**ANÁLISE GENÉTICA DA PERFORMANCE REPRODUTIVA
EM CRUZAMENTOS DE SUÍNOS DAS RAÇAS
PIETRAIN, PIAU e BERKSHIRE**

ELIANA APARECIDA SCHAMMASS

Orientador: Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Estatística e Experimentação Agronômica.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1986

Aos meus pais:

Dib (in memoriam)

e Odette

Aos meus irmãos,

Celso, Elizabeth e Márcia

Ao Alexandre, Rodrigo,

Tatiana, Michelli e

Junior,

com amor.

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Irineu Umberto Packer, pelas sugestões, valiosa orientação e amizade;
 - Ao Instituto de Zootecnia da Secretaria de Agricultura, pela oportunidade de aperfeiçoamento;
 - Aos docentes do Departamento de Matemática e Estatística, da ESALQ, pelos ensinamentos e sugestões apresentadas;
- Ao Pesquisador Científico MILton Gorni, pela cessão dos dados;
- Ao Pesquisador Científico Benedicto do Espírito Santo de Campos, pelo apoio recebido;
 - Aos colegas: Amaury, Antonio Carlos, César, Cristina, Elizabeth, Inês, Imaculada, Luíza, Norberto, Sueli e Tiemi pela amizade e estímulo;
 - Aos demais colegas de Pós-Graduação pela amizade e convivência durante o curso;

- Aos funcionários do Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ, pelos serviços prestados;
- À Sonar - Serviços de Datilografia S/C Ltda., pela datilografia deste trabalho;
- Às demais pessoas que colaboraram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Índice

	<u>página</u>
RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Fatores não genéticos de variação	5
2.1.1. Ano de nascimento	5
2.1.2. Época do ano	8
2.1.3. Sexo	12
2.1.4. Ordem de parição	14
2.1.5. Tamanho de leitegada	18
2.2. Análise genética dos sistemas de cruzamentos.	20
2.2.1. Estimativas de heterose nas caracterís <u>ticas</u> reprodutivas	20
2.2.2. Componentes genéticos envolvidos nos sistemas de cruzamentos	23
2.2.3. Grupo genético paterno	28
2.2.4. Grupo genético materno	31
2.2.5. Interação entre grupos genéticos pater <u>no</u> e materno	35
3. MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1. Local	37
3.2. Manejo dos animais	38
3.3. Esquema de cruzamento e coleta de dados	43

	.vi. <u>página</u>
3.4. Métodos	45
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
4.1. Médias gerais, coeficientes de variação e análises da variância	50
4.2. Fatores não genéticos de variação	52
4.2.1. Ano de nascimento	52
4.2.2. Época do ano	64
4.2.3. Sexo	70
4.2.4. Ordem de parição	73
4.2.5. Tamanho de leitegada	83
4.3. Componentes genéticos dos sistemas de cruzamentos.....	93
4.3.1. Interação entre grupos genéticos paterno e materno e contrastes específicos	93
4.3.2. Grupos genéticos materno e paterno	102
5. CONCLUSÕES	112
6. LITERATURA CITADA	117

ANÁLISE GENÉTICA DA PERFORMANCE REPRODUTIVA EM
CRUZAMENTOS DE SUÍNOS DAS RAÇAS PIETRAIN, PIAU E BERKSHIRE

Autora: ELIANA APARECIDA SCHAMMASS

Orientador: Prof. Dr. Irineu Umberto Packer

RESUMO

O presente trabalho teve por finalidade a obtenção de estimativas dos efeitos dos fatores não genéticos de variação, e dos componentes genéticos no tamanho (número de leitões nascidos por parto) e peso de leitegada e peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade (desmama), em um programa de cruzamento de suínos das raças Pietrain (P), Piau (p) e Berkshire (B), conduzido no Posto de Suinocultura de Itapeva, São Paulo, do Instituto de Zootecnia, da Secretaria de Agricultura, no período de 1970 a 1974.

Foram analisadas 145 leitegadas ao nascer, 141 aos 21 dias e 136 aos 56 dias, totalizando, respectivamente, 1311; 964 e 911 leitões, oriundos de 82 matrizes mestiças (Pietrain x Piau (Pp) e Pietrain x Berkshire (PB)) e 27 reprodutores puros e mestiços (P, p, B, Pp e PB).

O tamanho e peso de leitegada e o peso individual de leitões, ao nascer, 21 e 56 dias de idade, apresentaram, respectivamente, as seguintes médias: 10,11 $\pm$ 0,39; 7,62 $\pm$ 0,41 e 7,49 $\pm$ 0,41 leitões; 11,94 $\pm$ 0,34 kg; 29,98 $\pm$ 2,15 kg; 68,93 $\pm$ 4,14 kg; 1,36 $\pm$ 0,02 kg; 4,57 $\pm$ 0,09 kg e 10,67 $\pm$ 0,21 kg.

Entre os fatores não genéticos de variação, foram considerados o ano de nascimento, ordem de parição, época do ano, sexo e tamanho de leitegada ao nascer.

O ano de nascimento influenciou significativamente todas as características estudadas, exceto o tamanho de leitegada ao nascer. A época do ano não apresentou significância estatística para as características em consideração.

O sexo teve efeito significativo no peso individual de leitões ao nascer e 21 dias. A ordem de parição não apresentou efeito significativo sobre o peso da leitegada e individual de leitões aos 21 dias. Houve um efeito linear positivo para as demais características e idades estudadas. O tamanho de leitegada revelou-se importante fonte de variação sobre as características de peso em todas as idades avaliadas, principalmente, sobre o peso de leitões ao nascer, constatando menores pesos com o aumento do número de leitões. Houve um efeito quadrático do tamanho sobre o peso de leitegada aos 21 e 56 dias, com os máximos pesos ocorren-

do em leitegadas de tamanho 13.

Os componentes genéticos estudados foram: grupos genéticos materno, paterno e sua interação. O peso de leitões, ao nascer, 21 e 56 dias e o peso de leitegada aos 56 dias sofreram efeito significativo da interação entre grupos genéticos paterno e materno, sugerindo efeito de capacidade específica de combinação para essas características. Contrastes entre bimestiços [$(Pp \times PB + PB \times Pp) - (Pp \times Pp + PB \times PB)$] foram significativos e positivos para peso de leitões ao nascer e 56 dias. A diferença significativa entre cruzamentos triplos [$(p \times PB + B \times Pp) - (Pp \times PB + PB \times Pp)$] foi $-0,15 \pm 0,04$ para peso de leitões ao nascer. O tamanho e peso de leitegada e peso individual de leitões apresentaram, em geral, diferenças não significativas a favor de cruzamentos triplos [$(p \times PB + B \times Pp)$] comparativamente aos retrocruzamentos ($P \times Pp + P \times PB + B \times PB + p \times Pp$). O grupo genético materno influenciou significativamente o peso de leitões aos 56 dias. De modo geral, as matrizes Pp tenderam a ser superiores às PB para as características em consideração, apesar do efeito de combinação específica. O grupo genético paterno teve efeito significativo sobre o peso de leitões ao nascer, 21 e 56 dias. Contrastes significativos entre reprodutores mestiços ($Pp + PB$) e puros ($P + B + p$) para tamanho de leitegada e peso individual de leitões aos 56 dias foram, respectivamente, $-0,85 \pm 0,49$ leitões e $0,78 \pm 0,21$ kg.

GENETIC ANALYSIS OF REPRODUCTIVE PERFORMANCE IN A
SWINE CROSSBREEDING PROGRAM ON THE
PIETRAIN, BERKSHIRE AND PIAU BREEDS

Author: ELIANA APARECIDA SCHAMMASS

Adviser: Prof. Dr. IRINEU UMBERTO PACKER

SUMMARY

Genetic (breed of sire, breed of dam and interaction) and non genetic (birth year, season, sex and parity order) effects on litter size and weight, and pig weight at birth, 21 and 56 days were estimated in swine crossbreeding program involving the Pietrain (P), Berkshire (B) and Piau (p) breeds. This program was conducted at the Institute de Zootecnia, Itapeva - SP during the 1970-74 period. Data from 145 litters (1311 pigs) produced by 82 crossbred (Pp and PB) females and 28 pure (P, p and B) and crossbred boars (Pp and PB) were analysed by least squares methodology.

Birth year affected all traits except litter size at birth. Season of the year (April-September and October-March) did not influence the evaluated traits. Sex of piglet affected individual pig weight at birth and at 21

days. Parity order (1st to 4th) had a linear positive effect for all traits but litter and pig weights at 21 days. Litter size affected litter and pig weights, mainly at birth.

A significant breed of sire x breed of dam interaction was found for pig weight at the three ages and for litter weight at 56 days. Breed of dam had significant effect only on pig weight at 56 days. Overall, Pp females were superior for the traits considered, although one should consider the specific combination effect among sire and dam breeds. Paternal breeds affected pig weight at birth 21 and 56 days.

Contrast of two mating types of crossbred males and females $[(Pp \times PB + PB \times Pp) - (Pp \times Pp + PB \times PB)]$ originated positive and significant values for pig weights at birth and 56 days. The comparison of two three cross types $[(P \times PB + B \times Pp) - (Pp \times PB + PB \times Pp)]$ was negative for pig weight at birth. Specific contrast of three cross $(p \times PB + B \times Pp)$ and average backcross $(P \times Pp + P \times PB + B \times Pp + p \times Pp)$ indicated non significant differences in favour of the first mating type for all traits. The contrast considering the crossbreed $(Pp + PB)$ and pure breed $(P + B + p)$ boars indicated significant differences of -0.85 ± 0.49 pigs and 0.78 ± 0.21 kg, respectively, for litter size and pig weight at 56 days.

1. INTRODUÇÃO

O cruzamento, definido como o acasalamento de indivíduos de duas ou mais raças diferentes, constitui uma poderosa força para mudar rapidamente a composição genética dos rebanhos e obter ganhos imediatos, em contraste com os programas de seleção que determinam mudanças a médio e longo prazo.

O ganho genético resultante de um programa de cruzamento tem duas origens: complementaridade e heterose. A primeira é a consequência das diferenças entre raças, atribuída aos efeitos aditivos dos genes, quanto aos vários caracteres determinantes da produção e produtividade animal. De particular importância são as diferenças quanto aos efeitos maternos, de tal modo, que as raças podem ser classificadas como paternas e maternas, e assim usadas nos vários esquemas de cruzamentos. Por outro lado, a heterose constitui

um ganho genético atribuído aos efeitos não aditivos dos genes. A heterose pode ser considerada em termos de seus efeitos sobre os caracteres de crescimento individual (heterose individual), maternos (heterose materna) e paternos (heterose paterna).

Os cruzamentos são usados em grande escala na produção comercial de suínos, tanto no Brasil como nos demais países produtores. Nos Estados Unidos, 80% da carne suína é obtida de animais provenientes de vários sistemas de cruzamentos.

Na produção de carne suína estão envolvidos três grupos de caracteres. Em primeiro lugar aqueles relativos a fase reprodutiva, seguidos pelos expressos no crescimento e terminação. No terceiro grupo estão incluídos os vários caracteres de carcaça e qualidade da carne. Evidências experimentais e observações de campo sugerem que os efeitos de heterose são mais pronunciados na fase reprodutiva, comparativamente aos seus efeitos sobre o crescimento e carcaça. Na realidade, os programas comerciais de cruzamento de suínos exploram comumente a heterose materna, através do uso de fêmeas mestiças, procurando na fase de crescimento combinar os atributos complementares de raças paternas especializadas.

O ganho genético proveniente de um dado programa de cruzamento não pode ser previsto a partir da perfor

mance dos animais puros. Consequentemente, é necessário a implantação de projetos experimentais para testar as várias combinações das raças existentes. No entanto, considerando o número de raças, a avaliação das diferentes estratégias de cruzamento constitui um grande desafio para as instituições de pesquisa.

Dentro desse contexto, evidentemente, foi estabelecido no Posto de Suinocultura de Itapeva, do Instituto de Zootecnia, da Secretaria da Agricultura, São Paulo, um projeto de cruzamento envolvendo as raças Pietrain, Piau e Berkshire tendo por finalidade a obtenção de animais mestiços, tipo carne, associando as características econômicas mais importantes de crescimento e carcaça das raças importadas, com a adaptabilidade ao ambiente, da raça nacional. O projeto em questão teve uma curta duração, sendo interrompido, sem divulgação dos resultados.

O presente trabalho foi proposto no sentido de analisar de modo mais amplo possível as informações coletadas no referido projeto, no período de 1970 a 1974, com a finalidade de aumentar as poucas informações existentes no Brasil, sobre a performance de cruzamentos envolvendo raças nacionais e importadas de suínos. Dentre os objetivos dessa análise, os mais específicos foram a obtenção de estimativas dos efeitos dos fatores não genéticos identificados (ano de nascimento, época do ano, sexo e ordem de parição) e dos com

ponentes genéticos (grupos genéticos paterno e materno, e interação entre esses grupos) sobre o tamanho e peso de leitegadas e peso individual de leitões, ao nascer, 21 e 56 dias, resultantes de diferentes estratégias de cruzamentos das referidas raças.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fatores não genéticos de variação

2.1.1. Ano de nascimento

A maioria dos trabalhos consultados inclui o ano de nascimento como um efeito fixo no modelo de análise dos dados. As estimativas do efeito do ano sobre as características de leitegada e do leitão, entretanto, são bastante variáveis, haja visto o conjunto de fatores componentes desse efeito.

URBAN Jr. et alii (1966) trabalhando com 35,891 leitões e 3871 leitegadas puras e mestiças nascidas entre os anos de 1944 e 1958, nas Estações Experimentais de Indiana, Oklahoma e Wisconsin, concluíram que o tamanho de leitegada ao nascer, peso e tamanho de leitegada aos 56 dias

foram influenciados significativamente pelo ano de nascimento. De modo similar, FAHMY e BERNARD (1971), observaram influência do ano sobre o peso de leitegada ao nascer e aos 21 dias.

SCHLINDWEIN (1977) estudando os fatores ambientais sobre o desempenho produtivo de suínos Duroc, nascidos em Sertãozinho, São Paulo, no período de 1957 a 1970, verificou ser o ano de nascimento uma fonte de variação significativa para peso de leitões aos 21 e 56 dias, não ocorrendo o mesmo em relação ao peso e tamanho de leitegada. A participação do fator ano foi praticamente nula sobre o tamanho de leitegada, tendo contribuído com 3,60% da variação total do peso de leitegada aos 56 dias. Para esse autor, o ano de nascimento representa não uma causa singular de variação, mas um conjunto de fatores complexos (alimentação, manejo, clima, etc.) dificilmente isoláveis em uma análise estatística.

FERRAZ (1980) analisando dados de 746 leitões das raças Wessex-Saddleback, Landrace e seus mestiços, criados em Rinópolis, São Paulo, no período de 1975 a 1978, concluiu que o ano de nascimento foi uma importante causa de variação para o peso de leitões aos 21 e 42 dias. As variações entre anos foram atribuídas à experiência adquirida pelo criador, a um surto de febre aftosa e pelo desinteresse do criador pela suinocultura.

MILAGRES et alii (1981) ao estudarem 1619 leitegadas de sete rebanhos de suínos das raças Landrace, Large White e Duroc, da Associação Paranaense de Suinocultores, nascidas no período de 1973 a 1977, observaram efeito significativo do ano de nascimento sobre o tamanho e peso de leitegada e peso de leitões ao nascer e 21 dias, concluindo ser a alimentação, o fator que mais contribuiu para a variabilidade entre anos.

BARBOSA et alii (1984) avaliando a importância de diversos fatores ambientais e genéticos na variação e covariação do tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias, de suínos Landrace, Duroc, Large White e Hampshire, criados em Patos de Minas, Minas Gerais, no período de 1972 a 1978, observaram efeito significativo do ano de nascimento, sobre o tamanho de leitegada, nas várias idades e raças estudadas, exceto na Hampshire.

BENEVIDES FILHO et alii (1985) analisaram o efeito do ano de nascimento sobre o peso e tamanho de leitegada ao nascer e a desmama em 489 leitegadas, de um rebanho Piau, criado na Fazenda Experimental de Criação de São Carlos, SP, no período de 1941 a 1967, encontrando um componente quadrático do ano de nascimento, para o peso de leitegada nas referidas idades. Para esses autores, as variações anuais podem resultar da ação de forças seletivas, como também de alterações no ambiente (alimentação, manejo, condições

sanitárias) e da amostra que compoe cada ano.

Analizando 1560 leitegadas provenientes de 41 raças, entre os anos de 1949 e 1950, SHELBY (1967), observou pequena variação de ano para ano no tamanho de leitegada ao nascer.

Por outro lado, alguns autores não observaram efeito significativo do ano do nascimento sobre as características de leitegada e dos leitões. Desse modo, FAHMY e BERNARD (1970) trabalhando com 6846 leitões provenientes de 780 leitegadas da raça Yorkshire, criadas em Lennoxville, no período de 1957 a 1966, concluíram que o ano de nascimento não teve influência significativa sobre o peso de leitões ao nascer e aos 21 dias. Conclusões semelhantes foram encontradas para peso de leitegada ao nascer e 21 dias (EDWARDS e OMTVEDT, 1971), para o tamanho e peso de leitegada à desmama, e peso de leitegada ao nascer, em suínos da raça Piau (PERALTA et alii, 1976), bem como para o tamanho de leitegada ao nascer, de diversas raças criadas no Canadá (KENNEDY e MOXLEY, 1978).

2.1.2. Época do ano

O fator época do ano engloba todas as diferentes condições climáticas que poderiam estar afetando as ca-

racterísticas sob consideração. Em geral, esse efeito é sempre incluído nos modelos de análises de dados reprodutivos de suínos, porém as estimativas são variáveis, de vez que, cada conjunto de dados está submetido a uma particular combinação dos fatores inerentes à época do ano, além do fato de dependerem do nível tecnológico do sistema de produção.

BARBOSA (1960, 1961) trabalhando com dados de suínos das raças Berkshire e Duroc, nascidos em Barbacena, Minas Gerais, não encontrou efeito significativo das estações do ano: primavera-verão e outono-inverno, sobre o tamanho e peso de leitegada aos 30 dias. Efeito não significativo da época do ano sobre o peso médio de leitões e de leitegada ao nascer e aos 21 dias foi relatado por vários autores (BARBOSA, 1960, 1961; WILSON et alii, 1962; SHELBY, 1967 e MARTINEZ et alii, 1977), bem como sobre o tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias e peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias (SCHLINDWEIN, 1977). Os resultados obtidos por SHELBY (1967), em Illinois, e SCOFIELD e PENNY (1969), na Inglaterra, revelaram pequena contribuição da época do ano, para o tamanho de leitegada ao nascer e à desmama.

