

HETEROSE EM SUÍNOS NA FASE DE ALEITAMENTO

JOSÉ BENTO STERMAN FERRAZ

Professor Doutor

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP

FRANCISCO ALBERTO DE MOURA DUARTE

Professor Titular

Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP

FERRAZ, J.B.S.; DUARTE, F.A.M. Heterose em suínos na fase de aleitamento. *Braz. J. vet. Res. anim. Sci.*, São Paulo, v.28, n.2, p.235-42, 1991.

RESUMO: Visando avaliar o ganho de produtividade, advindo da heterose, no peso de suínos em fase de aleitamento, analisaram-se os pesos ao nascimento (P0), 21 dias de idade (P21) e desmama (PD) de 746 leitões, sendo 201 da raça Landrace, 136 Wessex-Saddleback e 409 mestiços, pelo método dos quadrados mínimos, considerando-se, ainda, os efeitos fixos de época e ano de nascimento, ordem do parto, sexo do leitão e tamanho da leitegada, além de raças paterna e materna e suas interações. Os efeitos não genéticos tiveram influência significativa em quase todas as características. Os mestiços mostraram, em geral, pesos superiores aos puros, com estimativas de heterose de 2,6% para P0, 9,7% para P21 e 13,9% para PD, indicando a importância da herança não aditiva à medida que os leitões ficam menos dependentes de suas mães. Os efeitos de interação entre as raças paterna e materna foram cada vez maiores com o avançar da idade. Os resultados indicam haver ganho de produtividade com a utilização deste tipo de cruzamento.

UNITERMOS: Cruzamentos, suínos; Melhoramento animal; Genética, heterose

INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira muito tem se desenvolvido nas últimas décadas e, em algumas regiões do país, tem chegado a níveis comparáveis aos melhores do mundo. No entanto, com os altos custos de investimento e custeio, as baixas margens de lucro e

as altas taxas de juros e inflação, tornam-se cada vez mais importantes os ganhos de produtividade que, em muitas espécies são obtidos, dentre outras técnicas, com a exploração da heterose ou vigor híbrido na produção animal.

Com o advento dos híbridos na suinocultura, a exemplo do que ocorreu na avicultura, o estudo da exploração dos efeitos heteróticos cresce muito em importância, pois conhecendo-se o material genético disponível no país podem-se desenvolver programas locais de melhoramento genético, sem dependência de tecnologia importada. Ao analisarem-se os desempenhos individuais ou de leitegada de suínos, vários fatores ambientais devem ser considerados e os seus efeitos avaliados, quer para comparação entre animais, quer para controle destes fatores ^{6,7,12,14}. A influência dos fatores ambientais no desempenho de suínos em fase de aleitamento foi analisada detalhadamente em inúmeros trabalhos. O ano de nascimento foi considerado importante fonte de interferência no desempenho de suínos nesta fase ^{10,12,13,14,24,26,30,31,36}.

A época do ano na qual ocorre o nascimento tem sido considerada como variável importante nas análises de dados em vários trabalhos, ^{5,6,12,14,22,23,24,25,30,31}, apesar de outros autores não terem encontrado significância nesta fonte de variação ^{1,10,33}.

A ordem do parto da porca é uma importante causa de alterações no desempenho dos leitões, pois porcas de primíparas têm produções menores de leitões por parto que as porcas de partos subsequentes, tendo tal produção implicações no desempenho individual dos leitões ^{3,4,5,10,12,13,14,30,31,36}.

O sexo do leitão pode ser também considerado como causa de diferença entre desempenhos. Vários autores encontraram pesos maiores nos machos ^{21,27,30,31}, enquanto que outros encontraram pesos maiores para machos ou fêmeas, na dependência da característica analisada ^{12,14}, ou nem consideraram o sexo do animal como variável importante ¹⁰.

Ao analisarem-se dados de desempenho individual, o tamanho de leitegada tem sido considerado, pois animais de leitegadas maiores têm que competir pelos alimentos, seja o leite materno, seja por outros alimentos ^{2,12,14,15,25,28,30,31}. As explicações para a ação destes efeitos fixos são muitas e algumas revisões estão disponíveis na literatura ^{14,19}.

