1, 2 and 3 refer to the traits: 70-days old adjusted weight (kg), average daily gain (g) and backfat thickness(cm), respectively.

Tabela 6 - Matrizes de correlações¹ dos efeitos genético aditivo (R_g), de leitegada (R_p) e residuais (R_e), para a raça Landrace

Table 6 - Correlation matrices¹ of additive genetic (R_g), litter (R_p) and residual (R_e) effects for the Landrace breed

$$R_g = \begin{bmatrix} r_{g1} & r_{g12} & r_{g13} \\ r_{g21} & r_{g2} & r_{g23} \\ r_{g31} & r_{g32} & r_{g3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,08 & 0,31 \\ 0,08 & 1,00 & 0,33 \\ 0,31 & 0,33 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$$R_p = \begin{bmatrix} r_{p1} & r_{p12} & r_{p13} \\ r_{p21} & r_{p2} & r_{p23} \\ r_{p31} & r_{p32} & r_{p3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,60 & 0,04 \\ 0,60 & 1,00 & 0,41 \\ 0,04 & 0,41 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$$R_e = \begin{bmatrix} r_{e1} & r_{e12} & r_{e13} \\ r_{e21} & r_{e2} & r_{e23} \\ r_{e31} & r_{e32} & r_{e3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,33 & 0,09 \\ 0,33 & 1,00 & 0,26 \\ 0,09 & 0,26 & 1,00 \end{bmatrix}$$

¹ Os índices 1, 2 e 3 referem-se às características peso aos 70 dias (kg), ganho de peso diário (g) e espessura de toucinho (cm), respectivamente.

¹ The indexes 1, 2 and 3 refer to the traits: 70-days old adjusted weight (kg), average daily gain (g) and backfat thickness(cm), respectively.

Tabela 7 - Matrizes de correlações¹ dos efeitos genético aditivo (R_g), de leitegada (R_p) e residuais (R_e), para a raça Duroc

Table 7 - Correlation matrices¹ of additive genetic (R_g), litter (R_p) and residual (R_e) effects for the Duroc breed

$$R_g = \begin{bmatrix} r_{g1} & r_{g12} & r_{g13} \\ r_{g21} & r_{g2} & r_{g23} \\ r_{g31} & r_{g32} & r_{g3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & -0,47 & 0,47 \\ -0,47 & 1,00 & 0,02 \\ 0,47 & 0,02 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$$R_p = \begin{bmatrix} r_{p1} & r_{p12} & r_{p13} \\ r_{p21} & r_{p2} & r_{p23} \\ r_{p31} & r_{p32} & r_{p3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,53 & -0,27 \\ 0,53 & 1,00 & -0,004 \\ -0,27 & -0,004 & 1,00 \end{bmatrix}$$

$$R_e = \begin{bmatrix} r_{e1} & r_{e12} & r_{e13} \\ r_{e21} & r_{e2} & r_{e23} \\ r_{e31} & r_{e32} & r_{e3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,00 & 0,51 & -0,26 \\ 0,51 & 1,00 & -0,01 \\ -0,26 & -0,01 & 1,00 \end{bmatrix}$$

¹ Os índices 1, 2 e 3 referem-se às características peso aos 70 dias (kg), ganho de peso diário (g) e espessura de toucinho (cm), respectivamente.

¹ The indexes 1, 2 and 3 refer to the traits: 70-days old adjusted weight (kg), average daily gain (g) and backfat thickness(cm), respectively.

Tabela 8 - Herdabilidades (h^2) e efeitos comuns de leitegada (c^2), para as três características da raça Large White
 Table 8 - Heritabilities (h^2) and common litter effects (c^2), for the three traits of the Large White breed

Característica <i>Trait</i>	Large White		Landrace		Duroc	
	h^2	c^2	h^2	c^2	h^2	c^2
Peso ajustado aos 70 dias <i>70-days old adjusted weight</i>	0,27	0,19	0,23	0,16	0,28	0,20
Ganho de peso diário <i>Average daily gain</i>	0,39	0,11	0,30	0,05	0,19	0,16
Espessura de toucinho <i>Backfat thickness</i>	0,43	0,09	0,50	0,05	0,34	0,0

de menor peso, ao final do período da creche, apresentaram ganho de peso compensatório durante o teste. Para contornar esse problema, pode-se utilizar na seleção a característica peso ao final do teste, a certa idade, ou a idade para se atingir determinado peso, em vez do ganho de peso diário.