OMTVEDT et alii (1966) analisando dados de linhagens e cruzamentos da Estação Experimental de Oklahoma, verificaram que as estações do ano: primavera (fevereiro-março) e o outono (agosto-setembro), contribuíram significativamente para a variação do tamanho de leitegada à desmama, in

dicando a ocorrência de leitegadas mais pesadas na primavera.

JOHNSON e OMTVEDT (1973) estudando dados de 250 leitegadas puras e mestiças, nascidas no período de 1971 a 1972, na Estação Experimental de Oklahoma, encontraram leitegadas mais leves e menos numerosas, ao nascer aos 21 e 42 dias, naquelas nascidas no outono, comparativamente aquelas da primavera e verão.

DEO et alii (1979), na Índia, ao analisarem 99 leitegadas Landrace, Large White e seus mestiços, concluíram que as leitegadas nascidas na estação quente e seca eram mais leves à desmama, comparativamente às leitegadas das demais estações.

LUI et alii (1980b) ao estudarem 624 leitegadas Duroc e Landrace, criadas em Araçoba da Serra, São Paulo, observaram uma tendência para a obtenção de leitegadas maiores e mais pesadas ao nascer e 21 dias, na estação seca (abril a setembro), comparativamente à chuvosa (outubro a março), sendo a diferença significativa para o peso de leitegada aos 21 dias.

MILAGRES et alii (1981), no Paraná, estudando sete rebanhos de suínos, verificaram efeito significativo da estação do ano para o peso de leitões aos 21 dias. Observaram diferença de 0,35 kg ($P < 0,05$) entre o peso de leitões

nascidos no período de julho-setembro e os de janeiro-março.

SCHNEIDER et alii (1982) analisando 1065 leitegadas puras e mestiças, da Universidade do Estado de Iowa, observaram uma superioridade ($P < 0,05$) de 0,37 kg ao nascer e 1,6 kg aos 21 dias, nas leitegadas nascidas na primavera, comparativamente às de outono. Verificaram mudanças na direção e na magnitude do efeito de estação através dos anos, resultando na interação significativa ano e estação. Embora não havendo efeito significativo da estação do ano, para o tamanho da leitegada ao nascer, e aos 21 dias, as leitegadas nascidas na primavera foram superiores às de outono. Conclusões semelhantes foram obtidas por KIM et alii (1983), na Coreia, com suínos Duroc e Berkshire, onde os leitões nascidos na primavera superaram ($P < 0,001$) os nascidos no outono, quanto ao peso aos 21 e 56 dias.

BARDOLAI e RAINA (1984), na Índia, trabalhando com suínos Landrace, Large White e seus mestiços, dividiram o ano em quatro períodos: dezembro - fevereiro; março-maio; junho-agosto e setembro-novembro. Esses autores não verificaram influência significativa da época do ano sobre o peso de leitões ao nascer.

2.1.3. Sexo

A maioria dos autores consultados relatam superioridade dos machos sobre as fêmeas quanto ao número e peso dos leitões nas várias idades.

CARNEIRO (1958) em suínos das raças Duroc, Poland China, Berkshire, Piratininga e Piau, criados em Minas Gerais, encontrou diferenças significativas, entre as frequências de machos (52,5%) e de fêmeas (47,5%). Os resultados obtidos por SCHLINDWEIN et alii (1979a) revelaram que dos 4744 leitões Duroc nascidos, 2397 (50,53%) eram machos e 2347 (49,47%) fêmeas. Maior proporção de leitões machos ao nascimento também foi verificada por LOPES e VIEITES (1971); NISHIDA et alii (1976); KENNEDY e MOXLEY (1978) e BARBOSA et alii (1984).

SCHLINDWEIN (1977) analisando 3092 leitões Duroc aos 21 dias e 2944 leitões aos 56 dias, encontrou um percentual de machos, respectivamente, 50,2 e 49,8%, sendo a diferença não significativa pelo teste de qui-quadrado. GRAY e KATANBAF (1985) estudando a razão de sexo em 32728 leitões da raça Berkshire e 26995 leitões Yorkshire, verificaram uma porcentagem de machos de $49,84 \pm 0,14$ para a raça Berkshire e $50,74 \pm 0,16$ para Yorkshire.

BRAUDE et alii (1954) analisando 487 leitega-

das nascidas no período de 1934 a 1950, observaram diferenças significativas entre o peso de machos (13,72 kg) e fêmeas (13,36 kg), na desmama.

Os resultados constatados por CRAIG et alii (1956), com suínos Hampshire, criados na Estação Experimental de Illinois, revelaram um efeito significativo do sexo sobre o peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias, com as diferenças entre machos e fêmeas decrescendo com o aumento da idade.

DEO et alii (1981) trabalhando com mestiços Landrace e Large White, nascidos em ambiente tropical, no período de 1972 a 1974, obtiveram um efeito significativo do sexo para o peso de leitões na 8ª semana, indicando uma superioridade de fêmeas sobre os machos (0,51 kg).

De acordo com SCHNEIDER et alii (1982) em um experimento de cruzamento de suínos, o sexo apresentou efeito significativo para o peso individual de leitões ao nascer e aos 21 dias, com os machos pesando, respectivamente, $0,025 \pm 0,003$ e $0,072 \pm 0,014$ kg a mais que as fêmeas, naquelas idades. A presença de efeito significativo do sexo sobre o peso de leitões à desmama, foi verificado por JOHAR et alii (1974), sobre o peso individual de leitões aos 21 e 56 dias (SCHLINDWEIN, 1977), bem como sobre o peso de leitões ao nascer (SCHLINDWEIN et alii, 1979a e FERRAZ,

1980). Entretanto, FAHMY e BERNARD (1970) não encontraram efeito significativo do sexo sobre o peso individual de lei-tões ao nascer, 21 e 56 dias. Conclusões análogas foram obtidas por EDWARDS e OMTVEDT (1971) e BHATIA e SKARMA (1979).

2.1.4. Ordem de parição

A literatura consultada mostra-se bastante consistente quanto ao fato das fêmeas primíparas produzirem leitegadas mais leves e menos numerosas comparativamente às adultas, ocorrendo um aumento progressivo até uma idade máxima, variável de um trabalho para outro. Esse efeito tem sido estudado conforme o autor, em termos da idade das fêmeas na parição e em termos da ordem de parição. Na realidade, o mais correto consiste em analisar o efeito da idade, uma vez que a ordem de parição é mais complexa pois uma dada ordem pode incluir fêmeas de idades diferentes.

Segundo STEWART (1945), porcas paridas aos 410 dias tiveram um leitão a mais que as paridas aos 320 dias, enquanto que as paridas aos 360 dias foram superiores em 0,5 leitão, comparativamente aos 320 dias.

Conforme CARNEIRO (1958) a partir de 367 leitegadas de raças nacionais e estrangeiras, o tamanho e peso de leitegada aos 56 dias foram influenciados significativa -

mente pela idade da fêmea na parição, constatando leitegadas mais numerosas na faixa etária de 36-41 meses de idade.

OMTVEDT et alii (1965) relataram aumentos significativos no peso de leitões e de leitegada ao nascer com a progressão da idade das marrãs, de 320 a 425 dias. Influência significativa da idade da matriz sobre o peso de leitegada à desmama, também, foi observado pelos autores (URBAN Jr. 1966 e SHELBY, 1967), sobre o peso de leitões, peso e tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias (SCHLINDWEIN, 1977), sobre o tamanho de leitegada ao nascer (COSTA, 1979), bem como sobre o peso e tamanho de leitegada ao nascer (GONZALEZ e HERNADEZ, 1981).

CARNEIRO et alii (1966) trabalhando com animais da raça Piau, observaram que o tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias, aumentaram com a idade da matriz, a partir de 12 até aos 60 meses, havendo em seguida um declínio.

MORE O'FERRAL et alii (1968) analisaram 556 leitegadas puras e mestiças, no período de 1950 a 1953, classificando-as em três grupos de acordo com a idade das matrizes: marrãs abaixo de 12 meses, marrãs acima de 12 meses e fêmeas com 2 ou mais partos. Os autores concluíram que a idade da matriz na parição foi o fator mais importante de variação do peso e tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias. Constataram diferenças significativas de 2,3 leitões

ao nascer, a favor das fêmeas com 2 ou mais partos sobre as marrãs. Entretanto, as diferenças no tamanho de leitegada ao nascer provenientes dos dois grupos de marrãs foram pequenas e não significativas.

Os resultados obtidos por BARBOSA (1960, 1961) em suínos da raça Duroc, não indicaram diferenças significativas entre as idades das matrizes, quanto ao peso de leitões ao nascer. GUPTA et alii (1967) não verificaram em suínos da raça Large White efeito significativo da idade da matriz sobre o peso de leitões à desmama.

As porcas superaram às marrãs, no peso de leitões ao nascer e 21 dias (NORDSKOG et alii, 1944), no peso de leitões e de leitegada ao nascer (OMTVEDT et alii, 1965), no tamanho de leitegada ao nascer (MORE O'FERRAL et alii, 1968 e JOHNSON et alii, 1978), quanto ao tamanho de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias (STRANG, 1970), bem como no peso e tamanho de leitegada ao nascer e 21 dias (MILAGRES et alii, 1981).

FERRARI e ROGNONI (1964) trabalhando com porcas Landrace e mestiças Landrace e Large White, reportaram que o tamanho máximo de leitegada foi obtido na segunda e terceira parição, mantendo-se neste nível até a sexta ou sétima.

De acordo com STRANG (1970), o peso e tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias de animais Large White atingiram valores máximos na terceira parição decrescendo a seguir.

Segundo MARTINEZ et alii (1977), os pesos máximos de leitões Duroc ao nascer, aos 21 e 56 dias, ocorreram respectivamente, na quinta, sexta e sétima parição, tendo este efeito contribuído com 1,15; 1,52 e 2,10% da variação total observada. Em relação ao tamanho de leitegada nestas idades, o máximo foi alcançado em tórno da sexta, quarta e terceira parição, respectivamente.

Para SCHLINDWEIN et alii (1979a) a idade da porca e a ordem de parição foram importantes causas de variação do peso ao nascer, constatando peso e número de leitões máximos na quarta parição, que se mantiveram elevados até a sétima leitegada. Os resultados obtidos por FAHMY e FRIEND (1981) indicaram leitegadas mais pesadas na quarta parição.

MILAGRES et alii (1981) trabalhando com diversas raças de suínos, encontraram um efeito linear positivo da ordem de parição sobre o número de leitões nascidos, variando de 9,63 para 12,17 leitões do primeiro ao sétimo parto. Entretanto, os pesos de leitegada ao nascer e aos 21 dias sofreram um efeito quadrático, atingindo os valores máximos, respectivamente, na quinta e quarta parição. Efeito

curvilíneo da ordem de parição sobre o peso de leitegada aos 21 dias foi verificado por STRANG (1970), sobre o peso de leitões ao nascer e 21 dias (FAHMY e BERNARD, 1971), e sobre o tamanho de leitegada ao nascer (SHELBY, 1976).

ADILOVIC e GVOZDENOVIC (1982) verificaram que o peso de leitões ao nascer, referentes a 450 porcas Swedish Landrace, aumentou de 1,22 a 1,46 kg da primeira a sexta parição.

RUI e BERRUECOS (1983) analisando 2054 leitegadas oriundas de cruzamentos entre as raças Duroc, Yorkshire e Chester White, criadas numa granja comercial de Sinaloa, México, no período de 1973 a 1976, estabeleceram uma série de fatores de ajuste para o peso e tamanho de leitegada ao nascer, considerando o quarto parto como 100% da produção da porca. A análise de regressão demonstrou efeito quadrático significativo da ordem de parição sobre aquelas características estudadas.

2.1.5. Tamanho de leitegada

Tendo em vista a relação existente entre tamanho e peso de leitegada e de leitão, diversos autores incluíram o tamanho de leitegada no modelo de análise dos dados para as características de peso.

WINTERS et alii (1947) verificaram que o acréscimo de um leitão na leitegada ao nascer, resultou em um aumento médio de 9,2 kg no peso da leitegada à desmama.

Os resultados obtidos por WILSON et alii (1961) revelaram uma relação não linear entre o número de leitões nascidos e o peso de leitegada à desmama, e uma relação aproximadamente linear com o peso de leitegada ao nascer. Reportaram, também, maiores valores do peso individual de leitões ao nascer e à desmama em leitegadas menores.

OMTVEDT et alii (1965) reportaram correlações lineares significativas da ordem de 0,82 entre tamanho e peso da leitegada ao nascer; 0,50 entre tamanho de leitegada ao nascer e peso de leitegada à desmama; -0,53 entre o tamanho de leitegada ao nascer e peso individual de leitões ao nascer e -0,59 entre tamanho de leitegada ao nascer e peso individual de leitões à desmama. De acordo com os trabalhos de NOLAND et alii (1966) e SCHLINDWEIN et alii (1979a) o número de leitões ao nascer apresentou correlação negativa com o peso individual de leitões nesta idade.

COSTA (1979) analisando 1717 parições das raças Duroc, Hampshire, Landrace e Yorkshire, no período de 1972 a 1976, verificou ser o número de leitões a variável mais importante no modelo de peso de leitegada, ocasionando uma redução de 75,53% na variação total. Ressaltaram também

a associação positiva entre tamanho e peso de leitegada ao nascer.

Os resultados obtidos por FERRAZ (1980) em raças puras e mestiças, revelaram influência significativa do tamanho de leitegada sobre o peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias, decrescente com a progressão da idade. Verificou uma diminuição nesses pesos com o aumento do número de leitões.

DEO et alii (1981) trabalhando com mestiços Landrace e Large White, incluíram no modelo matemático das análises dos dados, o efeito do tamanho de leitegada, agrupando-o em cinco classes discretas: 4-5; 6-7; 8-9; 10-11 e mais de 12 leitões. Os resultados indicaram diferenças não significativas entre essas classes para peso de leitões ao nascer e 8ª semana, mas na 4ª semana leitegadas com 6-7 e 8-9 leitões superaram às de 10-11 e as com mais de 12 leitões por leitegada.

2.2. Análise genética dos sistemas de cruzamentos

2.2.1. Estimativas de heterose nas características reprodutivas

Segundo BELL (1982) o termo heterose foi usa-

do por SHULL (1914), num contexto limitado de "aumento de vigor manifestado por organismos mestiços quando comparados com os correspondentes puros" ou "entre linhagens puras e seus híbridos" (SHULL, 1952). Hoje os dois termos são sinônimos, e usados na genética quantitativa para descrever a superioridade dos mestiços sobre a média das linhas ou raças paternais (BELL, 1982).

SELLIER (1970) revendo a literatura, verificou que a heterose é menor em cruzamentos entre duas raças comparativamente aos cruzamentos triplos, tendo compilado os respectivos valores médios: tamanho de leitegada ao nascer (2 a 8%) e à desmama (8 a 16%); peso de leitegada as nascer (4 a 10%) e à desmama (15 a 25%); peso individual de leitões ao nascer (6 a 7%).

Numa posterior revisão sobre as bases de cruzamentos de suínos, SELLIER (1976), reportou que dois aspectos essenciais devem ser levados em consideração ao escolher um sistema de cruzamento: 1. A heterose depende das características envolvidas. As características reprodutivas que apresentam baixa herdabilidade, são mais influenciadas pela heterose, ao contrário das características de carcaça, de alta herdabilidade, ou seja, condicionadas por genes de efeito aditivo, onde a heterose se expressa com menor intensidade. 2. A fração de cada componente genético envolvido (heteroses paterna, materna e individual) varia com o sistema de cruza-

mento. Nesse trabalho, tabulou valores médios em termos de heterose individual e materna, respectivamente, para tamanho de leitegada ao nascer, 3 e 8%; à desmama, 6 e 11%; peso individual à desmama, 5 e 0%; peso de leitegada à desmama, 12 e 10%.

Vários trabalhos têm avaliado diferentes combinações entre raças e demonstrado a existência de heterose individual e materna para características de leitegada e individuais de leitões em cruzamentos envolvendo duas e três raças de suínos (FAHMY e BERNARD, 1971; JOHNSON e OMTVEDT, 1975; NELSON e ROBINSON, 1976; YOUNG et alii, 1976; JOHNSON et alii, 1978 e WILSON e JOHNSON, 1981).

SELLIER (1976) relatou que a variação nas estimativas de heterose para uma característica é muito grande, podendo ser atribuída a vários fatores, entre eles: 1. A variação amostral das estimativas: os intervalos de confiança para estimativas de heterose são raramente calculados, mas aparentemente grandes diferenças entre duas estimativas não teriam significância estatística. A heterose é usualmente expressa em porcentagem da média dos pais. Entretanto, quando expressa em unidades físicas de uma determinada característica e independente das médias paternas, pode ocorrer alteração na variação das estimativas de heterose. 2. A variação na diversidade genética entre as raças parentais, ou seja, a capacidade específica de combinação entre pares de

raças. Esta variação influencia a estimativa de heterose, mas pode também ser confundida com possíveis diferenças de efeito materno. 3. A estimativa de heterose pode ser afetada por fatores intrínsecos, tais como, sexo e idade, para as características medidas várias vezes durante a vida. 4. Variação atribuída por alguns fatores ambientais. Resultados de alguns experimentos sugeriram que a heterose para características de crescimento depende do sistema de alimentação (à vontade ou restrita). 5. A estimativa de heterose provavelmente difere em ambientes mais ou menos favoráveis. Há observações de maiores efeitos de heterose em ambientes desfavoráveis, quanto à temperatura (PACKER, 1985).

2.2.2. Componentes genéticos envolvidos nos sistemas de cruzamentos

DICKERSON (1969 e 1972) desenvolveu metodologia analítica para avaliar os vários sistemas de cruzamentos atribuindo o mérito de cada sistema em termos de alguns parâmetros genéticos. Cada componente genético envolvido num sistema de cruzamento foi definido como sendo um desvio da média da performance da descendência em relação à média da performance das raças paternas, de um conjunto específico de raças. Assim:

- g_A^I = desvio devido ao efeito médio dos próprios genes do indivíduo, por exemplo, para a raça A;
- g_A^M = desvio devido ao efeito médio do ambiente materno, para os genes das mães da raça A;
- $g_A^{M'}$ = desvio devido ao efeito médio do genótipo para as avós maternas da raça A;
- h_{AB}^I = desvio devido ao aumento de heterozigose média dos mestiços F_1 oriundos de pais A e mães B, ou recíprocos, incluindo qualquer interação não alélica dos gametas de A com B, heterose individual;
- h_{AB}^M = semelhante a h_{AB}^I , mas para efeito de ambiente materno de fêmeas mestiças AB, heterose materna;
- r_{AB}^I = desvio devido a alteração de efeitos da interação de genes não alélicos nos indivíduos F_2 (recombinação entre cromossomos das raças parentais A e B).