Várias definições de heterose podem ser encontradas na literatura ^{16,20,32}. Ela inclui maior viabilidade, uma taxa de crescimento e uma produção de leite maiores. As características onde a heterose se expressa com maior intensidade são aquelas ligadas ao "fitness" ou valor adaptativo, ao passo que as características de alta herdabilidade, condicionadas

Heterose em suínos na fase de aleitamento.

por genes de efeitos aditivos, sofrem menor influência da heterose^{8,20}.

Extensas e importantes revisões bibliográficas têm sido feitas sobre o efeito de cruzamentos em suínos, explicando inclusive aspectos genéticos destes efeitos heteróticos³². Os efeitos heteróticos intra-raciais foram estudados por alguns autores^{5,9,11}.

Dentre os trabalhos que estudaram heterose inter-racial, vários se destacam, concluindo pela superioridade do híbrido em relação à média ou até a ambas as raças parentais, melhorando a produtividade dos caracteres econômicos em suínos^{26,32,34,35}. SELLIER³² (1970), em extensa revisão, encontrou valores médios de heterose de cerca de 3% para tamanho de leitegada ao nascimento, 4,5% para tamanho de leitegada à desmama, 5% para peso individual à desmama e 9% para peso de leitegada à desmama. Tal como mostram vários autores, os efeitos heteróticos aumentam à medida que os animais ficam menos dependentes de suas mães^{5,9,12,17,32,35}.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi estudar os efeitos heteróticos sobre o desempenho de leitegadas em fase de aleitamento, observando-se o desempenho de animais das raças Wessex-Saddleback e Landrace.

MATERIAL E MÉTODO

O material da presente pesquisa constitui-se de 746 leitões, sendo 201 da raça Landrace, 136 da raça Wessex-Saddleback (denominada neste trabalho de Wessex) e 409 mestiços, sendo 109 originários do cruzamento entre machos Landrace e fêmeas Wessex e 300 do cruzamento reverso, nascidos entre 1975 e 1978, na Suinocultura Doamar, localizada em Rinópolis, Estado de São Paulo.

A propriedade encontra-se a cerca de 400 m de altitude, com 21°43'S de latitude e 50°43'W de longitude, numa região com temperaturas médias anuais de 22 °C e umidade relativa do ar de 75%. A precipitação anual se situa ao redor de 1.250 mm e o clima classifica-se como Cwa segundo Köppen.

O sistema de criação utilizado foi o semi confinamento, com machos e fêmeas em piquetes, partos em gaiolas-maternidade, amamentação em creches para três porcas e crescimento e terminação confinados. A alimentação, preparada na propriedade, constituiu-se de misturas balanceadas de milho triturado, farelo de trigo e concentrados comerciais. Utilizou-se um tipo de ração para cada faixa etária.

Os dados de desempenho dos animais foram coletados de fichas de controle zootécnico e transcritos para folhas de codificação, seguindo-se processamento no Centro de Computação Eletrônica do

Departamento de Genética e Matemática Aplicada à Biologia da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo.

Os dados de peso individual de leitões ao nascimento, 21 dias de idade e desmama (realizada aos 42 dias de idade) foram analisados pelo Método dos Quadrados Mínimos, adaptado à Computação Eletrônica de dados por HARVEY¹⁸ (1960), tendo sido consideradas as variáveis ano de nascimento (1975 a 1978), época de nascimento (correspondentes aos trimestres civis), ordem do parto (variando do primeiro ao quarto parto), sexo e tamanho de leitegada ao nascimento (variando de 2 a 14, constituindo-se cada tamanho em uma classe). As raças paternas e maternas, bem como suas interações, também foram incluídas no modelo, assim descrito:

$$Y_{ijklmnop} = ME + AN_i + EP_j + OR_k + SX_l + TL_m + RP_n + RM_o + (RP \times RM)_{no} + E_{ijklmnop}, \text{ onde:}$$

$Y_{ijklmnop}$ = peso observado no indivíduo p

ME = estimativa de média geral

AN_i = efeito do i-ésimo ano (i=1,2,3,4)

EP_j = efeito da j-ésima época do parto (j=1,2,3,4)

OR_k = efeito da k-ésima ordem do parto (k=1,2,3,4)

SX_l = efeito do l-ésimo sexo (l=1,2)

TL_m = efeito do m-ésimo tamanho de leitegada (m=1,2,3,...)