As correlações genéticas entre peso ajustado aos 70 dias e espessura de toucinho foram altas e positivas, sendo os valores consistentes entre as três raças. Esses resultados indicam que a pré-seleção, efetuada para aumento do peso aos 70 dias, pode influir negativamente na seleção, com vistas à redução da espessura de toucinho. IRGANG et al. (1995) encontraram valores mais baixos de correlação e concluíram que a pré-seleção não influenciou na seleção, para redução da idade e espessura de toucinho, aos 100 kg. Segundo KENNEDY et al. (1985), a pré-seleção dos animais candidatos ao teste de desempenho, se baseada na taxa de crescimento, pode causar viés maior nas estimativas de herdabilidade para ganho de peso diário do que para espessura de toucinho. Em razão disso, outros trabalhos que utilizam o peso, na fase de saída da creche, precisam ser realizados, para verificar o efeito dessa característica no ganho de peso diário e na espessura de toucinho, e para que seja recomendada, ou não, a sua inclusão em programa de melhoramento, caso a pré-seleção seja feita por ocasião da saída da creche.

As estimativas de herdabilidade, para peso ajustado aos 70 dias, foram consistentes entre as três raças, mas menores que as encontradas por IRGANG et al. (1995), que trabalharam com um modelo no qual não se incluía efeito de leitegada. As estimativas encontradas mostram variabilidade genética nesta característica, possibilitando respostas à seleção.

As estimativas do efeito de leitegada, para peso aos 70 dias, variaram de 0,16, para a raça Landrace, a 0,20, para a raça Duroc. Esses valores mostram

maior influência do ambiente materno, comum nesta característica, em relação às características ganho de peso diário e espessura de toucinho. Não se encontraram trabalhos, na literatura, que estimassem este efeito nesta característica, o que dificulta maior discussão a propósito desses valores.

Os valores de herdabilidade, para ganho de peso diário, variaram de 0,19, para a raça Duroc, a 0,39, para a raça Large White, e estão de acordo com os encontrados por LO et al. (1992), FERRAZ e JOHNSON (1993), BRYNER et al. (1992), BERESKIN (1987), SILVA et al. (1992) e SIEWERDT e CARDELLINO (1994) e com os apresentados por LI e KENNEDY (1994), JOHNSON et al. (1994), KENNEDY et al. (1985), DAVID et al. (1983), ROSO et al. (1995), IRGANG et al. (1995) e TORRES JR. et al. (1998), que trabalharam com a característica idade, a certo peso. Os resultados obtidos mostram que o ganho de peso diário possui considerável variabilidade genética, o que indica possibilidades de ganhos genéticos por meio da seleção.

As estimativas dos efeitos de leitegada, para ganho de peso diário, variaram de 0,05, para a raça Landrace, a 0,16, para a raça Duroc, e são menores que as apresentadas por LI e KENNEDY (1994), BERESKIN (1987) e KENNEDY et al. (1985). FERRAZ e JOHNSON (1993) e ROSO et al. (1995) encontraram estimativas menores que as apresentadas neste trabalho. Estimativas próximas às obtidas neste trabalho foram encontradas por TORRES JR. et al. (1998). Os efeitos de ambiente comum são resultados dos efeitos maternos e do fato de as leitegadas serem contemporâneas e, frequentemente, criadas juntas (KENNEDY et al., 1985). Essa menor estimativa dos efeitos de leitegada, apresentada neste trabalho, em relação à maioria dos trabalhos consultados, pode ser atribuída à equalização das leitegadas ao nascimento, o que, segundo TORRES JR. et al. (1998), reduz as

diferenças de ambiente materno, passando o efeito de leitegada a contabilizar apenas as variações do efeito materno, que proporciona ambiente comum durante o período de gestação, e as variações dos efeitos atribuídos aos desvios de dominância.