Na Tabela 1, os sistemas de cruzamentos mais comuns estão expressos em termos desses componentes genéticos.

O sistema denominado cruzamento simples, consiste utilizar fêmeas de raças puras e acasalá-las com reprodutores de outra raça pura. Nesse sistema, os pais não sendo mestiços não exibem vigor híbrido. Somente as progênes F_1 são mestiças e mostram heterose (h^I). Comparações entre cruzamentos recíprocos F_1 com a média das raças puras paternas estimam a heterose individual (h^I), mas não heterose ma

TABELA 1. Performance relativa esperada em termos dos componentes genéticos envolvidos nos diferentes sistemas de cruzamentos.

Cruzamentos		Parâmetros					
Sistemas	Raças	I_g	I_h	r_I	g^M	h^M	g^M
P_1	A	A			A		A
	B	B			B		B
F_1	AB	$(A + B)/2$	AB		B		B
	BA	$(A + B)/2$	AB		A		A
F_1	CA	$(C + A)/2$	CA		A		A
	DA	$(D + A)/2$	DA		A		A
F_2	$(AB)^2$	$(A + B)/2$	AB/2	ab	$(A + B)/2$	AB	B
Retro-cruzamento	A(AB)	$(3A + B)/4$	AB/2	ab/2	$(A + B)/2$	AB	B
	B(BA)	$(A + 3B)/4$	AB/2	ab/2	$(A + B)/2$	AB	A
Triplos	(CD)A	$(C + D + 2A)/4$	$(CA + DA)/2$	cd/2	A		A
	C(AB)	$(2C + A + B)/4$	$(CA + CB)/2$	ab/2	$(A + B)/2$	AB	B
	C(BA)	$(2C + A + B)/4$	$(CA + CB)/2$	ab/2	$(A + B)/2$	AB	A

Fonte: DICKERSON (1969).

terna (h^M) nem efeitos de recombinação (r^I e r^M) (DICKERSON, 1969 e LASLEY, 1972).

No retrocruzamento, fêmeas mestiças F_1 são acasaladas com reprodutores de uma das duas raças paternas. A primeira progênie do retrocruzamento possuirá cerca de 75% dos genes de uma raça a 25% da outra. Nesse sistema ocorre uma perda de 50% da heterose individual.

Nos cruzamentos triplos as fêmeas F_1 provenientes do cruzamento entre duas raças são acasaladas com reprodutores de uma terceira raça. Um efeito máximo de heterose deve ser obtido, pois tanto as fêmeas como suas progênies são mestiças e exibirão o vigor híbrido para as características que expressam este efeito, e a perda devido a recombinação é $1/4$. Os cruzamentos recíprocos, onde os reprodutores são F_1 e as fêmeas de raças puras, utilizam a heterose paterna (h^P) e não a materna (h^M). Os cruzamentos entre 4 raças utilizam a heterose completamente na performance individual (h^I), materna (h^M) e paterna (h^P), embora ocorra uma perda devido a recombinação ($1/2$) (DICKERSON, 1972).

Wilkins (1969), citado por SCHLINDWEIN (1979b) em cruzamentos de Pietrain, Landrace e Eldelschwein, verificou a superioridade de todos os cruzamentos em relação às raças puras. O cruzamento triplo, retrocruzamento e cruzamento simples foram, respectivamente, 15,3; 15,1 e 12,3% supe-

riores às raças puras, quanto ao peso de leitegada à desmama.

SCHLINDWEIN (1979b) concluiu que não houve influência significativa entre os sistemas de cruzamentos estudados, no tamanho e peso de leitegada, admitindo, entretanto, uma tendência de melhor desempenho nos retrocruzamentos em relação aos cruzamentos simples e triplos.

WILSON e JOHNSON (1981) compararam cruzamentos triplos e retrocruzamentos, envolvendo reprodutores Duroc (D), Hampshire (H) e Yorkshire (Y) e marrãs mestiças DH, DY e HY, através de contrastes lineares entre médias ajustadas pelo método dos mínimos quadrados. O cruzamento triplo produziu ao nascer $0,31 \pm 0,27$ leitões a mais que o retrocruzamento, porém as diferenças foram não significativas. Aos 21 e 42 dias, as diferenças foram $0,57 \pm 0,24$ e $0,50 \pm 0,24$ leitões ($P < 0,05$). O peso da leitegada aos 42 dias proveniente de cruzamentos triplos superou o retrocruzamento ($P < 0,05$). Ao nascer e 21 dias, as diferenças, não significativas, foram $0,60 \pm 0,30$ kg e $2,3 \pm 1,2$ kg a favor de cruzamentos triplos.

KUHLERS et alii (1981), através de contrastes ortogonais, verificaram que o tamanho e peso de leitegada e peso individual de leitões de progênie obtidas por retrocruzamento foram semelhantes estatisticamente aos observados nas leitegadas oriundas de cruzamentos triplos.

2.2.3. Grupo genético paterno

O termo grupo genético paterno foi utilizado para identificar de um modo mais amplo a composição racial dos reprodutores, englobando portanto nesta revisão os trabalhos com machos puros de diferentes raças bem como aqueles que envolveram reprodutores mestiços.

JOHNSON e OMTVEDT (1973) trabalharam com as raças Duroc, Hampshire e Yorkshire, combinadas entre si para produzir 89 leitegadas puras e 161 leitegadas provenientes de cruzamentos simples entre as mesmas, referentes a um projeto conduzido em Oklahoma, nos anos de 1971 e 1972. Os autores encontraram efeito significativo do grupo genético paterno para peso e tamanho de leitegada aos 21 e 42 dias, exceto para tamanho de leitegada ao nascer e peso médio de leitões nas referidas idades.

NELSON e ROBINSON (1976) avaliando leitegadas de cruzamentos triplos, onde matrizes mestiças (DH, HY, DY e seus recíprocos) foram acasaladas com reprodutores de uma terceira raça (Duroc (D), Hampshire (H), Yorkshire (Y) e Poland (P)), verificaram que o grupo genético paterno influenciou significativamente o peso individual de leitões ao nascer e à desmama, tamanho de leitegada à desmama, não apresentando qualquer influência no tamanho de leitegada ao nascer. As leitegadas oriundas de reprodutores Poland, apresentaram as

menores taxas de sobrevivência no período de aleitamento.

YOUNG et alii (1976) avaliaram o efeito do grupo genético paterno (Duroc, Hampshire e Yorkshire), através de contrastes lineares entre médias ajustadas pelo método dos mínimos quadrados, constatando que as leitegadas provenientes de reprodutores Yorkshire superaram em peso e tamanho às leitegadas dos demais grupos paternos. Entretanto, o peso médio de leitões ao nascer, aos 21 e 42 dias, não diferiu estatisticamente entre os grupos genéticos paternos.

WILSON e JOHNSON (1981) analisando 392 leitegadas obtidas do acasalamento de 72 reprodutores puros (Duroc (D), Hampshire (H), Yorkshire (Y)) com fêmeas mestiças (DV, HY) não encontraram contrastes significativos entre os grupos genéticos paternos para as características de leitegada ao nascer, aos 21 e 42 dias. Entretanto, leitegadas oriundas de reprodutores Yorkshire tenderam a ser maiores ao nascer.

Na literatura consultada existem vários trabalhos envolvendo a performance comparativa entre reprodutores puros e mestiços. Em geral, os resultados têm demonstrado diferenças não significativas entre esses grupos genéticos paternos em relação às características de leitegada.

SMITH e LISHMAN (1974), na Inglaterra, não encontraram diferenças significativas entre os reprodutores pu

ros (Large White) e mestiços (Pietrain x Hampshire) acasalados com porcas Large White, para tamanho e peso de leitegada ao nascer e aos 56 dias. Entretanto, as leitegadas mestiças tenderam a ser mais numerosas ao nascer. Aos 56 dias, as diferenças a favor das leitegadas mestiças, foram menores e não significativas.

LISHMAN et alii (1975) comparando reprodutores puros e mestiços, verificaram que o grupo genético paterno não afetou a variabilidade da performance da leitegada. Leitões filhos de reprodutores mestiços apresentaram pesos ao nascer, semelhantes aos filhos de pais puros, mas à desmama, os pesos foram inferiores para as progênies dos reprodutores mestiços. FAHMY e HOLTSMANN (1977), observaram que a utilização de reprodutores mestiços não influenciou significativamente o peso e tamanho de leitegada. Entretanto, os resultados obtidos por KING e THORPE (1974), revelaram efeito significativo do grupo genético paterno sobre o tamanho de leitegada ao nascer e à desmama, constatando que leitegadas oriundas de reprodutores Pietrain x Hampshire, superaram em 0,78 leitões nascidos vivos às leitegadas de reprodutores Large White.

KENNEDY e CONLON (1978) comparando 3 reprodutores mestiços (Hampshire x Duroc) e 11 puros (Hampshire, Duroc e Landrace) acasalados com porcas Landrace, totalizando 830 leitões nascidos entre 1974 e 1976, encontraram efeito

significativo do grupo genético paterno para peso individual de leitões ao nascer e à desmama, quando leitões filhos de reprodutores mestiços pesaram 0,1 kg a mais que os filhos de reprodutores Landrace, ao nascer. No entanto, à desmama (21 dias), a progênie de reprodutores Hampshire e Duroc, superaram, respectivamente, em 0,2 e 0,3 kg às progênies de reprodutores mestiços.

BUCHANAN e JOHNSON (1984) analisando 161 reprodutores puros (Landrace, Spotted, Yorkshire, Duroc) e seus mestiços, não encontraram efeito significativo do grupo genético paterno sobre o tamanho e peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 42 dias. Leitegadas oriundas de reprodutores mestiços foram superiores em 0,17 leitões e 0,01 kg ao nascer, sendo a diferença não significativa.

2.2.4. Grupo genético materno

O termo grupo genético materno foi empregado para identificar a composição racial de matrizes, englobando, nesta revisão os trabalhos com fêmeas puras de diferentes raças e aqueles que envolveram matrizes mestiças.

MORE O'FERRAL et alii (1968) analisando 229 leitegadas criadas em Beltsville, Md., no período de 1950 a 1953, provenientes do acasalamento de 7 linhagens consanguí-

neas com 4 raças puras de reprodutores, encontraram diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as linhagens das matrizes, para o peso e tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias. A diferença entre a melhor e a pior linha foi 2,6 leitões ao nascer, 1,7 leitões aos 21 dias e 1,6 aos 56 dias, e para o peso de leitegada, 2,8; 7,5 e 25,6 kg, respectivamente, nas três idades avaliadas.

NELSON e ROBINSON (1976) ao analisarem todas as possíveis combinações de cruzamentos específicos entre duas raças de um rebanho Duroc (D), Hampshire (H) e Yorkshire (Y), verificaram efeito não significativo do grupo genético materno para tamanho de leitegada ao nascer e à desmama. Entretanto, matrizes Yorkshire produziram as maiores leitegadas. O peso individual de leitões apresentou uma relação inversa ao tamanho de leitegada, constatando menores pesos para as matrizes Yorkshire. Os mesmos autores, avaliando cruzamentos triplos, com matrizes F_1 acasaladas com reprodutores de uma terceira raça, não encontraram diferenças significativas entre as matrizes F_1 sobre o tamanho de leitegada e peso individual de leitões, embora matrizes Y-H superaram às H-Y em tamanho.

YOUNG et alii (1976), em cruzamentos de suínos Duroc, Hampshire e Yorkshire, observaram que a resposta ao cruzamento evidenciada pelas matrizes destas raças, dependeu do grupo genético paterno envolvido para obtenção de leitidos.

tegadas cruzadas. Porcas Duroc foram superiores em peso e tamanho ao nascer e à desmama, quando acasaladas com Hampshire do que como puras.

JOHNSON et alii (1978) analisando a performance reprodutiva de 406 marrãs puras e 429 marrãs F_1 , acasaladas com 78 reprodutores puros, referentes a um projeto de cruzamento em Oklahoma, encontraram leitegadas oriundas de matrizes mestiças significativamente mais pesadas e numerosas que as de matrizes puras, ao nascer, aos 21 e 42 dias. O peso médio de leitões foi semelhante entre os cruzamentos triplos e de duas raças, em todas as idades avaliadas. Entretanto, os filhos de matrizes Duroc x Yorkshire superaram em pesos às Yorkshire x Duroc em $0,16 \pm 0,06$ kg ($P < 0,01$) ao nascer e $0,51 \pm 0,22$ kg ($P < 0,01$) aos 21 dias, quando acasaladas com reprodutores Hampshire.

DREWRY (1980) em Indiana, analisou 380 leitegadas, provenientes do acasalamento entre 41 marrãs Duroc x Yorkshire, 42 Hampshire x Yorkshire e 134 Landrace x Yorkshire e 8 reprodutores puros (Duroc, Hampshire) e 4 mestiços (Hampshire x Duroc). Verificou que o grupo genético da mãe diferiu significativamente quanto ao peso médio de leitões ao nascer, peso e tamanho de leitegada ao nascer e desmama, constatando leitegadas maiores e mais pesadas em marrãs Duroc x Yorkshire.

Os resultados obtidos por DIEGUEZ et alii (1981), referentes a um projeto de cruzamento de suínos, envolvendo matrizes puras (Yorkshire) e mestiças (Yorkshire x Landrace, Yorkshire x Duroc) revelaram efeito significativo ($P < 0,001$) do grupo genético da mãe para tamanho de leitegada ao nascer e desmama, indicando que matrizes YL superaram às demais em tamanho de leitegada, manifestando-se esta tendência, em relação ao peso de leitegada a desmama.

KUHLERS et alii (1981) analisaram 305 leitegadas obtidas de cruzamentos específicos entre 17 reprodutores puros e 118 matrizes puras (Landrace) e mestiças (Duroc x Landrace (DL) e Yorkshire x Landrace (YL)). O efeito do grupo genético materno foi avaliado, decompondo-se os dois graus de liberdade do efeito em contrastes ortogonais: $Y_1 = L - (DL + YL)/2$ e $Y_2 = DL - YL$. Os resultados indicaram diferenças não significativas entre as matrizes mestiças quanto ao tamanho de leitegada, ao nascer, aos 21 e 42 dias, peso de leitegada e individual de leitões aos 21 e 42 dias. Entretanto, as matrizes mestiças foram superiores às puras, quanto ao peso e tamanho de leitegada aos 21 e 42 dias.

BUCHANAN e JOHNSON (1984) encontraram diferenças significativas ($P < 0,10$) entre os grupos genéticos maternos para peso de leitegada aos 21 dias e tamanho de leitegada aos 42 dias, constatando nestas idades, leitegadas maiores e mais pesadas em matrizes Yorkshire x Landrace.

2.2.5. Interação entre grupos genéticos paterno e ma terno

Alguns autores incluíram a interação entre grupos genéticos paterno e materno no modelo, para análise de características de leitegada e individuais de leitões.

JOHNSON e OMTVEDT (1973) trabalhando com raças puras encontraram influência significativa da interação entre grupos genéticos paterno e materno para as características de leitegada ao nascer, aos 21 e 42 dias e para o peso médio de leitões aos 21 dias. O grupo genético paterno diferiu nos seus efeitos sobre o peso e tamanho de leitegada, porém tal efeito foi dependente do grupo genético materno envolvido no cruzamento. Segundo os autores, tal fato sugeriu a existência de capacidade específica de combinação entre as raças envolvidas, para esses caracteres.

YOUNG et alii (1976) avaliando o efeito fixo da interação entre grupos genéticos paterno e materno, para as características de leitegada do nascimento à desmama, através de contrastes lineares entre médias ajustadas pelo método dos mínimos quadrados, concluíram que a resposta ao cruzamento evidenciada por marrãs de uma determinada raça depende da raça do reprodutor com o qual são acasalados.

entre reprodutores de raças puras e matrizes de raças puras e mestiças extraiu do conjunto um dialelo, com o maior número possível de cruzamentos, de tal forma que todas as interações fossem preenchidas. O efeito específico de cada cruzamento dado pela interação do grupo genético paterno e materno foi significativo para o peso do leitão. Os cruzamentos Wessex x Duroc e Wessex x (Duroc x Landrace) destacaram - se pelas suas capacidades específicas de combinação, com aproximadamente, 10% no peso de leitões ao nascer.

DREWRY (1980) obteve diferenças significativas para as combinações entre grupo genético paterno (reprodutores das raças Duroc (D), Hampshire (H) e mestiças (DH) e grupo genético materno (porcas mestiças) para peso e tamanho de leitegada ao nascer e 35 dias, e peso de leitões ao nascer, concluindo que o cruzamento D x DY apresentou leitegadas maiores e mais pesadas, e os cruzamentos H x LY e DH x LY tiveram os leitões mais pesados ao nascer.

DIEGUEZ et alii (1981) não encontraram efeito significativo da interação entre grupo genético paterno (reprodutores Yorkshire, Duroc, Landrace, Hampshire e Lacombe) e grupo genético materno (fêmeas Yorkshire, Yorkshire x Duroc e Yorkshire x Landrace) para tamanho de leitegada ao nascer e desmama, e peso de leitegada à desmama.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O presente trabalho foi desenvolvido no período de 1970 a 1974, no Posto de Suinocultura de Itapeva, São Paulo, do Instituto de Zootecnia, da Secretaria de Agricultura.

O Posto está situado na latitude de $23^{\circ} 58' 5''$ e longitude de $48^{\circ} 52' 37''$ W.Gr. Seu clima de acordo com a classificação de KÖPPEN (1957) é do tipo Cfa. O solo é do tipo "latossolo vermelho orto", arenoso, de baixa fertilidade. A temperatura média anual, na região, no período de 1970 a 1974, foi $19,1^{\circ}\text{C}$, variando entre $15,1^{\circ}\text{C}$ em junho e $22,9^{\circ}\text{C}$ em fevereiro. A precipitação média anual de 1457,4 mm, indicou duas épocas: uma seca (de abril a setembro) com 447,4 mm, correspondendo a 30,8% e outra chuvosa (de outubro

a março) com 1007,3 mm (69,2%). Estes valores estão representados nas Figuras 1 e 2. A Tabela 2, fornece os dados meteorológicos (temperaturas média mínimas, média máximas e médias, precipitação pluviométrica e umidade relativa) da região de Itapeva, São Paulo, nos períodos de 1970 a 1974, segundo informações obtidas no 7º Distrito de Meteorologia, do Ministério da Agricultura.