RP_n = efeito da n-ésima raça paterna (n=1,2)

RM_o = efeito da o-ésima raça materna (o=1,2)

$(RP \times RM)_{no}$ = efeito da interação entre a n-ésima raça paterna e a o-ésima raça materna

$E_{ijklmnop}$ = efeito residual inerente a cada observação NID (0, σ^2).

A significância dos efeitos foi testada pelo teste F, com nível de significância de 5%.

Heterose em suínos na fase de aleitamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas das médias ajustadas e erros-padrão para os pesos individuais dos leitões ao nascimento, 21 dias de idade e à desmama foram de, respectivamente, 1575,4 + 18,5; 4626,6 + 74,7 e 12.910,7 + 227,7.

A Tab. 1 apresenta os resultados das análises de variância para estes pesos, com todas as fontes de variação analisadas, estando assinalados os quadrados médios que se revelaram estatisticamente significativos (nível de 5%).

Os efeitos ambientais desta análise foram discutidos em trabalho de FERRAZ; DUARTE¹⁴ (1982), mas a observação dos resultados da análise de variância mostra claramente que todos os efeitos ambientais considerados são importantes fontes de variação para ao menos um dos pesos individuais de suínos em crescimento, o que justifica sua inclusão no modelo para análise, concordando com a quase totalidade da literatura, já citada na introdução.

Efeitos dos Grupos Raciais-Raça Paterna

A Tab. 2 apresenta as estimativas de médias ajustadas de pesos ao nascimento, 21 dias de idade e desmama, em função das raças paternas.

Pela análise da Tab. 2, verifica-se que os animais filhos de pais da raça Wessex-Saddleback nasceram cerca de 47 g mais pesados do que os gerados por cachas Landrace. Há, no entanto, que se considerar que o número de reprodutores da raça Landrace, utilizados no período, foi 9, o que pode ser considerado uma boa amostra, ao passo que o número de machos da raça Wessex foi apenas 2, extensamente utilizados exatamente pelo desempenho de sua progênie. O processo de escolha destes reprodutores pode ter trazido, para o rebanho, reprodutores superiores aos da média da raça, limitando as conclusões a respeito da superioridade de machos desta raça, pois houve sobreposição de efeitos de raça e macho.

Embora esta vantagem de peso ao nascimento tenha se mantido no peso aos 21 dias de idade, ela já não teve significância estatística, ou seja, para este peso os filhos de machos das duas raças podem ser considerados iguais.

A tendência de melhores pesos para filhos de machos Wessex foi revertida no peso à desmama, quando os filhos de pais Landrace mostraram-se cerca de 656 g mais pesados, indicando serem melhores ganhadores de peso na fase de aleitamento, particularmente na fase dos 21 aos 42 dias de idade, quando os leitões já não dependem tanto do leite materno, vindo significativa parcela de sua alimentação da ingestão de ração

balanceada. A conclusão acerca da superioridade de pais Landrace ficou prejudicada agora pelo número de machos da outra raça, pois as médias de filhos de reprodutores Wessex podem não ser representativas de animais da raça.

Efeitos dos Grupos Raciais - Raça Materna

A Tab. 3 apresenta as estimativas de médias ajustadas de pesos, em função das raças maternas.

Pela análise da Tab. 3, nota-se que a influência da raça materna é menor à medida que aumenta a idade dos leitões. Os valores de F, calculados a partir da análise de variância apresentada na Tab. 1, são progressivamente menores com o avançar da idade (13,548 para peso ao nascimento, 6,821 para peso aos 21 dias de idade e 2,706 para peso à desmama, este último indicando a não significância do efeito na característica). Isto pode ser explicado biologicamente pela menor dependência dos leitões em relação às suas mães, quando a amamentação se torna uma fonte menos importante de alimento dos mesmos, além do próprio desenvolvimento de todos os órgãos e sistemas do corpo dos animais. Quanto ao peso mais influenciado pela raça materna, o peso ao nascimento, o fato de os filhos de porcas Wessex terem nascido cerca de 98 g mais pesados que os de porcas Landrace, indica que o ambiente materno oferecido pelas mães daquela raça no período de gestação foi melhor do que o oferecido pelas mães da raça Landrace. O fato de os leitões nascerem mais robustos e ativos, parece estar relacionado com menores taxas de mortalidade, segundo estudo de SCHLINDWEIN²⁹ (1975). Estes resultados favorecem a utilização de fêmeas Wessex como mães de leitões em um programa de melhoramento de suínos, desde que analisadas outras características e não haja correlações genéticas negativas com as mesmas.