As estimativas de herdabilidade, para espessura de toucinho, variaram de 0,34, para a raça Duroc, a 0,50, para a raça Landrace. Estes valores estão de acordo com os apresentados por FERRAZ e JOHNSON (1993), BERESKIN (1987), KENNEDY et al. (1985), JOHNSON et al. (1994), IRGANG et al. (1995) e TORRES JR. et al. (1998). Por outro lado, LI e KENNEDY (1994) e BRYNER et al. (1992) encontraram valores maiores de herdabilidade, enquanto DAVID et al. (1983), KEELE et al. (1988), ROSO et al. (1995), SILVA et al. (1992) e SIEWERDT e CARDELLINO (1994) encontraram menores valores de herdabilidade que os apresentados neste trabalho. As estimativas de herdabilidade para espessura de toucinho foram maiores que as estimativas de herdabilidade para peso aos 70 dias e ganho de peso diário, o que indica a possibilidade de haver maior variabilidade genética nessa característica e de se obterem maiores ganhos genéticos por meio de seleção.

As estimativas de efeito de leitegada, para espessura de toucinho, foram consistentes entre as três raças e estão próximas às encontradas por FERRAZ e JOHNSON (1993), LI e KENNEDY (1994), BERESKIN (1987) e TORRES JR. et al. (1998), enquanto KENNEDY et al. (1985) e ROSO et al. (1995) encontraram estimativas superiores às apresentadas neste trabalho.

Os valores de herdabilidade para as três características foram médios a altos. Segundo BELONSKY e KENNEDY (1988), a vantagem da seleção pelo BLUP é menor em relação à seleção fenotípica quando as herdabilidades apresentam esta magnitude de valores, pois não há grande vantagem do uso da informação de família. Entretanto, o método BLUP combina, adequadamente, a informação da família e os desvios, em relação à média da família, fornecendo previsões mais precisas dos valores genéticos dos animais (TORRES JR., 1996). Além disso, segundo KOVAC e GROENEVELD (1990), o BLUP facilita o monitoramento da mudança genética na população, permitindo controle eficiente dos programas de melhoramento genético, pois permite obter méritos genéticos cumulativos no tempo.

Conclusões

As correlações genéticas entre peso ajustado aos 70 dias e ganho de peso diário e entre peso ajustado aos 70 dias e espessura de toucinho indicam que a pré-seleção, efetuada aos 70 dias, pode influir na seleção de GPD e ET.

As correlações genéticas entre ganho de peso diário e espessura de toucinho indicam a necessidade de se trabalhar com métodos ou com procedimentos multivariados, para seleção dessas características em programas de melhoramento.

Agradecimento

À empresa COOPERCENTRAL, pela cessão dos dados, que possibilitaram a execução deste trabalho.

Referências Bibliográficas

- ANDERSON, R.D. 1984. Variance components. In: QUAAS, R.L., ANDERSON, R.D., GILMOUR, A.R. (Eds.) *Use of mixed models for prediction and for estimation of (co)variance components*. [s.l.] University of New England-AGBU. p.77-145. (BLUP School Handbook).
- BELONSKY, G.M., KENNEDY, B.W. 1988. Selection on individual phenotype and best linear unbiased predictor of breeding values in a closed swine herd. *J. Anim. Sci.*, 66(5):1124-31.
- BERESKIN, B. 1987. Genetic and phenotypic parameters for pig growth and body composition estimated by intraclass correlation and parent-offspring regression. *J. Anim. Sci.*, 64(6):1619-29.
- BOLDMAN, K.G., KRIESE, L.A., VAN VLECK, L.D. et al. 1995. *A manual for use of MTDFREML*. A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. Lincoln: USDA/ARS. 120p.
- BRYNER, S.M., MABRY, J.W., BERTRAND, J.K. et al. 1992. Estimation of direct and maternal heritability and genetic correlation for backfat and growth rate in swine using data from centrally tested Yorkshire boars. *J. Anim. Sci.*, 70(6):1755-59.
- DAVID, P.J., JOHNSON, R.K., SOCHA, T.E. 1983. Genetic and phenotypic parameters estimated from Nebraska specific-pathogen-free swine field records. *J. Anim. Sci.*, 57(5):1117-23.
- FERRAZ, J.B.S., JOHNSON, R.K. 1993. Animal model estimation of genetic parameters and response to selection for litter size and weight, growth and backfat in closed seedstock populations of Large White and Landrace swine. *J. Anim. Sci.*, 71(4):850-58.
- IRGANG, R., SCHEID, I.R., AFONSO, S.B. Correlações genéticas e fenotípicas entre peso aos 90 dias, idade aos 100 kg e espessura de toucinho em suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7, 1995, Blumenau. *Anais...* Blumenau: ABRAVES, 1995. p.175.