3.2. Manejo dos animais

Em relação à reprodução, as fêmeas eram cobertas aos 9-12 meses de idade, pesando 90-100 kg, e os machos aos 10-12 meses de idade com peso aproximado de 100 kg. Os machos novos eram utilizados duas vezes por semana, e os adultos até 6 vezes por semana. Durante o período de cio, praticavam-se duas cobrições nas fêmeas, com um intervalo de 12 horas, entre uma monta e outra. Procurando-se obter dois partos por ano, as fêmeas eram cobertas logo no primeiro cio após a desmama, realizada aos 56 dias de idade. Os animais desmamados eram soltos em piquetes em lotes de 15-20 animais, em regime semi-intensivo. Os piquetes eram plantados com as seguintes gramíneas: swannee bermuda (Cynodom dactylon , Pers.), quicuiu (Pennisetum clandestinum) e missioneira (Axonopus compressus). Os animais com peso ao redor de 40 kg, eram recolhidos em baias de terminação (1 animal/m²). O des

Figura I – Precipitação pluvial mensal (porcentagem) da região de Itapeva,SP, no período de 1970 a 1974.

Figura 2- Temperaturas médias mínimas, médias máximas, médias(°C), da região de Itapeva, SP, no período de 1970 a 1974.

TABELA 2. Dados de temperaturas média mínimas e máximas, temperaturas médias ($^{\circ}\text{C}$), precipitação pluvial (mm) e umidade relativa (%), da região de Itapeva (SP), no período de 1970 a 1974*.

Meses	Temperaturas ($^{\circ}\text{C}$)			Precipitação total (mm)	Umidade relativa (%)
	Média mínima	Média máxima	Média		
Janeiro	18,1	29,3	22,6	220,3	79,0
Fevereiro	18,5	30,0	22,9	218,4	79,0
Março	17,4	29,1	22,1	114,2	78,8
Abril	14,6	27,0	19,6	65,0	78,8
Maio	11,8	24,9	17,1	65,6	79,2
Junho	10,4	23,2	15,6	101,1	80,4
Julho	9,5	23,2	15,1	67,0	77,6
Agosto	10,4	23,6	15,8	67,8	74,8
Setembro	12,6	24,7	17,5	80,9	76,8
Outubro	13,9	26,0	18,8	113,9	75,0
Novembro	14,5	27,2	19,9	106,9	71,2
Dezembro	17,3	28,2	21,7	233,6	78,0
Média geral	14,1	26,4	19,1	1454,7	77,4

Fonte: 7^o Distrito de Meteorologia - (DISME) - Ministério da Agricultura.

carte e seleção de animais eram feitos aos 4 meses, levando em consideração as características fenotípicas associadas aos dados de produção dos pais. As fêmeas selecionadas integravam-se no plantel de reprodução.

As fêmeas gestantes eram levadas às maternidades de tipo convencional, uma semana antes do parto, após os cuidados higiênicos usuais, permanecendo com suas leitegadas até a desmama.

No primeiro dia de vida, procedia-se a pesagem e identificação dos leitões, pelo sistema australiano de marcação. Os leitões recém-nascidos, recebiam os cuidados normais de manejo e higiene, e aqueles com peso inferior a 700 g eram descartados. Para a identificação dos leitões natimortos aplicava-se a prova de flutuação.

Medidas profiláticas usuais, eram adotadas no Posto, tais como: controle anual do teste de brucelose, vacinação contra paratifo, vacina cristal violeta, e aplicação periódica de vermífugos, etc.

A alimentação preparada no próprio Posto, e formulada seguindo as normas preconizadas pelo National Research Council (1969), para suínos, era fornecida duas vezes ao dia, e consistia de farelo de soja, farinha de carne, quirera de milho e feno de alfafa. À esta ração, eram adicionados micro e macro elementos, sendo como base ferro, co-

bre e cobalto. O arraçamento dos leitões era feito a partir do 15º dia, em comedouros separados da mãe.

3.3. Esquema de cruzamento e coleta de dados

Os dados utilizados no presente trabalho referem-se a cruzamentos de suínos das raças Pietrain, Piau, Berkshire, durante os anos de 1970 e 1974. Foram utilizados um total de 82 matrizes mestiças (42 Pietrain x Piau e 40 Pietrain x Berkshire), acasaladas com 27 reprodutores sendo 13 puros das raças Pietrain, Piau e Berkshire, e 14 reprodutores mestiços Pietrain x Piau e Pietrain x Berkshire, que produziram 145, 141 e 136 leitegadas, totalizando 1311, 964 e 914 leitões, respectivamente, ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade. O esquema de cruzamento, a distribuição de reprodutores por grupos genéticos e o número de leitegadas e leitões por cruzamento utilizados na análise, encontram-se na Tabela 3.

As informações foram obtidas da escrituração Zootécnica do Posto, onde se anotavam a identificação do pai e da mãe (número e grupo genético); dia, mês e ano do parto; número do registro, sexo do leitão; peso dos leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, além do número de tetas do leitão. As fichas que apresentavam informações incompletas,

TABELA 3. Esquema dos cruzamentos, distribuição dos reprodutores, e número de reprodutores, leitegadas e leitões.

Grupo gené- tico pa- terno	Número de repro- dutores	Grupo ge- nético materno	nascer		21 dias		56 dias	
			leitões	leite- gada	leitões	leite- gadas	leitões	leite- gadas
Pietrain (P)	9	Pp	217	25	147	24	131	22
		PB	364	41	251	40	240	38
Piau (p)	2	Pp	102	12	91	12	91	12
		PB	74	8	55	7	54	7
Berkshire (B)	2	Pp	29	3	17	2	17	2
		PB	20	2	18	2	18	2
Pietrain x Piau (Pp)	8	Pp	142	16	107	16	101	16
		PB	85	9	69	9	67	9
Pietrain x Berkshire (PB)	6	Pp	142	13	111	13	105	13
		PB	136	16	98	16	88	15
Total	27		1311	145	964	141	914	136

quanto a data à parição e identificação do grupo genético paterno e materno, foram eliminadas para efeito da análise estatística dos dados.

3.4. Métodos

Os dados relativos ao tamanho e peso de leitegada e peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias de idade foram analisados de acordo com três modelos lineares fixos incluindo fatores genéticos e não genéticos de variação. Os fatores não genéticos de variação considerados foram: ano de nascimento, época do ano, sexo, ordem de parição e tamanho de leitegada.

Os nascimentos ocorreram durante os anos de 1970 a 1974, e os dados de cada ano foram agrupados em duas épocas: abril a setembro (outono-inverno) e de outubro a março (primavera-verão).

A ordem de parição variou da primeira à quarta, nas características estudadas, sendo que cada ordem correspondeu a uma classe.

O tamanho de leitegada ao nascer (refere-se ao número de leitões nascidos por parto), variou de 4 a 14 leitões, considerando-se cada tamanho como uma classe.

Os fatores genéticos de variação compreendem o grupo genético paterno (reprodutores Pietrain, Piau, Berkshire, Pietrain x Piau e Pietrain x Berkshire) e o grupo genético materno (matrizes Pietrain x Piau e Pietrain x Berkshire).

As estimativas dos fatores genéticos e não genéticos de variação foram analisadas pelo método dos mínimos quadrados, segundo HARVEY (1975), conforme os seguintes modelos:

a. Modelo I - Análise do tamanho de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias

$$y_{ijklmp} = u + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \theta_l + \tau_m + (\alpha \times \beta)_{ij} + e_{ijklmp}$$

b. Modelo II - Análise do peso de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias

$$y_{ijklmnp} = u + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \theta_l + \tau_m + \pi_n + (\alpha \times \beta)_{ij} + e_{ijklmnp}$$

c. Modelo III - Análise do peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias

$$Y_{ijklmnop} = u + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \theta_l + \tau_m + \Pi_n + \phi_o + (\alpha \times \beta)_{ij} + e_{ijklmnop}$$

onde:

Y_{ijklmp} = valor observado do tamanho da p-ésima leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade;

$Y_{ijklmnp}$ = valor observado do peso de p-ésima leitegada nas referidas idades;

$Y_{ijklmnop}$ = valor observado do peso individual do p-ésimo leitão nas referidas idades;

u : média geral

α_i : efeito do i-ésimo grupo genético paterno, ($i=1,2,\dots,5$);

β_j : efeito do j-ésimo grupo genético materno, ($j=1,2$);

γ_k : efeito do k-ésimo ano de nascimento, ($k = 2$ (1970), ..., 6 (1974));

θ_l : efeito da l-ésima época do ano, ($l = 1,2$);

τ_m : efeito da m-ésima ordem de parição, ($m = 1, 2, 3, 4$);

Π_n : efeito do n-ésimo tamanho de leitegada, ($n = 4,5,\dots,14$);

ϕ_o : efeito do o-ésimo sexo do leitão, ($o = 1, 2$);

$(\alpha \times \beta)_{ij}$: efeito da interação entre o i-ésimo grupo genético paterno e o j-ésimo grupo genético materno;

$e_{ijklmnop}$: efeito residual; são considerados independentes, normalmente distribuídos $(0, \sigma_e^2)$.

Todos os efeitos dos modelos, com exceção do erro, foram considerados fixos. As restrições paramétricas impostas foram tais que cada conjunto de efeitos fixos somou zero sob os níveis destes efeitos, ou seja:

$$\sum_i \alpha_i = \sum_j \beta_j = \sum_k \gamma_k = \sum_l \theta_l + \sum_m \tau_m + \sum_n \pi_n = \sum_o \phi_o = \sum_{ij} (\alpha \times \beta)_{ij} = 0$$

Nas variáveis dependentes em que a interação entre grupos genéticos paterno e materno apresentou significância estatística, foi feito o desdobramento dos graus de liberdade do grupo genético materno dentro de cada grupo genético paterno.

Nos modelos estudados não foram consideradas as demais interações simples entre os efeitos principais, pois uma análise prévia mostrou uma não significância das mesmas.

Interação entre grupos genéticos paterno e materno foi avaliada, também, através de contrastes lineares não ortogonais entre médias ajustadas pelo método dos mínimos quadrados, para obtenção de informações de interesse (YOUNG et alii, 1976). Os contrastes lineares avaliados foram:

- Comparação entre bimestiços:

$$\frac{(Pp \times PB + PB \times Pp)}{2} - \frac{(Pp \times Pp + PB \times PB)}{2}$$

e comparação entre cruzamentos triplos (obtidos de reprodu

tores puros x reprodutores mestiços) foram efetuadas sem levar em consideração os componentes genéticos envolvidos.

- Comparação entre cruzamentos triplos (produzidos por reprodutores puros) e retrocruzamentos, desde que é uma estimativa da metade da heterose individual (DICKERSON, 1969).

O grupo genético paterno foi avaliado através de contraste linear de médias ajustadas entre reprodutores mestiços x reprodutores puros. Os contrastes lineares foram testados pelo Teste de Sheffé ao nível de 10% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Médias gerais, coeficientes de variação e análise da variância

As médias gerais, erros padrão e coeficientes de variação para o tamanho de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias, foram respectivamente: $10,11 \pm 0,39$ (CV = 21,70%); $7,62 \pm 0,41$ (CV = 29,3%) e $7,49 \pm 0,41$ (CV = 28,07%). O peso de leitegada apresentou média de $11,94 \pm 0,34$ kg (CV = 14,42%) ao nascer; $29,98 \pm 2,15$ kg (CV = 35,23%) aos 21 dias e $68,93 \pm 4,14$ kg (CV = 27,86%) aos 56 dias, e o peso individual de leitões foi $1,36 \pm 0,02$ kg (CV = 23,36%); $4,57 \pm 0,09$ kg (CV = 25,32%) e $10,67 \pm 0,21$ kg (CV = 23,79%) naquelas idades, respectivamente.

As médias obtidas nesse projeto de cruzamento, para as características de leitegada (peso e tamanho) e

peso de leitões, de um modo geral, foram mais elevadas que aquelas encontradas no Brasil, para a raça Piau (JORDÃO et alii, 1946; PERALTA et alii, 1976 e BENEVIDES FILHO et alii, 1985); nas raças Duroc e Berkshire (BARBOSA, 1960, 1961) e na raça Duroc (CARNEIRO, 1958). Entretanto, as médias do peso individual de leitões foram próximas às obtidas em cruzamentos de suínos de diversas raças (SCHLINDWEIN, 1979b); em cruzamentos de suínos Landrace e Wessex-Saddleback (FERRAZ, 1980), bem como em suínos das raças Duroc, Landrace e Large White (MILAGRES et alii, 1981).

Em relação à literatura estrangeira, esses valores médios foram semelhantes aos verificados para tamanho de leitegada ao nascer, 21 dias e desmama, em cruzamentos de suínos de diversas raças (FAHMY et alii, 1971); para tamanho de leitegada ao nascer, 21 e 42 dias e peso da leitegada ao nascer, em cruzamentos de suínos das raças Duroc, Hampshire e Yorkshire (WILSON e JOHNSON, 1981); para peso de leitões e leitegada ao nascer e tamanho de leitegada aos 21 dias, em cruzamento de suínos de diversas raças (SCHNEIDER et alii, 1982), bem como para tamanho de leitegada ao nascer e à desmama, em cruzamentos de suínos das raças Yorkshire, Landrace, Duroc, Hampshire e Landrace (DIEGUEZ, 1981).

Os resultados da análise da variância pelo método dos mínimos quadrados para o peso e tamanho de leitega-

da e peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias de idade, estão apresentados nas Tabelas 4 a 6.

4.2. Fatores ambientais

4.2.1. Ano de nascimento

O ano de nascimento apresentou efeitos linear e cúbico significativos para tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias, efeito linear para peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias e efeito cúbico para peso de leitegada aos 56 dias, conforme mostrado nas Tabelas 4 e 5.

A variação total devida ao ano de nascimento foi dividida em polinômios ortogonais até o 4º grau. Os coeficientes de determinação (R^2 = proporção da variação entre anos, que é devido a cada grau dos polinômios) estão contidos na Tabela 7. Para o tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias, o componente linear explicou, respectivamente, 48,1 e 54,7%, enquanto que os componentes linear, quadrático e cúbico explicaram 95,0 e 99,8% da variação atribuída ao ano. O componente linear foi responsável por 55,1; 76,6 e 64,1% da variação do efeito do ano para o peso de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias, enquanto que os componentes linear, quadrático e cúbico explicaram 97,1% da variação de ano para o peso de leitegada aos 56 dias.

TABELA 4. Graus de liberdade e quadrados médios para o tamanho de leitegada ao nascimento, aos 21 e 56 dias de idade, segundo modelo I.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		Nascimento	21 dias de idade	56 dias de idade
ANO DE NASCIMENTO	(4)	3,0700	14,5263*	15,0888**
Linear	1	0,1273	27,9508*	33,0358*
Quadrático	1	2,3072	4,2093	0,9725
Cúbico	1	6,5002	23,0895*	26,2343*
Desv. da Regres.	1	3,3451	2,8555	0,1125
ÉPOCA DO ANO	1	8,1948	0,7059	2,6076
ORDEM DE PARIÇÃO	(3)	16,4125*	8,2711	8,3282
Linear	1	49,0895**	22,3730*	23,6463*
Quadrático	1	0,0002	1,3853	0,7959
Desv. da Regres.	1	0,1477	1,0548	0,5423
CRUZAMENTOS	(9)	6,3527	5,2852	5,8294
Grupo Genético Paterno (GP)	4	7,9261	7,2802	9,0504
Grupo Genético Materno (GM)	1	2,8837	0,6330	0,0001
GP x GM	4	5,6467	4,4534	4,0658
RESÍDUO ^{1/}		4,8167	4,9841	4,4204

^{1/} GL do resíduo para nascimento: 127

21 dias : 123

56 dias : 118

* P(< .05)

** P(< .01)

TABELA 5. Graus de liberdade e quadrados médios para o peso da leitegada ao nascimento, aos 21 e 56 dias de idade, segundo o modelo II.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios		
		nascimento	21 dias de idade	56 dias de idade
ANO DE NASCIMENTO	(4)	6,124	389,395**	1870,061**
Linear	1	13,501*	1193,628**	4794,059**
Quadrático	1	7,063	2,979	40,645
Cúbico	1	0,549	336,669	2427,088*
Desv. da Regr.	1	3,380	24,304	218,445
ÉPOCA DO ANO	1	1,331	80,463	123,164
ORDEM DE PARIÇÃO	(3)	8,858*	35,509	648,347
Linear	1	24,650**	72,824	1430,998**
Quadrático	1	0,369	31,788	212,911
Desv. da Regr.	1	1,554	1,913	301,125
TAMANHO DA LEIT.	(10)	66,150**	285,281*	1742,728**
Linear	1	617,387**	2143,187**	13272,252**
Quadrático	1	6,857	470,671*	2503,959*
Cúbico	1	2,131	3,362	400,876
Quártico	1	3,765	105,441	254,230
Quintico	1	13,580*	20,025	347,986
Desv. da Reg.	5	3,566	22,025	129,596
CRUZAMENTOS	(9)	4,202	110,965	748,132*
Grupo Genet.				
Paterno (GP)	4	3,339	35,922	192,395
Grupo Genet.				
Materno (GM)	1	0,950	29,300	115,961
GP x GM ₁ /	4	5,878	206,426	1461,912*
Resíduo ^{1/}		2,964	111,567	368,742
Desdobramento dos graus de liberdade da interação GP x GM				
GM/Pietrain (P)	1			874,757
GM/Berkshire (B)	1			1257,187
GM/Piau (p)	1			186,405
GM/Pp	1			2622,129**
GM/PB	1			1635,405*

^{1/} GL do resíduo para nascimento: 117
21 dias : 113
56 dias : 108

* (P < .05)

** (P < .01)

TABELA 6. Graus de liberdade e quadrados médios para os pesos individuais ao nascimento, aos 21 e 56 dias de idade, segundo o modelo III.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		nascimento	21 dias de idade	56 dias de idade
ANO DE NASCIMENTO (4)		0,6618**	5,4274**	13,4554
Linear	1	1,4599**	9,2536**	1,1926
Quadrático	1	0,8423**	11,2585**	34,2201*
Cúbico	1	0,0670	0,9409	11,1320
Desv. da Regr.	1	0,2780	0,2566	7,2766
ÉPOCA DO ANO	1	0,1331	4,8119	5,8258
SEXO	1	0,6374*	7,6043*	6,9352
ORDEM DE PARIÇÃO (3)		0,7369**	0,2785	9,6213
Linear	1	2,1391**	0,0053	28,0008*
Quadrático	1	0,0464	0,7946	0,7489
Desv. da Regr.	1	0,0252	0,0357	0,1141
TAMANHO DA LEIT. (10)		1,0955**	6,9783**	32,9321**
Linear	1	7,6000**	44,5509**	200,8888**
Quadrático	1	0,0033	4,7030	2,8497
Cúbico	1	0,0835	0,0440	12,4788
Quártico	1	0,0653	0,3354	19,9524
Quíntico	1	0,3774	0,4053	23,7521
Desv. da Regr.	5	0,5651*	2,1489	13,8800
CRUZAMENTOS (9)		0,4419**	6,2272**	59,8542**
Grupo Genet. Paterno (GP)	4	0,3899**	5,4999**	57,1985**
Grupo Genet. Materno (GM)	1	0,1530	2,2531	28,2977**
GP x GM ₁	4	0,5661**	7,9482**	70,3991**
Resíduo ^{1/}		0,1010	1,3390	6,4440

Desdobramento dos graus de liberdade da interação GP x GM

GM/Pietrain (P)	1	0,6166*	13,2146**	14,1880
GM/Berkshire (B)	1	0,0906	9,0812**	113,9439**
GM/Piau (p)	1	0,0049	0,2388	12,0637
GM/Pp	1	2,5206**	4,4175	92,0997**
GM/PB	1	0,0868	7,6294*	71,9128**

^{1/} Graus de liberdade para nascimento: 1282
21 dias : 935
56 dias : 832

(P < 0,05)

** (P < 0,01)

TABELA 7. Coeficiente de determinação* (R^2) dos componentes acumulados linear, quadrático e cúbico no efeito do ano de nascimento sobre o tamanho e peso de leitegada e peso individual do leitão.