A superioridade de peso dos filhos de porcas Wessex não se verificou aos 21 dias de idade, mostrando que as porcas Landrace são superiores àquelas em produção leiteira. Tal tendência se acentuou ainda mais no peso à desmama, onde os leitões filhos de porcas Landrace pesaram cerca de 505 g a mais que os de Wessex. Isto, embora não tenha sido demonstrada significância estatística, mostra uma tendência importante, particularmente para aqueles criadores que comercializam leitões.

O fato de mães Landrace terem desmamado leitões mais pesados que as mães Wessex indica melhor habilidade materna. Estudos que analisem a habilidade materna devem ser efetuados a fim de indicar qual a melhor raça ou raças para desenvolvimento de programas de melhoramento genético.

Efeitos de Grupos Raciais = Interação Entre as Raças Paterna e Materna

A Tab. 4 mostra as estimativas dos pesos médios nas idades estudadas, ajustados para a interação entre as raças paterna e materna. Sua análise, em conjunto com a da Tab. 1, revela que o efeito não foi estatisticamente significativo para o peso ao nascimento, mas que foi ficando progressivamente mais importante com o avançar da idade, ou seja, à medida que os leitões ficavam menos dependentes de suas mães.

O peso aos 21 dias de idade, que foi significativamente influenciado pelo efeito de interação entre as raças paterna e materna, revelou maiores pesos dos mestiços em comparação com os puros, sendo a melhor combinação a de filhos de pais Wessex e mães Landrace, com uma superioridade de cerca de 400 g sobre o cruzamento recíproco.

O peso à desmama seguiu esta tendência, de modo ainda mais pronunciado, tendo no entanto os dois tipos de mestiços sido muito semelhantes.

É interessante notar-se que a superioridade dos mestiços demonstra haver componentes relativamente fortes de herança não aditiva envolvidos na expressão destes pesos, o que se verificou pela complementariedade das raças.

Efeitos da Heterose

A Tab. 5 mostra as médias ajustadas dos pesos estudados, para os animais puros e mestiços e as estimativas de heterose.

Considerou-se como heterose a superioridade apresentada pelos animais mestiços em relação àqueles puros. A metodologia para cálculo de heterose utilizada não considerou os efeitos de complementariedade de cruzamentos recíprocos, os efeitos maternos ou o nível de endogamia existente nos reprodutores e matrizes. Assim, os valores encontrados podem estar inflacionados por tais efeitos. O valor estimado de heterose para peso ao nascimento indica uma pequena superioridade dos mestiços em relação aos puros. Isto se torna importante, à medida que leitões menos pesados e menos robustos apresentam maiores taxas de mortalidade. Sugere, também, que a diversidade genética não era muito grande entre as duas raças na amostra estudada.

A estimativa de heterose para peso aos 21 dias de idade foi de 9,7% superior àquela observada para peso ao nascimento. Parte desta heterose é, com certeza, efeito residual do peso ao nascimento, pois os animais mestiços, que nasceram mais pesados, devem ter tido maior facilidade na disputa pelo leite materno e, portanto, melhores oportunidades de ganho de peso.

Esta superioridade destes mestiços reveste-se de grande importância para os criadores de leitões.

O peso à desmama dos leitões mestiços foi cerca de 1675 g em média superior ao dos puros, com efeito heterótico de 13,9%. Um ganho de produtividade desta magnitude não pode ser desprezado e reveste-se de importância capital para os criadores especializados na produção de leitões e que têm sua receita oriunda do peso dos mesmos. Os resultados obtidos dizem que o cruzamento de animais destas duas raças é útil para se obter expressivos ganhos de produtividade para criação de leitões. Para reforçar esta posição, há que lembrar que leitões mais pesados ao desmame podem ter melhores condições de competição nos períodos de creche ou de engorda. Este valor obtido indica, ainda, a diversidade genética existente entre estas duas raças.