- JOHNSON, R.K., ECKARDT, G.R., RATHJE, T.A. et al. 1994. Ten generations of selection for predicted weight of testes in swine: direct response and correlated response in body weight, backfat, age at puberty and ovulation rate. *J. Anim. Sci.*, 72(8):1978-88.
- KEELE, J.W., JOHNSON, R.K., YOUNG, L.D. et al. 1988. Comparison of methods of predicting breeding values of swine. *J. Anim. Sci.*, 66(12):3040-48.
- KENNEDY, B.W., JOHANSSON, K., HUDSON, G.F.S. 1985. Heritabilities and genetic correlations for backfat and age at 90 kg in performance-tested pigs. *J. Anim. Sci.*, 61(1):78-82.
- KOVAC, M., GROENEVELD, E. 1990. Multivariate genetic evaluation in swine combining data from different testing schemes. *J. Anim. Sci.*, 68(11):3507-22.
- LI, X., KENNEDY, B.W. 1994. Genetic parameters for growth rate and backfat in canadian Yorkshire, Landrace, Duroc and Hampshire pigs. *J. Anim. Sci.*, 72(6):1450-54.
- LO, L.L., McLAREN, D.G., McKEITH, F.K. et al. 1992. Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: II. Heritabilities and correlations. *J. Anim. Sci.*, 70(8):2387-96.
- LOPES, P.S., MARTINS, E.N., SILVA, M.A. et al. 1998. *Estimação de componentes de variância*. Viçosa, MG: UFV. 61p.
- MEYER, K. 1986. Between algorithms: a "short cut" restricted maximum likelihood procedure to estimate variance components. *J. Dairy Sci.*, 69(7):1904-16.
- PATTERSON, H.D., THOMPSON, R. 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. *Biometrika*, 58(3):545-54.
- QUAAS, R.L. 1992. *REML notebook*. Ithaca: Cornell University. 76p.
- ROSO, V.M., FRIES, L.A., MARTINS, E.S. 1995. Parâmetros genéticos em características de desempenho e qualidade de carcaça em suínos da raça Duroc. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 24(2):310-16.
- SEARLE, S.R., CASELLA, G., McCULLOCH, C.E. 1992. *Variance components*. New York: John Wiley & Sons. 501p.
- SIEWERDT, F., CARDELLINO, R.A. 1994. Índices de seleção para suínos Landrace submetidos a teste de granja. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23(1):110-18.
- SILVA, M.A., CATALAN, G., TORRES, R.A. et al. 1992. Estimativas de componentes genéticos de características de importância econômica, em três diferentes raças de suínos. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 25(5):923-32.
- SORENSEN, D.A., KENNEDY, B.W. 1984. Estimation of genetics variances from unselected and selected populations. *J. Anim. Sci.*, 59(5):1213-23.
- TORRES JR, R.A.A., SILVA, M.A., LOPES, P.S. et al. 1998. Estimativas de componentes de (co)variância para características produtivas de suínos Landrace e Large White pelo método da máxima verossimilhança restrita. *Rev. bras. zootec.*, 27(2):283-91.

Recebido em: 10/08/99

Aceito em: 18/08/00