Componente	Tamanho de leitegada		Peso de leitegada		Peso individual de leitões			
	21 d.	56 d.	nasc.	21 d.	56 d.	nasc.	21 d.	56 d.
Linear	48,1	54,7	55,1	76,6	64,1	55,1	42,7	2,2
Quadrático	55,3	56,3	83,9	76,8	64,6	86,9	94,5	65,8
Cúbico	96,0	99,8	86,2	98,4	87,1	89,4	98,9	86,5

* expresso em %

As médias ajustadas e respectivos erros padrão para tamanho e peso de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com o ano de nascimento, estão apresentados nas Tabelas 8 e 9 e ilustrados nas Figuras 3 e 4. No geral, ocorreu uma tendência decrescente com o decorrer dos anos, para essas características de leitegada. O tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias apresentaram valores máximos em 1973 e mínimos em 1971 (Figura 3).

Efeito significativo do ano de nascimento sobre o tamanho de leitegada aos 21 e ou 56 dias foi constatado por MORE O' FERRAL et alii (1968); STRANG (1970); SILVA

TABELA 8. Médias ajustadas e erros padrões para o tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o ano de nascimento.

Ano	Tamanho de leitegada					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
1970	47	10,21 $\pm$ 0,56	46	8,27 $\pm$ 0,59	45	8,40 $\pm$ 0,58
1971	43	9,66 $\pm$ 0,52	41	7,45 $\pm$ 0,55	40	7,20 $\pm$ 0,53
1972	25	9,74 $\pm$ 0,58	25	7,76 $\pm$ 0,60	24	7,75 $\pm$ 0,59
1973	10	10,94 $\pm$ 0,78	10	8,64 $\pm$ 0,80	10	8,18 $\pm$ 0,70
1974	20	9,97 $\pm$ 0,66	19	5,97 $\pm$ 0,69	17	5,89 $\pm$ 0,70
Total	145	10,11 $\pm$ 0,39	141	7,62 $\pm$ 0,41	136	7,49 $\pm$ 0,41

N = número de leitagens

TABELA 9. Médias ajustadas e erros padrão para o peso de leitegada ao nascer aos 21 e 56 dias de idade de acordo com o ano de nascimento.

Ano	Peso de leitegada (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
1970	47	12,83 $\pm$ 0,48	46	36,36 $\pm$ 3,03	45	83,51 $\pm$ 5,70
1971	43	12,03 $\pm$ 0,44	41	29,92 $\pm$ 2,82	40	66,00 $\pm$ 5,32
1972	25	11,34 $\pm$ 0,48	25	29,65 $\pm$ 3,02	24	72,87 $\pm$ 5,74
1973	10	12,05 $\pm$ 0,68	10	31,87 $\pm$ 4,25	10	69,16 $\pm$ 7,81
1974	20	11,42 $\pm$ 0,55	19	22,10 $\pm$ 3,46	17	53,11 $\pm$ 7,81
Total	145	11,94 $\pm$ 0,34	141	29,98 $\pm$ 2,15	136	68,93 $\pm$ 4,14

N = número de leitagens

Figura 3 – Tamanho da leitegada aos 21 dias (Y_1) e aos 56 dias de idade (Y_2), em relação ao ano de nascimento.

Figura 4 – Peso da leitegada ao nascer (Y_1), aos 21 dias (Y_2) e aos 56 dias de idade (Y_3), em relação ao ano de nascimento.

et alii (1977); MILAGRES et alii (1981) e BARBOSA et alii (1984).

No presente trabalho não foi verificada a influência significativa do ano para tamanho de leitegada ao nascer, fato este concordante com as conclusões obtidas no Brasil, por PERALTA et alii (1976), MILAGRES et alii (1981) e BENEVIDES FILHO et alii (1985). Entretanto, STRANG (1970), nos Estados Unidos da América do Norte, embora tenha encontrado diferenças significativas entre anos, verificou pequenas variações anuais no tamanho de leitegada ao nascer.

As alterações ocorridas ao longo dos anos, para o peso de leitegada seguiram comportamento semelhante ao tamanho de leitegada. As médias ajustadas do peso de leitegada mostraram uma tendência linear negativa, passando de $12,83 \pm 0,48$ kg para $11,42 \pm 0,55$ kg ($b = -0,311$ kg) ao nascer; $36,36 \pm 3,03$ kg para $22,10 \pm 3,46$ kg ($b = -2,981$ kg) aos 21 dias, de 1970 a 1974. Aos 56 dias, a equação de regressão cúbica, acusou pontos de máximo e mínimo, respectivamente, em 1973 e 1971. Esses desvios anuais podem ser devidos tanto às diferenças ambientais nos diferentes anos como aos efeitos aleatórios associados à variação do número de observações por ano.

Esses resultados concordam em termos gerais com vários autores que também observaram efeito significati-

vo do ano sobre o peso de leitegada em diferentes idades (URBAN et alii, 1966; MORE O'FERRAL et alii, 1968; FAHMY e BERNARD, 1971; MILAGRES et alii, 1981 e BENEVIDES FILHO et alii, 1985). No entanto, apresentam discordância, com as observações de ausência do efeito significativo do ano sobre o peso de leitegada ao nascer e 21 dias (EDWARDS e OMTVEDT, 1971); ao nascer e à desmama (PERALTA et alii, 1976) e ao nascer, 21 e 56 dias (SCHLINDWEIN, 1977).

O ano de nascimento apresentou efeitos linear e quadrático significativos sobre o peso individual de leitões, ao nascer, 21 e 56 dias, conforme mostrado na Tabela 6. A importância relativa desses componentes está demonstrado na Tabela 7, onde pode ser verificado que esses componentes explicaram, 86,9; 94,5 e 65,8% da variação devido ao ano.

As médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com o ano de nascimento, estão apresentados na Tabela 10 e ilustrados na Figura 5.

Os pesos de leitões nas três idades consideradas, decresceram de forma quadrática. O peso individual ao nascer e aos 21 dias atingiu valores mínimos em 1973 e no ano de 1972, para o peso aos 56 dias (Figura 5).

Diferenças significativas entre anos quanto

ao peso individuais de leitões, também foram constatadas por outros autores. Segundo MARTINEZ et alii (1977), o ano de nascimento foi o fator que mais contribuiu para a variação dessa característica. De modo similar, FERRAZ (1980), concluiu que o ano de nascimento constituiu-se uma importante fonte de variação ambiental para peso de leitões aos 21 e 56 dias.

TABELA 10. Médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o ano de nascimento.

Ano	Peso individual de leitões (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
1970	410	1,46 $\pm$ 0,03	325	4,91 $\pm$ 0,12	313	11,04 $\pm$ 0,29
1971	386	1,37 $\pm$ 0,03	281	4,53 $\pm$ 0,11	262	10,30 $\pm$ 0,27
1972	233	1,29 $\pm$ 0,03	182	4,39 $\pm$ 0,12	173	10,61 $\pm$ 0,28
1973	101	1,36 $\pm$ 0,04	81	4,51 $\pm$ 0,17	78	10,52 $\pm$ 0,38
1974	181	1,30 $\pm$ 0,03	95	4,48 $\pm$ 0,16	85	10,85 $\pm$ 0,38
Total	1311	1,36 $\pm$ 0,02	964	4,57 $\pm$ 0,09	911	10,67 $\pm$ 0,21

N = número de leitões.

• • • valores observados

Figura 5 - Peso individual de leitões ao nascer (Y_1), aos 21 dias (Y_2) e aos 56 dias de idade (Y_3), em relação ao ano de nascimento.

As variações anuais observadas nas características de leitegada e de leitões podem ser de origem genética e ou ambiental. Dentre os fatores do ambiente destacam-se as variações climáticas (temperatura, precipitação pluvial, umidade relativa, ventos), em parte, apresentadas na Tabela 2, as quais exercem efeito sobre a fisiologia da reprodução e do crescimento. Outras mudanças de origem ambiente incluem aquelas provenientes de variações anuais devido ao manejo, alimentação, sanidade e administração. Parte da variação observada pode ser atribuída às mudanças anuais na composição genética do rebanho, pela introdução, seleção e descarte de reprodutores e matrizes. Em adição a estes fatores menciona-se a variação aleatória devido ao processo de amostragem em cada ano. Em virtude disto, as equações de regressão estimadas para as características em relação ao ano devem ser olhadas com limitações, de vez que não existe um fator discriminante único.

4.2.2. Época do ano

A época de nascimento não apresentou efeito significativo para as características de leitegada (tamanho e peso) ao nascer, 21 e 56 dias, conforme verificado nas Tabelas 4 e 5.

As médias ajustadas e respectivos erros padrão para tamanho e peso de leitegada, nas três idades avaliadas, de acordo com a época do ano, estão apresentados nas

Tabelas 11 e 12.

Embora a época de nascimento não tenha revelado efeito significativo, verifica-se que no período de abril a setembro (frio-seco) houve uma tendência de produzir leitegadas mais numerosas, ao nascer, 21 e 56 dias, respectivamente 6; 2,6 e 5% superior ao período de outubro a março. Entretanto, o peso de leitegada apresentou comportamento inverso, ou seja, as leitegadas nascidas no período de abril a setembro foram mais leves ao nascer e 21 dias. A tendência à produção de leitegadas maiores e mais leves no período de abril a setembro também foi constatado por SCHLINDWEIN (1977), bem como por LUI et alii (1980b) que encontraram leitegadas mais numerosas ao nascer e aos 21 dias no período frio e seco. Por outro lado, CARNEIRO (1958) e BARBOSA (1960, 1961), verificaram maior taxa de mortalidade no período frio e seco do ano.

Vários trabalhos também não verificaram o efeito da época do ano sobre o peso e tamanho de leitegada ao nascer até 60 dias (BARBOSA, 1960, 1961); no tamanho de leitegada ao nascer e desmama (SHELBY, 1967); no tamanho de leitegada ao nascer (OMTVEDT et alii, 1965 e SCHLINDWEIN et alii, 1979a), bem como sobre o peso de leitegada ao nascer e 21 dias (MARTINEZ et alii, 1977). Entretanto, efeito significativo da época do ano sobre o peso e tamanho de leitegada à desmama foi observado por OMTVEDT et alii (1966); no peso

TABELA 11. Médias ajustadas e erros padrão para o tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com a época do ano.

Época	Tamanho de leitegada					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Outubro-março	81	9,83 [±] 0,41 ^a	79	7,54 [±] 0,42 ^a	78	7,32 [±] 0,42 ^a
Abril-setembro	64	10,42 [±] 0,48 ^a	62	7,74 [±] 0,50 ^a	58	7,68 [±] 0,51 ^a
Total	145	10,11 [±] 0,39	141	7,62 [±] 0,41	136	7,49 [±] 0,41

médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

N = número de leitegadas.

TABELA 12. Médias ajustadas e erros padrão para o peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com a época do ano.

Época	Peso de leitegada (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Outubro-março	81	12,06 [±] 0,34 ^a	79	30,91 [±] 2,19 ^a	78	67,75 [±] 4,19 ^a
Abril-setembro	64	11,81 [±] 0,41 ^a	62	29,04 [±] 2,61 ^a	58	70,11 [±] 5,01 ^a
Total	145	11,94 [±] 0,34	141	29,98 [±] 2,15	136	68,93 [±] 4,14

médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

N = número de leitegadas.

e tamanho de leitegada ao nascer, 21 e 42 dias, bem como sobre o peso de leitegada aos 21 dias (LUI et alii, 1980b).

A Tabela 6 revela que os pesos individuais de leitões ao nascer, 21 e 56 dias não foram influenciados de modo significativo pela época do ano. O teste F indicou, via de regra, maiores valores para o peso de leitões comparativamente ao peso e tamanho de leitegada sugerindo que o peso de leitões parece ser mais influenciado pelas alterações provocadas pela época do ano.

As médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com a época do ano, estão apresentados na Tabela 13.

O peso individual de leitões apresentou tendência semelhante ao peso de leitegada, quando se observou menores pesos de leitões ao nascer e 21 dias, no período de abril a setembro. As diferenças encontradas foram 0,04 kg ao nascer; 0,17 kg aos 21 dias e 0,20 kg aos 56 dias.

Os resultados citados na literatura são bastante divergentes em relação às características estudadas, podendo ser atribuídos às diferentes condições de manejo e de ambiente, em que os experimentos foram desenvolvidos. Influências não significativas da época do ano sobre o peso

de leitões ao nascer e 21 e 56 dias foram verificados por BARBO SA (1960, 1961) e MARTINEZ et alii (1977); no peso de leitões ao nascer (MILAGRES et alii, 1981 e BARDOLAI e RAINA, 1984). Por outro lado, FERRAZ (1980), MILAGRES et alii (1981) e KIM et alii (1983), encontraram diferenças significativas entre épocas do ano para peso de leitões aos 21 dias e desmama.

TABELA 13. Médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com a época do ano.

Época	Peso individual de leitões (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Outubro-março	721	$1,38 \pm 0,02^a$	552	$4,65 \pm 0,09^a$	529	$10,57 \pm 0,21^a$
Abril-setembro	590	$1,34 \pm 0,02^a$	412	$4,48 \pm 0,11^a$	382	$10,77 \pm 0,25^a$
Total	1311	$1,36 \pm 0,02$	964	$4,57 \pm 0,09$	911	$10,67 \pm 0,21$

médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste F a 5% de probabilidade.

N = número de leitões

As condições climáticas, quanto à temperatura, umidade relativa, precipitação pluvial, ventos, referen-

tes ao período analisado, não foram suficientes para provocar diferenças significativas entre épocas do ano para as características em estudo. Tais resultados sugerem que as leitegadas foram submetidas à condições climáticas situadas dentro da zona de conforto, propiciando performances semelhantes nas épocas do ano. Estas observações podem ser explicadas em parte, pela pequena variação de temperatura durante o período, conforme verificado na Tabela 3.

A minimização das diferenças entre épocas, pode ser atribuída ao sistema de manejo, cuja finalidade era fornecer condições semelhantes e adequadas durante o transcorrer do projeto. As diferenças que poderiam ser acentuadas foram ajustadas por alterações uniformes para todo rebanho, quanto à instalação, alimentação e manejo, em particular, o manejo de leitões, visto que as primeiras 24 horas são críticas para a sobrevivência e desenvolvimento de leitões. Em adição a estes fatores que podem ter contribuído para a não significância da época do ano, admite-se que as características em estudo, em particular, ao nascer, são mais dependentes de influências maternas. A própria classificação em duas épocas do ano, não suficientemente homogêneas devido a amplitude, pode ter contribuído também para não provocar diferenças significativas. Em outras palavras o mais correto seria usar o mês de nascimento, o que não foi possível dado a distribuição dos nascimentos ao longo do ano.

4.2.3. Sexo

Dos 1311 leitões nascidos, 690 foram machos e portanto a razão sexual definida como a porcentagem de machos na leitegada, foi 52,6%. Aos 21 e 56 dias, os percentuais de machos encontrados foram 52,1 e 52,2%, respectivamente. Esses desvios da razão sexual 1:1 não foram significativos pelo teste de Qui-Quadrado.

Esses resultados concordam com os relatados por SCHLINDWEIN (1977), que verificou diferenças não significativas na proporção de machos (50,2% aos 21 dias e 49,8% aos 56 dias). Alguns estudos sobre razão de sexo em suínos indicam, entretanto, um pequeno desequilíbrio na distribuição de machos, ao nascer. CARNEIRO (1958), estudando 3190 leitões nascidos de diversas raças de suínos, encontrou uma frequência de machos de 52,5% ($P < 0,01$). LOPES e VIEITES (1971) analisando 160 leitegadas Landrace, verificaram uma porcentagem de machos de 50,54%, ao nascer. NISHIDA et alii (1976), obtiveram em 17.363 leitões Large White uma razão de sexo de 51,8%. LUI et alii (1982) encontraram maior nascimento de machos na raça Landrace (51,97%). BARBOSA et alii (1984) verificaram em 2120 leitegadas de diversas raças, uma frequência de machos ao nascimento de 51,57%. GRAY e KATAMBAF (1985) relataram que dos 32.728 leitões Yorkshire nascidos, 50,74% eram machos.

A Tabela 6 mostrou um efeito significativo do sexo no peso individual de leitões ao nascer e 21 dias, de crescente com a progressão das idades.

As médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com o sexo, estão apresentados na Tabela 14.

TABELA 14. Médias ajustadas e erros padrão para o peso individual dos leitões ao nascer aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o sexo do leitão.

Sexo	Peso individual de leitões (kg)					
	N	Nascere	N	21 d.	N	56 d.
Machos	690	$1,38 \pm 0,02^a$	503	$4,66 \pm 0,10^a$	476	$10,76 \pm 0,23^a$
Fêmeas	621	$1,33 \pm 0,02^b$	461	$4,48 \pm 0,10^b$	435	$10,58 \pm 0,23^a$
Total	1311	$1,36 \pm 0,02$	964	$4,57 \pm 0,09$	911	$10,67 \pm 0,21$

médias seguidas de letras diferentes, diferem entre si pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade.

N = número de leitões

Os machos superaram as fêmeas em 0,05 kg ao nascer e 0,18 kg, aos 21 dias. Valores semelhantes foram obtidos por SCHLINDWEIN (1977) o qual encontrou aos 21 dias

uma diferença de 0,18 kg a favor de machos Duroc. FERRAZ (1980) verificou diferenças de 0,063 kg ao nascer e 0,101 kg aos 21 dias em leitões puros e mestiços.

Efeito significativo do sexo sobre o peso individual de leitões ao nascer e ou 21 dias, onde os machos foram superiores às fêmeas foi obtido por BRAUDE et alii (1954), CRAIG et alii (1956); GUPTA et alii (1967) e SCHNEIDER et alii (1982). Entretanto, FAHMY e BERNARD (1970) concluíram que o sexo teve pouco efeito no peso de leitões ao nascer e 21 dias. EDWARDS e OMTVEDT (1971) e BARDOLAI e RAINA (1984) não encontraram diferenças significativas entre machos e fêmeas, quanto ao peso de leitões nestas idades.