Analisando-se os valores de heterose obtidos, verifica-se que eles foram maiores à medida que os leitões ficavam menos dependentes de suas mães, fato que já havia sido citado por vários autores, em trabalhos com várias espécies animais^{5,8}. Tal efeito foi denominado de heterose acumulada ou heterose cumulativa, pois os atributos analisados são dependentes uns dos outros e são cumulativos, pois os pesos são obtidos pelo peso anterior somado ao ganho de peso no período.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente trabalho conduzem às seguintes conclusões:

- a) os efeitos não genéticos de ano e época de nascimento, sexo do leitão, ordem do parto e tamanho de leitegada devem ser considerados na análise de parâmetros genéticos;
- b) os efeitos de raça materna são decrescentes com o avançar da idade dos leitões;
- c) os efeitos da interação entre as raças paternas e maternas são crescentes com o avançar da idade dos leitões;
- d) os efeitos de heterose são crescentes à medida que os leitões crescem, ou seja, ocorre a heterose cumulativa;
- e) a magnitude dos efeitos heteróticos para peso à desmama permite indicar o cruzamento de animais destas duas raças para produção de leitões.

Heterose em suínos na fase de aleitamento.

AGRADECIMENTOS

A Suinocultura Doamar, pela cessão dos dados.

FERRAZ, J.B.S.; DUARTE, F.A.M. Heterosis in pre-weaning traits in swine. *Braz. J. vet. Res. anim. Sci.*, São Paulo, v.28, n.2, p.235-42, 1991.

SUMMARY: Individual weights at birth (P0), 21 days (P21) and weaning (PD) of 746 piglets, being 201 Landrace, 136 Wessex-Saddleback and 409 crossbred were analysed by the least squares method. Estimates of heterosis and weight gains were obtained by a fixed model considering the effects of year and season at birth, litter order, sex and litter sizes, besides paternal and maternal breed effects. The effects were significant and the crossbred piglets were heavier than purebreds. Heterosis estimates were 2.6% for P0, 9.7% for P21 and 13.9% for PD, indicating higher non additive gene effects when the age of piglets increase or their dependance on maternal hability becomes less important. Interactions between maternal and paternal breeds were significant. The results indicate that crossbreeding these two breeds is useful for piglets production.

UNTERMS: Breeding of swine; Genetic, heterosis

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01-BARBOSA, A.S. Alguns fatores que influem sobre o número de leitões por leitegada e sobrevivência de leitões do nascimento à desmama (50 dias) nas raças Berkshire e Duroc, criadas na Escola Agrotécnica "Diaulas Abreu". *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. M. Gerais*, v.13, p.255-91, 1960/61.
- 02-BUYSSE, F. Rapport entre la gradeur de la nichée et les poids à la naissance chez le porcelets. *Rev. Agric.*, v.15, p.705-7, 1962.
- 03-CARNEIRO, G.G. Número de leitões na leitegada e seu peso total como medida de avaliação da produtividade de porcas. *Arq. Esc. Sup. Vet. Univ. Rural Est. M. Gerais*, v.11, p.169-98, 1958.
- 04-CARNEIRO, G.G.; MEMORIA, J.M.P.; MONTEIRO, J.R. Estudo sobre a produtividade de porca Piau em Minas Gerais. *Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. M. Gerais*, v.18, p.11-6, 1966.
- 05-CHAMBERS, O.; WHATLEY, J.A. Heterosis in crosses of inbred lines of Duroc swine. *J. anim. Sci.*, v.10, p.505-15, 1951.
- 06-CLARK, L.K.; LEMAN, A.D. Factors that influence litter size in pigs. Part 1. *Pig News Inform.*, v.7, p.303-10, 1986.
- 07-CLARK, L.K.; LEMAN, A.D. Factors that influence litter size in pigs. Part 2. *Pig News Inform.*, v.7, p.431-7, 1986.
- 08-DICKERSON, G.E. Inbreeding and heterosis in animals. In: ANIMAL BREEDING AND GENETICS SYMPOSIUM IN HONOR OF DR. JAY L. LUSH., Blacksburg, 1972. *Proceedings*. p.54-77.
- 09-DICKERSON, G.E.; LUSH, J.E.; CULBERTSON, C.C. Hybrid vigor in single crosses between inbred lines in Poland China swine. *J. anim. Sci.*, v.5, p.16-24, 1946.
- 10-EDWARDS, R.L.; OMTVEDT, I.T. Genetic analysis of a swine control population. II. Estimates of population parameters. *J. anim. Sci.*, v.32, p.185-90, 1971.
- 11-FAHMY, M.H.; BERNARD, C.S. Heterosis in crosses between three lines of Yorkshire swine selected for feed efficiency and carcass quality. *Canad. J. anim. Sci.*, v.52, p.444-7, 1972.
- 12-FERRAZ, J.B.S. *Avaliação da heterose e influência de fatores ambientais em cruzamentos de suínos das raças Landrace e Wessex-Saddleback*. Ribeirão Preto, 1980. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 13-FERRAZ, J.B.S. *Parâmetros genéticos e ambientais de características ligadas à produtividade de porcas Large White e preposição de índices de seleção*. Ribeirão Preto, 1981. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- 14-FERRAZ, J.B.S.; DUARTE, F.A.M. Influência de fatores ambientais no desempenho de suínos em fase de aleitamento. *Pesq. agropec. bras.*, v.17, p.489-96, 1982.
- 15-GODOY, N.M.; ABARCA, M.V.; TAIPA, Y.J.E. Relación entre el tamaño de la camada al nacimiento y al