A diferença entre os pesos de machos e fêmeas aos 56 dias não foi significativa, embora tenha permanecido a tendência dos machos serem mais pesados que as fêmeas em 0,18 kg.

BERRUECOS et alii (1970) não encontraram efeito significativo do sexo no peso de leitões ao nascer e à desmama, atribuindo esse fato ao equilíbrio entre os hormônios dentro de cada sexo. Ausência de efeito significativo do sexo sobre o peso de leitões aos 56 dias, também foi obtido por FAHMY e BERNARD (1970); BHATIA e SKARMA (1979) e FERRAZ (1980). Entretanto, GUPTA et alii (1967) e JOHAR et alii (1974) encontraram diferenças significativas entre o peso de

leitões machos e fêmeas, aos 56 dias.

4.2.4. Ordem de parição

A ordem de parição apresentou, conforme as Tabelas 4 e 5, efeito linear significativo sobre as características de leitegada (tamanho e peso) exceto para o peso de leitegada aos 21 dias. A importância relativa desses componentes está na Tabela 15, onde pode ser verificado que o componente linear foi responsável por 99,7; 90,2 e 94,6% da variação devida a ordem de parição para o tamanho de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias e por 92,7 e 73,6% da variação desse efeito no caso do peso de leitegada ao nascer e 56 dias.

As médias ajustadas e respectivos erros padrão para o tamanho e peso de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias, de acordo com a ordem de parição, estão apresentadas nas Tabelas 16 e 17 e ilustradas nas Figuras 6 e 7.

As equações de regressão para o efeito da ordem de parição sobre as características de leitegada e individuais de leitões obtidas pelo método dos mínimos quadrados, mostram que estas características aumentaram linearmente com a progressão da ordem do parto.

O tamanho de leitegada ao nascer aumentou de

8,90 $\pm$ 0,37 para 11,47 $\pm$ 1,56 leitões, com coeficiente de regressão linear $\bar{b}$ = 0,809, do primeiro ao quarto parto. Aos 21 dias, o aumento foi de 6,86 $\pm$ 0,39 para 8,02 $\pm$ 1,07 leitões ($\bar{b}$ = 0,541), e aos 56 dias passou de 6,63 $\pm$ 0,37 para 8,32 $\pm$ 1,13 leitões ($\bar{b}$ = 0,580).

TABELA 15. Coeficiente de determinação* (R^2) dos componentes acumulados Linear e Quadrático, do efeito da ordem de parição para o tamanho e peso de leitegada e peso individual de leitões.

Componente	Tamanho de leitegada			Peso de leitegada		Peso indiv. de leitões	
	Nasc.	21 d	56 d	Nasc.	56 d	Nasc.	56 d
Linear	99,7	90,2	94,6	92,7	73,6	96,7	97,0
Quadrático	99,7	95,7	97,9	94,1	84,5	98,8	99,6

* expresso em %

TABELA 16. Médias ajustadas e erros padrão para o tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com a ordem de parição.

Ordem de parição	Tamanho de leitegada					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
1	78	8,90 [±] 0,37	75	6,86 [±] 0,39	73	6,63 [±] 0,37
2	48	9,67 [±] 0,39	47	7,43 [±] 0,41	45	7,34 [±] 0,39
3	14	10,45 [±] 0,68	14	8,24 [±] 0,69	14	7,70 [±] 0,66
4	5	11,47 [±] 1,06	5	8,02 [±] 1,07	4	8,32 [±] 1,13
Total	145	10,11 [±] 0,39	141	7,62 [±] 0,41	136	7,49 [±] 0,41

N = número de leitegadas

TABELA 17. Médias ajustadas e erros padrão para o peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com a ordem de parição.

Ordem de parição	Peso de leitegada (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
1	78	11,03 [±] 0,33	75	28,47 [±] 2,11	73	61,22 [±] 3,92
2	48	11,65 [±] 0,32	47	30,35 [±] 2,06	45	68,51 [±] 3,80
3	14	12,59 [±] 0,56	14	31,30 [±] 3,47	14	70,11 [±] 3,80
4	5	12,46 [±] 0,89	5	29,78 [±] 5,54	4	75,87 [±] 10,83
Total	145	11,94 [±] 0,34	141	29,98 [±] 2,15	136	68,93 [±] 4,14

N = número de leitegadas

Figura 6 – Tamanho da leitegada ao nascer (Y_1), aos 21 dias (Y_2) e aos 56 dias de idade (Y_3), em relação à ordem de parição.

Figura 7 – Peso da leitegada ao nascer (Y_1), e aos 56 dias de idade (Y_2), em relação à ordem de parição.

Essas estimativas são concordantes com as relatadas por outros autores, como LUI et alii (1980a) os quais verificaram na raça Landrace, um crescimento no tamanho de leitegada ao nascer e 21 dias, do primeiro ao terceiro parto e por MILAGRES et alii (1981) que também encontraram efeito linear da ordem de parição sobre tamanho de leitegada ao nascer. Entretanto, alguns autores observaram efeito curvilíneo da ordem de parição sobre tamanho de leitegada, atingindo valores máximos em torno da quarta-quinta parição. Leitegadas máximas na quarta-quinta parição ($\pm$ 36 meses de idade), ao nascer, 21 e 56 dias foram encontrados por CARNEIRO (1958); quarta parição, ao nascer (STRANG, 1970); quarta-quinta parição, aos 21 e 56 dias (SCHLINDWEIN, 1977) e quinta parição, aos 21 dias (MILAGRES et alii, 1981).

As leitegadas de porcas de primeira parição foram menores em relação à média dos demais partos em 1,07; 0,79 e 0,85 leitões ao nascer, 21 e 56 dias. A maioria da literatura consultada destaca a importância do efeito da ordem de parição sobre o tamanho e peso de leitegada, concluindo que porcas de primeira parição têm produtividade inferior às demais. Diferenças de 1,19 leitões ao nascer foram encontradas por STRANG (1970); de 0,6 leitões ao nascer e 21 dias (HOLTMANN et alii, 1975); de 1,66; 1,86 e 1,41 leitões ao nascer, 21 e 42 dias (JOHNSON et alii, 1978); de 1,07 leitões ao nascer (MILAGRES et alii, 1981) bem como 0,65 e 0,41

leitões ao nascer e 21 dias (SCHNEIDER et alii, 1982).

Os pesos de leitegada ao nascer e 56 dias tiveram comportamento semelhante ao apresentado pelo tamanho de leitegada. Houve um aumento linear no peso de leitegada ao nascer ($\bar{b} = 0,634$ kg) e aos 56 dias ($\bar{b} = 4,971$ kg), do primeiro ao quarto parto. Embora o peso de leitegada aos 21 dias, não tenha acusado efeito significativo da ordem de parição, ocorreu uma tendência de aumento desse peso, do primeiro ao terceiro parto. FAHMY et alii (1971) em cruzamentos de suínos de diversas raças verificaram que as leitegadas de segunda parição superaram em peso aos 21 dias às da primeira parição, sendo as diferenças não significativas. LUI et alii (1980a) não observaram também, efeito significativo da ordem de parição sobre o peso de leitegada aos 21 dias, para a raça Duroc. Entretanto, STRANG (1970) encontrou efeito quadrático da ordem de parição sobre o peso de leitegada aos 21 dias, com valor máximo na terceira parição e SCHNEIDER et alii (1982) encontraram leitegadas de segunda parição significativamente mais pesadas aos 21 dias que as de primeira.

A ordem de parição apresentou efeito linear significativo sobre o peso individual de leitões, exceto aos 21 dias (Tabela 6) sendo o componente linear responsável por 96,7 e 97% da variação deste efeito (Tabela 15).

As médias ajustadas e respectivos erros padrão do peso individual ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com a ordem de parição estão apresentadas na Tabela 18 e ilustradas na Figura 8.

TABELA 18. Médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com a ordem de parição.

Ordem de parição	Peso individual de leitões (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
1	668	$1,26 \pm 0,02$	494	$4,56 \pm 0,09$	468	$10,26 \pm 0,21$
2	437	$1,33 \pm 0,02$	324	$4,51 \pm 0,09$	311	$10,47 \pm 0,19$
3	150	$1,42 \pm 0,03$	110	$4,52 \pm 0,14$	101	$10,81 \pm 0,32$
4	56	$1,40 \pm 0,05$	36	$4,67 \pm 0,22$	31	$11,15 \pm 0,53$
Total	1311	$1,36 \pm 0,02$	964	$4,57 \pm 0,09$	911	$10,67 \pm 0,21$

N = número de leitões

Os pesos individuais ao nascer e 56 dias aumentaram linearmente com o aumento da ordem de parição do primeiro ao quarto parto. O efeito da ordem de parição sobre o peso de leitões pode ser atribuído tanto ao nascimento de leitões mais pesados em função da maturidade das porcas ,

Figura 8 – Peso individual de leitões ao nascer (Y_1), e aos 56 dias de idade (Y_2), em relação a ordem de parição.

bem como de sua maior habilidade criadeira, particularmente em termos de maior produção de leite.

A literatura mostra que ocorre um aumento progressivo do peso de leitão até atingir um valor máximo, variável de autor para autor. No presente conjunto de dados, que inclui fêmeas até quarta parição, provavelmente foi considerado apenas a parte ascendente da curva, demonstrando que as fêmeas utilizadas eram mais tardias em alcançar a maturidade relativamente à outras pesquisas similares. FERRAZ (1980) considerou que o menor peso ao nascer de leitões das porcas primíparas, pode ser originário da constituição uterina das fêmeas, ainda apresentando imaturidade sexual e consequentemente afetando o desenvolvimento dos fetos e dos pesos ao nascimento. Com o amadurecimento sexual das porcas nos partos subsequentes, espera-se um aumento no peso de leitões. Segundo LUI et alii (1980a) os maiores pesos de leitões nos partos de segunda e terceira parição, devem estar ligados ao preparo fisiológico das fêmeas em decorrência dos partos sucessivos.

As médias ajustadas para o peso de leitões aos 21 dias não mostraram associações significativas com a progressão da ordem de parição. Tal resultado discorda de vários autores, como FAHMY e BERNARD (1971), que encontraram efeito curvilíneo da ordem de parição sobre o peso de leitões aos 21 dias. MARTINEZ et alii (1977) obtiveram peso ma

ximo de leitões aos 21 dias entre a quinta e oitava parição. De modo similar, MILAGRES et alii (1981), observaram peso máximo individual de leitões aos 21 dias, na quarta parição.

A ordem de parição revelou-se uma importante fonte de variação ambiental afetando as características de leitegada e o peso individual de leitões, justificando a sua inclusão no modelo de análise de dados, de modo a permitir a obtenção de estimativas dos fatores genéticos ajustados para esse efeito.

4.2.5. Tamanho da leitegada

A análise da variância contida na Tabela 5 mostra que o tamanho de leitegada ao nascer foi a mais importante fonte de variação no peso da leitegada ao nascer, 21 e 56 dias. Os componentes linear e do 5º grau do tamanho de leitegada apresentaram significância estatística para o peso de leitegada ao nascer, enquanto que os componentes linear e quadrático revelaram-se significativos aos 21 e 56 dias, conforme a Tabela 5.

A importância relativa desses componentes em termos dos coeficientes de determinação estão mostrados na Tabela 19. O componente linear explicou 93,3% da variação atribuída ao tamanho para o peso de leitegada ao nascer, e

os componentes do primeiro até quinto grau foram responsáveis por 97,3% da variação desse efeito para essa característica. Aos 21 e 56 dias, os componentes linear e quadrático explicaram, respectivamente, 91,6% e 90,5% da variação do tamanho de leitegada.

TABELA 19. Coeficiente de determinação* (R^2) dos componentes acumulados Linear, Quadrático, Cúbico, Quártico e Quíntico, no efeito do tamanho de leitegada sobre o peso da leitegada e individual de leitões.

Componentes	Peso de leitegada			Peso indiv. leitões		
	Nasc.	21 d.	56 d.	Nasc.	21 d.	56 d.
Linear	93,3	75,1	76,1	69,4	73,3	61,0
Quadrático	94,4	91,6	90,5	69,4	81,0	61,9
Cúbico	94,7	91,7	92,8	70,2	81,1	65,6
Quártico	95,2	95,4	94,3	70,8	81,6	71,7
Quíntico	97,3	96,1	96,3	74,2	82,3	78,9

* expresso em %

As médias ajustadas e respectivos erros padrão para o peso de leitegada ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com o tamanho de leitegada, estão apresentadas na Tabela 20 e ilustradas na Figura 9.

TABELA 20. Médias ajustadas e erros padrão para o peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o tamanho de leitegada.

Tamanho de leitegada	Peso de leitegada (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
4	4	6,62 $\pm$ 0,97	4	18,92 $\pm$ 5,94	4	46,28 $\pm$ 10,85
5	3	7,69 $\pm$ 1,07	3	21,02 $\pm$ 6,60	3	39,97 $\pm$ 12,05
6	14	8,03 $\pm$ 0,63	13	20,87 $\pm$ 3,97	13	47,11 $\pm$ 7,31
7	12	10,49 $\pm$ 0,60	11	28,19 $\pm$ 3,89	11	64,89 $\pm$ 7,22
8	21	11,75 $\pm$ 0,49	21	31,43 $\pm$ 3,04	20	73,00 $\pm$ 5,71
9	32	12,41 $\pm$ 0,43	32	33,28 $\pm$ 2,69	32	74,24 $\pm$ 4,99
10	24	12,74 $\pm$ 0,45	23	33,34 $\pm$ 2,86	22	79,58 $\pm$ 5,37
11	16	14,15 $\pm$ 0,54	15	35,99 $\pm$ 3,49	14	85,63 $\pm$ 6,61
12	7	13,85 $\pm$ 0,74	7	34,36 $\pm$ 4,62	7	85,6 $\pm$ 8,52
13	6	16,96 $\pm$ 0,80	6	35,00 $\pm$ 4,96	5	81,02 $\pm$ 9,76
14	6	16,60 $\pm$ 0,83	6	37,33 $\pm$ 5,13	5	80,86 $\pm$ 10,39
Total	145	11,94 $\pm$ 0,34	141	29,98 $\pm$ 2,15	136	68,93 $\pm$ 4,14

N = número de leitegadas.

Considerando-se apenas o efeito linear, para cada acréscimo de um leitão na leitegada ao nascer, houve um aumento de 1,00 kg no peso de leitegada. As médias ajustadas variaram de 6,62 $\pm$ 0,97 para 16,60 $\pm$ 0,83 kg, da leitegada de tamanho 4 para tamanho 14. Aos 21 e 56 dias, o peso

Figura 9— Peso da leitegada ao nascer (Y_1), aos 21 dias (Y_2) e aos 56 dias de idade (Y_3), em relação ao tamanho da leitegada.

de leitegada obedece uma equação de regressão de 2º grau, atingindo o máximo na leitegada de tamanho 13 (Figura 9).

Os resultados observados para o peso de leitegada são semelhantes aos obtidos pela maioria dos autores, os quais constataram maior peso de leitegada com o aumento do número de leitões nascidos. Entre eles, WINTERS et alii (1947), WILSON et alii (1961), OMTVEDT et alii (1966), SCHLINDWEIN (1977) e COSTA (1979).

Leitegadas numerosas ao nascer podem determinar o nascimento de leitões debilitados, com tendência a maior taxa de mortalidade nos primeiros dias de vida e redução no desenvolvimento dos mesmos, particularmente se as matrizes apresentarem baixa produção de leite. Muitos desses problemas podem ser resolvidos através da adoção de técnicas adequadas de manejo e alimentação das porcas e leitegadas. SCHLINDWEIN (1977) reportou que os inconvenientes de leitegadas muito numerosas podem ser eliminados, na primeira semana de vida do leitão, através do acesso controlado de parte das leitegadas às matrizes para o aleitamento, bem como pela transferência de alguns desses leitões para aquelas com leitegadas menores.

O peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias obteve um efeito linear significativo do tamanho de leitegada, conforme se verifica na Tabela 6. A importância

relativa desse componente está na Tabela 15. Cerca de 69,4; 73,3 e 61% da variação do tamanho de leitegada, sobre o peso de leitões nas três idades avaliadas, pode ser atribuído ao componente linear.

O tamanho de leitegada foi responsável pela maior variação do peso de leitões, principalmente ao nascer. A influência desse efeito diminuiu com a progressão das idades, conforme mostrou os valores do teste F iguais a 10,84; 4,54 e 5,11 ao nascer, 21 e 56 dias de idade.

As médias ajustadas e seus respectivos erros padrão, do peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com o tamanho de leitegada, estão na Tabela 21 e ilustradas na Figura 10.

O peso de leitões ao nascer, apresentou um coeficiente linear negativo em função do tamanho de leitegada ($\bar{b} = -0,0387$). Resultado semelhante foi observado aos 21 dias ($\bar{b} = -0,1104$) e aos 56 dias ($\bar{b} = -0,243$). O tamanho amostral nas classes extremas pode ser responsável pelas variações de peso encontradas nestas classes. Apesar disso esses resultados são semelhantes aos constatados pela maioria dos autores, os quais em geral obtiveram uma relação inversa entre peso de leitões e tamanho de leitegada.

LUSH (1934) reportou que o tamanho de leitega

da pode afetar o peso ao nascer, principalmente, pela competição durante o desenvolvimento dos fetos quanto ao suprimento de nutrientes, oxigênio, espaço, etc., do que pelo período de gestação da porca, onde as maiores leitegadas nasceriam num estágio prematuro de desenvolvimento.

TABELA 21. Médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o tamanho de leitegada.

Tamanho de leitegada	Peso individual de leitões					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
4	20	1,59 $\pm$ 0,07	18	5,28 $\pm$ 0,29	18	12,33 $\pm$ 0,65
5	15	1,53 $\pm$ 0,08	11	5,21 $\pm$ 0,36	11	10,43 $\pm$ 0,79
6	78	1,44 $\pm$ 0,04	52	5,16 $\pm$ 0,19	51	11,14 $\pm$ 0,43
7	84	1,48 $\pm$ 0,04	61	5,06 $\pm$ 0,17	59	12,07 $\pm$ 0,38
8	176	1,45 $\pm$ 0,03	141	4,58 $\pm$ 0,12	131	10,85 $\pm$ 0,28
9	288	1,37 $\pm$ 0,03	232	4,36 $\pm$ 0,11	226	10,19 $\pm$ 0,25
10	240	1,26 $\pm$ 0,03	171	4,30 $\pm$ 0,11	163	10,52 $\pm$ 0,26
11	176	1,28 $\pm$ 0,03	128	4,31 $\pm$ 0,13	118	10,21 $\pm$ 0,31
12	72	1,19 $\pm$ 0,04	50	4,19 $\pm$ 0,19	49	10,33 $\pm$ 0,43
13	78	1,29 $\pm$ 0,04	47	4,14 $\pm$ 0,19	39	10,22 $\pm$ 0,46
14	84	1,14 $\pm$ 0,04	53	4,15 $\pm$ 0,19	46	9,07 $\pm$ 0,46
Total	1311	1,36 $\pm$ 0,02	964	4,57 $\pm$ 0,09	911	10,67 $\pm$ 0,21

N = numero de leitões

Figura 10 — Peso individual de leitões ao nascer (Y₁), aos 21 dias (Y₂), aos 56 dias de idade (Y₃), em relação ao tamanho da leitegada.

Os coeficientes de correlação linear entre as características de leitegada e individuais de leitões ao nascer, 21 e 56 dias, estão apresentados na Tabela 22.

Os pesos (leitegada e leitão) ao nascer apresentaram correlação positiva e significativa com os pesos aos 21 e 56 dias. Esses resultados sugerem que as leitegadas e leitões com maiores pesos ao nascer alcançarão os maiores pesos aos 21 e 56 dias. Altas associações entre o peso numa idade e o peso em idade posterior são esperadas, pois o peso é uma característica cumulativa. Assim, o peso aos 56 dias é influenciado pelo peso aos 21 dias e este pelo peso ao nascer.

Analogamente, o tamanho de leitegada em determinada idade foi correlacionado positiva e significativamente com o tamanho em idades posteriores.

Em termos gerais esses resultados são semelhantes aos encontrados na literatura, onde aparece de modo consistente correlações positivas e significativas entre as características de leitegada e individuais de leitões em diferentes idades (OMTVEDT et alii, 1966; BERRUECOS et alii, 1966; SCHLINDWEIN, 1977; LUI et alii, 1982 e BERESKIN e FROBISH, 1981).

TABELA 22. Coeficientes de correlação linear entre características de leitegadas, e indivíduos de leitões, ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade.^{a/}

Caracterís- ticas	PT _O	PT ₂₁	PT ₅₆	T _O	T ₂₁	T ₅₆	PI _O	PI ₂₁	PI ₅₆
PT _O	—	0,6014	0,6068	0,8723	0,6520	0,6030			
PT ₂₁		—	0,8910	0,4792	0,8342	0,8238			
PT ₅₆			—	0,4967	0,8043	0,8397			
T _O				—	0,6749	0,6186			
T ₂₁					—	0,9587			
T ₅₆						—			
PI _O							—	0,4920	0,4463
PI ₂₁								—	0,9587
PI ₅₆									—

^{a/} Todos os valores foram significativos a 1% de probabilidade.

PT, T e PI = referem-se, respectivamente, ao peso e tamanho de leitegada, e peso individual de leitões;

O, 21, 56 = ao nascer, aos 21 e 56 dias.

4.3. Componentes genéticos do sistema de cruzamentos

4.3.1. Interação entre grupos genéticos paterno e materno e contrastes específicos

As Tabelas 4 a 6 mostraram a presença de interação significativa entre grupos genéticos paterno e materno no peso de leitegada aos 56 dias e peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias. Os valores do teste F aumentaram com a progressão das idades, sugerindo que essa interação foi mais importante à medida que os animais tornaram-se menos dependentes de suas mães. Por outro lado, o peso de leitegada ao nascer e 21 dias, e o tamanho de leitegada nas três idades avaliadas não foram influenciadas significativamente pela interação, indicando provavelmente a ausência de efeito da capacidade específica de combinação. Esses resultados sugerem que para essas características de leitegada, tornam-se mais importantes as estimativas dos efeitos principais dos grupos genéticos materno e paterno.

O desdobramento da Soma de Quadrados da interação, em grupo genético materno dentro de cada grupo paterno, revelou diferenças significativas entre as fêmeas PB e Pp, quando acasaladas com reprodutores mestiços, para o peso de leitegada aos 56 dias. Por outro lado, não houve diferenças significativas entre aqueles grupos de fêmeas em acasalamento com machos puros.

As médias ajustadas, erros padrão e contrastes lineares para o tamanho e peso de leitegada e peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com os grupos genéticos materno e paterno, podem ser observados nas Tabelas 23 a 25. Tais resultados indicaram uma tendência de superioridade, quanto ao peso, das leitegadas oriundas de mães PB acasaladas com pais Pp e de matrizes Pp acasaladas com reprodutores PB, sendo as diferenças significativas somente no peso de leitegada aos 56 dias.

O peso individual de leitões foi o mais influenciado pela interação entre os grupos genéticos paterno e materno. De modo geral, as diferenças encontradas entre os dois grupos de matrizes mestiças, para cada grupo genético paterno, acentuaram-se com a progressão das idades. Leitões produzidos pelas matrizes apresentando maiores pesos ao nascer, mantiveram esta tendência aos 21 e 56 dias, uma vez que o peso é uma característica cumulativa. O peso aos 56 dias é influenciado pelo peso aos 21 dias e pela capacidade leiteira da mãe. Maior peso aos 21 dias, permite melhor consumo e aproveitamento dos alimentos. Desse modo, maiores pesos nas idades posteriores são esperados, visto que refletem a produção leiteira materna e pesos anteriores.

Leitões filhos de matrizes PB e pais Pietrain foram mais pesados que aqueles de matrizes Pp e pais Pietrain em 0,07 kg ao nascer ($P < 0,05$) e 0,41 kg aos 21 dias

TABELA 23. Médias ajustadas, erros padrão e contrastes lineares para o tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com os grupos genéticos paterno e materno.

Grupo Genético materno	Tamanho de leitegada					
	nascer			21 dias		56 dias
	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire	Pietrain x Berkshire	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire	Pietrain x Berkshire
Pietrain (P)	9,73 [±] 0,52 (25) ^a	9,53 [±] 0,44 (41) ^a	6,98 [±] 0,54 (24) ^a	6,85 [±] 0,45 (40) ^a	6,61 [±] 0,54 (22) ^a	7,01 [±] 0,44 (38) ^a
Piau (p)	9,47 [±] 0,74 (12) ^a	10,77 [±] 0,92 (8) ^a	7,73 [±] 0,75 (12) ^a	8,54 [±] 0,98 (7) ^a	7,67 [±] 0,72 (12) ^a	8,51 [±] 0,94 (7) ^a
Berkshire (B)	10,88 [±] 1,36 (3) ^a	9,62 [±] 1,78 (2) ^a	8,58 [±] 1,67 (2) ^a	8,19 [±] 1,81 (2) ^a	8,79 [±] 1,58 (2) ^a	8,47 [±] 1,71 (2) ^a
Pietrain x Piau (Pp)	9,91 [±] 0,69 (16) ^a	9,45 [±] 0,83 (9) ^a	6,84 [±] 0,70 (16) ^a	7,08 [±] 0,84 (9) ^a	6,35 [±] 0,68 (16) ^a	6,74 [±] 0,80 (9) ^a
Pietrain x Berkshire (PB)	11,69 [±] 0,68 (13) ^a	10,21 [±] 0,65 (16) ^a	8,55 [±] 0,69 (13) ^a	7,02 [±] 0,65 (16) ^a	8,07 [±] 0,66 (13) ^a	6,80 [±] 0,65 (16) ^a
CONTRASTES ENTRE						
Bimestiços 1/	0,52 [±] 0,61			0,88 [±] 0,62		0,83 [±] 0,59
Triplos 2/	0,26 [±] 0,88			0,74 [±] 1,01		1,25 [±] 0,95
Triplos x Retrocruzamentos	1,24 [±] 0,86			1,12 [±] 1,00		1,21 [±] 0,94

- médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

- valores entre parênteses refere-se ao número de leitegadas.

$$1/ = \frac{(Pp \times PB) + (PB \times Pp) - (Pp \times Pp) + (PB \times PB)}{2}$$

$$2/ = \frac{(p \times PB) + (B \times Pp) - (Pp \times PB) + (PB \times Pp)}{2}$$

TABELA 24. Médias ajustadas, erros padrão e contrastes lineares para o peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com os grupos genéticos paterno e materno.

Grupo Genético materno	Peso de leitegada. (kg)					
	nascer		21 dias		56 dias	
	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire
Pietrain (P)	12,21 ⁺ 0,44(25) ^a	12,77 ⁺ 0,38(41) ^a	27,7 ⁺ 2,73(24) ^a	30,89 ⁺ 2,32(40) ^a	66,20 ⁺ 5,33(22) ^a	76,60 ⁺ 4,37(38) ^a
Piau (p)	11,57 ⁺ 0,61(12) ^a	11,60 ⁺ 0,75 (8) ^a	28,33 ⁺ 3,72(12) ^a	29,32 ⁺ 4,80 (7) ^a	67,99 ⁺ 6,95(12) ^a	73,84 ⁺ 8,84 (7) ^a
Berkshire (B)	11,70 ⁺ 1,09 (3) ^a	10,76 ⁺ 1,44 (2) ^a	40,6 ⁺ 7,96 (2) ^a	30,22 ⁺ 8,85 (2) ^a	88,92 ⁺ 14,63(2) ^a	51,64 ⁺ 16,28(2) ^a
Pietrain x Piau (Pp)	10,99 ⁺ 0,57(16) ^a	13,19 ⁺ 0,66 (9) ^a	25,09 ⁺ 3,49(16) ^a	32,21 ⁺ 4,07 (9) ^a	56,37 ⁺ 6,57(16) ^b	79,30 ⁺ 7,48 (9) ^a
Pietrain x Berkshire (PB)	12,55 ⁺ 0,60(13) ^a	12,02 ⁺ 0,55(16) ^a	32,21 ⁺ 3,68(13) ^a	23,90 ⁺ 3,32(16) ^a	72,85 ⁺ 6,81(13) ^a	55,76 ⁺ 6,43(15) ^b

CONTRASTES ENTRE			
Bimestiços $\frac{1}{2}$	1,37 $\pm$ 0,48	7,71 $\pm$ 2,95	20,01 $\pm$ 5,37
Triplos $\frac{2}{2}$	-1,22 $\pm$ 0,69	2,78 $\pm$ 4,81	5,30 $\pm$ 8,75
Triplos x Retrocruzamentos	-0,18 $\pm$ 0,68	5,68 $\pm$ 4,74	15,78 $\pm$ 8,62

- médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

- valores entre parênteses refere-se ao número de leitegadas.

$$\frac{1}{2} = \frac{(Pp \times PB) + (PB \times Pp)}{2} - \frac{(Pp \times Pp) + (PB \times PB)}{2}$$

$$\frac{2}{2} = \frac{(p \times PB) + (B \times Pp)}{2} - \frac{(Pp \times PB) + (PB \times Pp)}{2}$$

TABELA 25. Médias ajustadas, erros padrão e contrastes lineares para o peso individual de leitões, ao nascer, 21 e 56 dias de idade, de acordo com os grupos genéticos paterno e materno.

Grupo Genético materno	Peso individual de leitões (kg)					
	nascer		21 dias		56 dias	
	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire	Pietrain x Piau	Pietrain x Berkshire
Pietrain (P)	1,38 ⁺ 0,03(217) ^b	1,45 ⁺ 0,02(364) ^a	4,51 ⁺ 0,12(147) ^b	4,92 ⁺ 0,09(251) ^a	11,14 ⁺ 0,28(131) ^a	11,61 ⁺ 0,68(240) ^a
Piau (p)	1,31 ⁺ 0,04(102) ^a	1,31 ⁺ 0,05 (74) ^a	4,18 ⁺ 0,15 (91) ^a	4,27 ⁺ 0,19 (55) ^a	9,93 ⁺ 0,34 (91) ^a	10,56 ⁺ 0,43 (54) ^a
Berkshire (B)	1,31 ⁺ 0,06 (29) ^a	1,22 ⁺ 0,08 (20) ^a	5,32 ⁺ 0,30 (17) ^a	4,18 ⁺ 0,34 (18) ^b	11,46 ⁺ 0,68 (17) ^a	7,44 ⁺ 0,76 (18) ^b
Pietrain x Piau (Pp)	1,25 ⁺ 0,03(142) ^b	1,50 ⁺ 0,04 (85) ^a	4,48 ⁺ 0,15(107) ^a	4,80 ⁺ 0,16 (69) ^a	10,75 ⁺ 0,34(101) ^b	12,34 ⁺ 0,37 (67) ^a
Pietrain x Berkshire (PB)	1,43 ⁺ 0,03(142) ^a	1,39 ⁺ 0,03(136) ^a	4,72 ⁺ 0,15(111) ^a	4,28 ⁺ 0,15 (98) ^b	11,40 ⁺ 0,33(105) ^a	10,00 ⁺ 0,34 (88) ^b

CONTRASTES ENTRE

Bimestiços $\frac{1}{2}$	0,13 $\pm$ 0,028**	0,38 $\pm$ 0,12	1,49 $\pm$ 0,27**
Triplos $\frac{2}{2}$	-0,15 $\pm$ 0,04 ⁺	0,03 $\pm$ 0,18	-0,86 $\pm$ 0,40
Triplos x Retrocruzamentos	-0,02 $\pm$ 0,04	0,35 $\pm$ 0,18	0,98 $\pm$ 0,39

- médias seguidas de mesma letra, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.
- valores entre parênteses refere-se ao número de leitões.

$$\frac{1}{2} = \frac{(Pp \times PB) + (PB \times Pp)}{2} - \frac{(Pp \times Pp) + (PB \times PB)}{2}$$

$$\frac{2}{2} = \frac{(p \times PB) + (B \times Pp)}{2} - \frac{(Pp \times PB) + (PB \times Pp)}{2}$$

⁺ (P < 0,10) ** (P < 0,01)

($P < 0,01$). Mães Pp acasaladas com pais Berkshire e PB tiveram leitões significativamente mais pesados aos 21 e 56 dias que as mães PB acasaladas com os mesmos pais, nessas idades. O peso de leitões filhos de matrizes PB acasaladas com reprodutores Pp superou em 0,23 kg ao nascer ($P < 0,01$) e 1,59 kg aos 56 dias ($P < 0,01$) os leitões oriundos do cruzamento Pp x Pp. Esses resultados sugerem que o desempenho do grupo genético de fêmeas mestiças depende do grupo genético paterno com o qual foram acasaladas.

Conclusões de mesma natureza foram obtidas por NELSON e ROBINSON (1976) e YOUNG et alii (1976). Esses autores sugeriram um efeito de capacidade específica de combinação entre os grupos genéticos paterno e materno para as características de leitegada e individuais de leitões. A presença de interação significativa entre os grupos genéticos paterno e materno também foi relatada, para o peso ao nascer e à desmama (NELSON e ROBINSON, 1976 e SCHLINDWEIN, 1979b), e para o peso de leitões aos 21 e 56 dias (FERRAZ, 1980). Em relação ao tamanho de leitegada, os resultados do presente trabalho concordaram com vários estudos que, também, não encontraram interação significativa entre os grupos genéticos paterno e materno (MORE O'FERRAL, 1968; NELSON e ROBINSON, 1976; KENNEDY e MOXLEY, 1978; DIEGUEZ et alii, 1981 e KUHLEERS et alii, 1981).

O contraste entre bimestiços não apresentou significância estatística para o tamanho e peso de leitegada nas três idades avaliadas. Entretanto, as diferenças foram positivas a favor dos cruzamentos Pp x PB e PB x Pp. Leitões oriundos desses cruzamentos foram mais pesados que os cruzamentos Pp x Pp e PB x PB, sendo os contrastes significativos ao nascer e 56 dias. As diferenças encontradas foram $0,13 \pm 0,028$ kg ao nascer; $0,38 \pm 0,12$ kg aos 21 dias e $1,49 \pm 0,27$ kg aos 56 dias. A expectativa de um aumento de heterozigose nos cruzamentos Pp x PB e PB x Pp pode ser uma das causas do melhor desempenho reprodutivo desses cruzamentos em comparação com os bimestiços do mesmo grupo genético.

As comparações entre cruzamentos triplos (produzidos por reprodutores puros x reprodutores mestiços) quanto às características de leitegada e peso de leitões permitiram avaliar a performance de reprodutores puros e mestiços desses cruzamentos. Contraste significativo foi obtido para peso de leitões ao nascer, em que leitões filhos de reprodutores e de matrizes mestiças superaram em $0,15 \pm 0,04$ kg os leitões oriundos de reprodutores puros e matrizes mestiças. Este fato não deveria acontecer, segundo DICKERSON

(1972), pois para esse autor, o máximo efeito de heterose é esperado em cruzamentos triplos, onde fêmeas mestiças são acasaladas com machos de uma terceira raça. As características de leitegadas não mostraram contrastes significativos entre cruzamentos triplos, com as diferenças sendo positivas, a favor de reprodutores puros e matrizes mestiças para tamanho de leitegada ao nascer e peso e tamanho de leitegada aos 21 e 56 dias. Tais resultados presumem, nestas características, alguma superioridade manifestada pelo efeito de heterose.

Nenhuma das características de tamanho e peso de leitegada e peso individual de leitões mostraram contrastes significativos entre os cruzamentos triplos (produzidos por machos puros) e retrocruzamentos ($B \times PB$; $P \times PB$; $P \times Pp$ e $p \times Pp$) revelando pequeno efeito de heterose. Leitegadas e leitões obtidos por retrocruzamento apresentaram performances semelhantes estatisticamente quando comparadas aos cruzamentos triplos ($p \times PB$ e $B \times Pp$). Uma vez que no retrocruzamento ocorre a perda esperada de metade da heterose do F_1 (DICKERSON, 1972), a ausência de contrastes significativos entre esses cruzamentos triplos e retrocruzamento sugere que no conjunto de dados em questão houve um efeito pequeno da heterose sobre essas características. Entretanto, houve uma tendência dos cruzamentos triplos apresentarem melhor desempenho que os retrocruzamentos. As diferenças para tamanho de leitegada foram $1,24 \pm 0,08$; $1,12 \pm 1,00$ e $1,43 \pm 0,94$

leitões, respectivamente, ao nascer, aos 21 e 56 dias Os pesos de leitegada e de leitões apresentaram diferenças não significativas, favorecendo em geral, os cruzamentos triplos, que se acentuaram com o decorrer das idades. No entanto, com comparações entre esses sistemas de cruzamentos, quanto às características de leitegada e individuais de leitões, devem ser analisadas com restrições pois este projeto de cruzamento não foi delineado especificamente para esses propósitos e também pelo reduzido número de observações existentes em algumas classes de cruzamentos.