240 FERRAZ, J.B.S.; DUARTE, F.A.M.

Heterose em suínos na fase de aleitamento.

destete com el peso promedio individual de la camada. *Bol. Prod. anim.*, v.2, p.17-38, 1964.

16-GOWEN, J.W. *Heterosis*. Ames, Iowa State Coll. Press, 1952.

17-GRUDEV, D.I.; PUTINCEV, I.L. Estimation of the additive effect of heterosis in pig breeding. *Dokl. vses. Akad. sel.-khoz. Nauk.*, n.2, p.23-5, 1970.

18-HARVEY, W.R. *Least squares analysis of data with unequal subclass numbers*. Columbus, United States Department of Agriculture, ARS, 1960.

19-INGRAM, D.L.; DAUNCEY, A. Influence of environment on the control of growth and development. *Pig News Inform.*, v.9, n.4, p.391-3, 1988.

20-LASLEY, J.F. *Genetics of livestock improvement*. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1978.

21-LOUCA, A.; ROBINSON, O.W. Components of variance and covariance in purebred and crossbred swine. *J. anim. Sci.*, v.26, p.267-73, 1967.

22-McGLOUGHLIN, P.; ALLEN, P.; TARRANT, P.V.; JOSEPH, R.L. Growth and carcass quality of crossbred pigs sired by Duroc, Landrace and Large White boars. *Liv. Prod. Sci.*, v.18, p.275-88, 1988.

23-MERKS, J.W.M. Genotype x environment interactions in pig breeding programmes. II. Environmental effects and genetic parameters in Central Test. *Liv. Prod. Sci.*, v.16, p.215-8, 1987.

24-MERKS, J.W.M. Genotype x environment interactions in pig breeding programmes. III. Environmental effects and genetic parameters in on-the-farm test. *Liv. Prod. Sci.*, v.18, p.129-40, 1988.

25-NOLAND, P.R.; BROWN, C.J.; GIFFORD, W. Heritability of and genetic correlations among certain productivity traits in an inbred line of Poland China swine. *Bull. Ark. agric. Exp. Stn.*, v.706, p.19, 1966.

26-O'FERRAL, G.J.M.; HETZER, H.O.; GAINES, J.A. Heterosis in preweaning traits of swine. *J. anim. Sci.*, v.27, p.17, 1968.

27-OLLIVIER, L.A. A 10-year experiment on individual selection of boars used in artificial insemination. I. Observed responses in growth, carcass and meat quality traits. *Annls. Génét. Sél. anim.*, v.9, p.353-77, 1977.

28-OMTVEDT, I.T.; STANISLAU, C.M.; WHATLEY JUNIOR, J.A. Relationship of gestation gain to sows productivity at farrowing. *J. anim. Sci.*, v.24, p.531-5, 1965.

29-SCHLINDWEIN, A.P. *Fontes de variação de número e peso de leitões Duroc ao nascimento*. Belo Horizonte, 1975. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.

30-SCHLINDWEIN, A.P. *Análise genética de desempenho produtivo de suínos Duroc no período de aleitamento*. Ribeirão Preto, 1977. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

31-SCHLINDWEIN, A.P.; TORRES, J.R.; CARNEIRO, G.G. Efeitos de fatores de ambiente sobre o número de leitões nascidos por leitegada e peso individual ao nascimento em suínos da raça Duroc. *Arq. Es. Vet. Univ. Fed. M. Gerais*, v.31, p.155-67, 1979.

32-SELLIER, P. Heterosis and crossing in the pig. *Annls. Génét. Sél. anim.*, v.2, p.145-207, 1970.

33-SHELBY, C.E. Genetic aspects of production registry program. *J. anim. Sci.*, v.26, p.5-9, 1967.

34-SKARMAN, S. Crossbreeding experiment with swine. *Lantbrhogsk*, v.39, p.16, 1965.

35-SMITH, C.; KING, J.W.B. Crossbreeding and litter production in British pigs. *Anim. Prod.*, v.6, p.265-72, 1964.

36-URBAN, W.E.; SHELBY, C.E.; CHAPMAN, A.B.M.; WHATLEY JUNIOR, J.A.; GARWOOD, V.A. Genetic and environmental aspects of litter size in swine. *J. anim. Sci.*, v.25, p.1148-53, 1966.

Recebido para publicação em 09/10/90
Aprovado para publicação em 19/08/91

Heterose em suínos na fase de aleitamento.

TABELA 1 - Resultados das Análises de Variância para os pesos individuais de leitões ao nascimento, 21 dias de idade e desmama. Rinópolis, SP, 1975-1978.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L	Nascimento	Quadrados médios	
			21 dias	Desmama
Ano de Nascimento	3	75052,1	6810566,9*	164660959,9*
Época do Ano	3	107438,0	4534781,9*	196086559,9*
Ordem do Parto	3	1552908,2*	10265897,9*	166166975,9*
Sexo do Leitão	1	711098,8*	1863371,5	22943575,9
Tamanho da Leitegada	12	878023,5*	12958687,9*	91817919,9*
Raça Paterna	1	246322,6*	2047205,9	46948239,9*
Raça Materna	1	787235,2*	6462807,9*	23829659,9
Interação entre raça paterna e materna	1	191480,0	21645507,9*	330240767,9*
Resíduo	720	58107,2	947483,4	8805775,9

TABELA 2 - Estimativas de médias de peso ao nascimento, 21 dias de idade e desmama, ajustadas em função das raças paternas. Rinópolis, SP, 1975-1978.

Raça Paterna	N	Pesos individuais (g)		
		Ao nascimento	Aos 21 dias	À desmama
LANDRACE	310	1551,6 ± 23,2	4558,2 ± 93,6	13239,6 ± 285,4
WESSEX	436	1599,1 ± 20,3	4695,1 ± 82,1	12582,8 ± 250,2

TABELA 3 - Estimativas das Médias de peso ao nascimento, 21 dias de idade e desmama, ajustadas segundo a raça materna. Rinópolis, SP, 1975-1978.

Raça Materna	N	Pesos individuais (g)		
		Ao nascimento	Aos 21 dias	À desmama
LANDRACE	501	1529,4 ± 19,5	4758,1 ± 78,8	13163,3 ± 240,3
WESSEX	245	1621,3 ± 24,8	4495,1 ± 100,1	12658,1 ± 305,2

TABELA 4 - Estimativas das médias ajustadas de pesos de leitões ao nascimento, 21 dias de idade e desmama, de acordo com a interação entre as raças paternas e maternas. Rinópolis, SP, 1975-1978.

Raças		N	Pesos individuais (g)		
Paterna	Materna		Ao nascimento	Aos 21 dias	À desmama
Land.	Land.	201	1485,6 ± 24,4	4475,3 ± 98,6	12653,6 ± 300,7
Land.	Wessex	109	1617,7 ± 33,3	4641,1 ± 134,4	13823,7 ± 409,7
Wessex	Land.	300	1573,4 ± 22,5	5041,1 ± 91,0	13673,1 ± 277,5
Wessex	Wessex	136	1624,9 ± 28,4	4349,1 ± 114,5	11492,6 ± 349,2

TABELA 5 - Estimativas de médias ajustadas de pesos ao nascimento, 21 dias de idade e desmama de leitões puros e mestiços e respectivas estimativas de heterose. Rinópolis, SP, 1975-1978.

Grupo Racial	N	Pesos médios individuais (g)		
		Ao nascimento	Aos 21 dias	À desmama
Puros	337	1555,2	4412,1	12073,1
Mestiços	409	1595,6	4841,1	13748,4
HETEROSE (%)		2,6	9,7	13,9