Os resultados dessas comparações no entanto, concordam em parte, com os de WILSON e JOHNSON (1981) os quais verificaram pequenas diferenças não significativas entre peso médio de leitões obtidos de cruzamentos triplos e retrocruzamentos, enquanto que, o peso e tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 42 dias, superaram os provenientes de retrocruzamento, sendo a diferença significativa aos 21 e 42 dias, bem como com os de KUHLLERS et alii (1981), segundo os quais a perda de heterose em leitões obtidos por retrocruzamento não afetou significativamente as características de leitegada e de leitões.

4.3.2. Grupo genético materno e paterno

A análise da variância (Tabelas 4 a 6) mostra a presença de efeito significativo do grupo genético materno apenas sobre o peso individual de leitões aos 56 dias. O grupo genético materno apresentou menores valores para o teste F do que o grupo paterno em todas as características estudadas.

A literatura de modo geral, tem atribuído maior influência do grupo genético materno que o paterno sobre as características de leitegada e individuais de leitões. SCHLINDWEIN (1979b) analisando dados de um dialelo in completo constatou menores variações entre os grupos maternos e influência do grupo paterno sobre o desempenho do grupo materno.

As médias ajustadas e respectivos erros padrão para o peso e tamanho de leitegada e peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias, de acordo com o grupo genético materno estão nas Tabelas 26 a 28.

Embora o teste F não tenha acusado significância estatística para tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias, houve uma tendência de superioridade das fêmeas Pp sobre as FB nas duas primeiras idades. A diferença entre os dois grupos de matrizes foi mínima quanto ao tamanho de leitegada aos 56 dias. Pequenas diferenças entre as matri-

zes mestiças, foram obtidas, também, quanto ao peso de leitegada ao nascer. Matrizes Pp manifestaram tendência de maior peso de leitegada aos 21 e 56 dias, com as diferenças não significativas aumentando respectivamente, de 1,51 para 3,03 kg.

Observações de natureza similar foram apresentadas por NELSON e ROBINSON (1976); JOHNSON et alii (1978); WILSON e JOHNSON (1981) e KUHLLERS et alii (1981), os quais também não encontraram diferenças significativas entre diferentes grupos de fêmeas mestiças para peso e tamanho de leitegada. Entretanto, HOLTMANN et alii (1975) relataram maior tamanho de leitegada ao nascer e 21 dias, em matrizes Yorkshire e Landrace comparadas com Duroc x Yorkshire. DREWRY (1980) revelou que mães Duroc x Yorkshire superaram às Landrace x Yorkshire quanto ao peso e tamanho de leitegada ao nascer e 35 dias. KUHLLERS et alii (1981) e BUCHANANN e JOHNSON (1984) encontraram diferenças significativas entre diferentes matrizes mestiças, quanto ao tamanho aos 42 dias e peso de leitegada aos 21 dias.

Verificou-se uma tendência de menores pesos de leitões ao nascer nas leitegadas maiores. Mães Pp tiveram em média, leitões mais leves ao nascer ($1,32 \pm 0,02$ kg) e leitegadas mais numerosas ($10,34 \pm 0,45$ leitões) que as mães PB ($1,37 \pm 0,02$ kg e $9,92 \pm 0,51$ leitões). Os resultados apresentados por NELSON e ROBINSON (1976), mostraram uma tendência semelhante entre peso individual e tamanho de lei-

tegada. Entretanto, outros fatores, além do tamanho de leitegada, parecem estar associadas às variações do peso de leitões.

TABELA 26. Médias ajustadas e erros padrão para o tamanho de leitegada aos nascer, aos 21 e 56 dias de idade de acordo com o grupo genético materno.

Grupo genético materno	Tamanho de leitegada					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Pietrain-Piau (Pp)	69	10,34 $\pm$ 0,45 ^a	67	7,74 $\pm$ 0,49 ^a	65	7,51 $\pm$ 0,49 ^a
Pietrain-Berkshire (PB)	76	9,92 $\pm$ 0,51 ^a	74	7,54 $\pm$ 0,51 ^a	71	7,50 $\pm$ 0,50 ^a

médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.
N = número de leitegadas

TABELA 27. Médias ajustadas e erros padrão para o peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o grupo genético materno.

Grupo genético materno	Peso de leitegada (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Pietrain-Piau (Pp)	69	11,81 $\pm$ 0,40 ^a	67	30,82 $\pm$ 2,56 ^a	65	70,47 $\pm$ 4,91 ^a
Pietrain-Berkshire (PB)	76	12,07 $\pm$ 0,42 ^a	74	29,31 $\pm$ 2,57 ^a	71	67,44 $\pm$ 4,88 ^a

médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

N = número de leitegadas.

TABELA 28. Médias ajustadas e erros padrão para o peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o grupo genético materno.

Grupo genético materno	Peso individual de leitões (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Pietrain-Piau (Pp)	632	$1,32 \pm 0,02^a$	473	$4,64 \pm 0,11^a$	445	$10,94 \pm 0,24^a$
Pietrain-Berkshire (PB)	679	$1,37 \pm 0,02^a$	491	$4,49 \pm 0,10^a$	469	$10,39 \pm 0,28^b$

médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de F a 5% de probabilidade.

N = número de leitões.

O grupo genético paterno influenciou de modo significativo somente o peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias (Tabelas 4 e 6). As demais características, peso e tamanho de leitegada, nas três idades analisadas, não foram afetadas significativamente pelo grupo paterno.

As médias ajustadas e respectivos erros padrão e contraste linear entre machos puros e mestiços para o tamanho e peso de leitegada e peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o grupo genético paterno, estão apresentadas nas Tabelas 29 a 31.

TABELA 29. Médias ajustadas, erros padrão e contraste linear para o tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o grupo genético paterno.

Grupo ge nético paterno	Tamanho de leitegada					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Pietrain (P)	66	9,63 [±] 0,38	64	6,91 [±] 0,39	60	6,81 [±] 0,39
Piau (p)	20	10,12 [±] 0,64	19	8,13 [±] 0,67	19	8,09 [±] 0,65
Berkshire (B)	5	10,25 [±] 0,16	4	8,39 [±] 1,29	4	8,63 [±] 1,22
Pp	25	9,68 [±] 0,59	25	6,96 [±] 0,61	25	6,54 [±] 0,59
PB	29	10,95 [±] 0,50	29	7,79 [±] 0,51	28	7,43 [±] 0,50
Contraste entre						
Mestiços x puros	0,32	[±] 0,48	-0,44	[±] 0,52	-0,85	[±] 0,49 [†]

[†] (P < 0,10)

N = número de leitegadas

TABELA 30. Médias ajustadas, erros padrão e contraste linear para o peso de leitegada ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o grupo genético paterno.

Grupo ge nético paterno	Peso de leitegada (kg)					
	N	Nascer	N	26 d.	N	56 d.
Pietrain (P)	66	12,49 [±] 0,33	64	29,62 [±] 2,06	60	72,18 [±] 3,97
Piau (p)	20	11,58 [±] 0,53	19	28,81 [±] 3,39	19	70,96 [±] 6,36
Berkshire (B)	5	11,23 [±] 0,93	4	35,07 [±] 6,30	4	69,71 [±] 11,66
Pp	25	12,09 [±] 0,49	25	28,30 [±] 3,02	25	67,23 [±] 5,67
PB	29	12,29 [±] 0,45	29	28,08 [±] 2,78	28	64,56 [±] 5,20
Contraste entre:						
Mestiços x puros		0,42 [±] 0,37		-2,97 [±] 2,45		-5,05 [±] 4,47

N = número de leitegadas.

TABELA 31. Médias ajustadas, erros padrão e contraste linear para peso individual de leitões ao nascer, aos 21 e 56 dias de idade, de acordo com o grupo genético paterno.

Grupo genético paterno	Peso individual de leitões (kg)					
	N	Nascer	N	21 d.	N	56 d.
Pietrain (P)	581	1,41 $\pm$ 0,02	398	4,71 $\pm$ 0,08	371	11,37 $\pm$ 0,20
Piau (p)	176	1,32 $\pm$ 0,03	146	4,24 $\pm$ 0,13	145	10,24 $\pm$ 0,54
Berkshire (B)	49	1,28 $\pm$ 0,05	35	4,75 $\pm$ 0,24	35	9,45 $\pm$ 0,30
Pp	227	1,36 $\pm$ 0,03	176	4,64 $\pm$ 0,12	168	11,55 $\pm$ 0,29
PB	278	1,40 $\pm$ 0,02	209	4,50 $\pm$ 0,11	193	10,71 $\pm$ 0,26
Contraste entre						
Mestiços x puros	0,04 $\pm$ 0,02	0,00 $\pm$ 0,09	0,78 $\pm$ 0,21**			

** (P < 0,01)

N = número de leitões

Em relação ao contraste entre reprodutores mestiços x puros, o tamanho apresentou resultados semelhantes ao peso de leitegada. Ao nascer, as diferenças foram positivas a favor de reprodutores mestiços, enquanto que aos 21 e 56 dias, ocorreu um resultado inverso. No entanto, lei

gadas oriundas de reprodutores de raças puras superaram as leitegadas de pais mestiços em $0,85 \pm 0,49$ leitões ($P < 0,10$), aos 56 dias.

Os pesos de leitões filhos de pais mestiços foram semelhantes às progênie de pais de raças puras, ao nascer e aos 21 dias. Aos 56 dias, a diferença significativa foi $0,78 \pm 0,21$ kg, a favor de leitões filhos de reprodutores mestiços.

Entre as raças puras, os reprodutores da raça Pietrain apresentaram, em geral, resultados superiores quanto ao peso de leitões e de leitegada, porém valores mais baixos para tamanho de leitegada.

A literatura sobre cruzamentos de suínos tem fornecido maiores referências à respeito da utilização de fêmeas mestiças do que reprodutores mestiços, devido ao vigor híbrido apresentado pelas matrizes mestiças nas características reprodutivas. Reprodutores mestiços devem apresentar maior vigor e possuir maior libido, fertilidade e longevidade. Segundo LASLEY (1972), por serem mais heterozigotos que os machos puros, deveriam teoricamente, aumentar a variabilidade da progênie. Os estudos de SELLIER et alii (1971), COLON e KENNEDY (1978), BUCHANANN e JOHNSON (1981), mostraram uma superioridade de reprodutores mestiços para as características de semen e taxas de sobrevivência. Os resultados de REM

PEL et alii (1964), LISHMANN et alii (1975), FAHMY e HOLTMAN (1977), KENNEDY e CONLON (1978), BUCHANANN e JOHNSON (1984), indicaram que a performance da progênie de reprodutores mestiços teve um desempenho semelhante à performance média dos grupos genéticos paterno e materno, revelando pequenas diferenças na variabilidade das progênies.

No presente trabalho, o grupo genético paterno não afetou a performance de leitegada, concordando em parte com esses resultados, pois não foram encontradas diferenças significativas entre reprodutores puros e mestiços. O teste F revela maior influência deste efeito para o peso de leitões aos 56 dias, acusando um valor de 8,87, o que refletiu nas diferenças significativas entre pais mestiços e puros, sugerindo a possibilidade da presença do efeito de heterose paterna para esta característica na desmama. Entretanto, os resultados obtidos por KING e THORPE (1974), mostraram um efeito favorável de reprodutores Pietrain x Hampshire, sobre o tamanho de leitegada ao nascer e à desmama.

As interpretações sobre a superioridade ou inferioridade relativas ao grupo genético paterno, devem ser consideradas de um modo restrito e, especialmente pelo tamanho amostral avaliados em cada grupo genético, em que somente 2 reprodutores das raças Berkshire e Piau foram utilizados neste trabalho. Para os demais grupos genéticos, foram avaliados um numero razoável de reprodutores. Nesse sentido,

Comstock e Winters (1942), citados por DICKERSON (1969), relataram que o número de reprodutores, fêmeas e progênes para cada sistema de cruzamento deve ser suficiente para detectar diferenças com satisfatória previsão ($5 \pm 2\%$ ou menos) . Segundo Glodek (1974), citado por SCHLINDWEIN (1979b), as condições necessárias para que raças possam ser avaliadas em um programa de cruzamentos são: sistema de cruzamento competitivo e adequado; parâmetros necessários para a avaliação das raças no esquema de cruzamento escolhido e procedimento estatístico adequado para a estimativa precisa desse parâmetros. Em vista desses aspectos, os resultados obtidos no presente trabalho, podem ser considerados como uma contribuição para o conhecimento de reprodutores mestiços Pietrain x Piau e Pietrain x Berkshire, comparativamente aos reprodutores das raças Pietrain, Piau e Berkshire.

5. CONCLUSÕES

As principais observações e conclusões obtidas a partir da análise estatística dos dados desse programa de cruzamento foram:

a. Fatores não genéticos de variação

O ano de nascimento revelou-se importante causa de variação sobre as características de leitegada (tamanho e peso) e peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias, exceto para tamanho de leitegada ao nascer. Houve uma tendência geral de redução da performance no decorrer dos anos.

A época do ano, dividida em abril-setembro (fria e seca), outubro-março (quente e úmida) não determinou diferenças significativas para as características considera-

das. De modo geral, houve tendências das leitegadas nascidas no período de abril a setembro serem maiores e mais leves.

As frequências de machos e fêmeas nas leitegadas foram similares estatisticamente. O peso individual de leitões ao nascer e 21 dias foi influenciado significativamente pelo sexo, tornando-se menor esta influência com a progressão das idades. Os machos superaram às fêmeas em todas as idades avaliadas.

Houve um efeito linear positivo da ordem de parição sobre as características estudadas com exceção dos pesos da leitegada e de leitões aos 21 dias.

O tamanho da leitegada foi a mais importante causa de variação no estudo das características de peso, principalmente, no peso de leitões. Foi verificado um efeito linear do tamanho sobre o peso de leitegada ao nascer, constando leitegadas mais pesadas com o aumento do número de leitões nascidos. Para o peso de leitegadas aos 21 e 56 dias, houve um efeito quadrático, atingindo um valor máximo na leitegada de tamanho 13. O peso de leitões apresentou uma relação linear negativa com o tamanho de leitegada, indicando menores pesos de leitões em leitegadas maiores. A influência do tamanho de leitegada decresceu com a progressão das idades.

b. Componentes genéticos do sistema de cruzamento.

A interação entre grupos genéticos paterno e materno apresentou significância estatística para o peso de leitegada aos 56 dias e peso individual de leitões ao nascer, 21 e 56 dias. As demais características estudadas de leitegada (tamanho e peso) não mostraram efeito significativo da interação, indicando ausência de efeito de capacidade específica de combinação.

Contraste entre bimestiços $[(Pp \times PB + PB \times Pp) - (Pp \times Pp + PB \times PB)]$ apresentou significância estatística para o peso de leitões ao nascer e 56 dias, indicando que a expectativa de aumento de heterozigose nos cruzamentos $Pp \times PB$ e $PB \times Pp$ resultou de modo geral, no melhor desempenho reprodutivo desses cruzamentos comparativamente aos cruzamentos $PB \times PB$ e $Pp \times Pp$.

Contraste significativo entre cruzamentos triplos $[(p \times PB + B \times Pp) - (Pp \times PB + PB \times Pp)]$ foi obtido somente para o peso de leitões ao nascer, em que filhos de reprodutores mestiços superaram os produzidos por machos puros. Nas demais características em consideração, houve diferenças não significativas, a favor de reprodutores puros, sugerindo a presença de algum efeito de heterose.

As características de leitegada e individuais de leitões ao nascer, 21 e 56 dias, não apresentaram contras

te significativo entre cruzamentos triplos ($p \times PB + B \times Pp$), e retrocruzamentos ($P \times Pp + P \times PB + B \times PB + p \times Pp$). No entanto, houve, no geral, diferenças a favor de cruzamentos triplos.

O grupo genético materno como efeito principal, acusou significância estatística para peso de leitões aos 56 dias. Nas demais características, não houve diferenças significativas entre os dois grupos de matrizes mestiças. No geral, matrizes Pp tenderam a ser superiores às PB para as características em consideração, apesar de efeito de combinação específica.

O grupo genético paterno apresentou significância estatística somente para o peso de leitões ao nascer, 21 e 56 dias. Contraste significativo entre reprodutores mestiços e puros, a favor dos primeiros, foi obtido para peso de leitões aos 56 dias, sugerindo possível efeito de heterose paterna. Entretanto, o tamanho de leitegada aos 56 dias provenientes de reprodutores puros superou significativamente o número de leitões filhos de reprodutores mestiços. Entre as características em consideração, tamanho de leitegada, foi a menos influenciada pelos componentes genéticos estudados. As conclusões sobre comparações entre tipos de reprodutores e sistemas de cruzamento apresentam certas limitações, pois a estrutura dos dados originais não foi delineada espe-

cíficamente para obtenção dessas estimativas, e também em face ao tamanho amostral observado em certos grupos de reprodutores e em algumas classes de cruzamentos.

6. LITERATURA CITADA

ADILOVIC, S. e M.GVOZDENOVIC, 1982. The effect of parity on litter size of pigs. In: Animal Breeding Abstracts, Edimburgh, 52(1-3): 765, 1984.

BARBOSA, A.S., 1960, 1961. Alguns fatores que influem sobre o número de leitões por leitegada e sobrevivência de leitões por leitegada e sobrevivência de leitões, do nascimento à desmama (90 dias) nas raças Berkshire e Duroc , criadas na Escola Agrotécnica "Diaulas Abreu". Arquivos da Escola Veterinaria da Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 13: 255-291.

BARBOSA, A.S., R.G.O. ALVES, J.A.G. BERGMANN, A.B. SANCEVERO e J.M. SILVA FILHO, 1984. Fontes de variação e covariação de tamanho e peso de leitegada de suínos Landrace, Duroc, Larg White e Hampshire. I. Tamanho de leitegada ao nascer, aos 21 dias, à desmama e aos 56 dias de idade.

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnica,
Belo Horizonte, 36(1): 65-76.

BARDOLAI, T. e B.L. RAINA, 1984. Effect of genetic group,
season of birth and sex on growth traits in Landrace, Lar
ge White and cross-bred pigs. Indian Veterinary Journal ,
Madras, 61(7): 599-606.

BELL, A.E., 1982. Selection for heterosis - Results with
laboratory and domestic animals. In: II Congress on
Genetics Applied to Livestock Production, Madrid, 206-227.

BENEVIDES FILHO, I.M., A.P. SCHLINDWEIN, R.B. LOBO, 1985. Es
timativas dos efeitos de alguns fatores não genéticos so
bre o desempenho de suínos da raça Piau. Arquivo Brasi
leiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 37(2): 169-170.

BERESKIN, B. e L.T. FROBISH, 1981. Some genetic and environ
mental effects on sow productivity. Journal of Animal
Science, Albany, 53(3): 601-610.

BERRUECOS, J.M., E.U. DILLARD e O.W. ROBINSON, 1970.
Selection for low backfat thickness in swine. Journal of
Animal Science, Albany, 30(6): 844-848.

BHATIA, S.S. e P.K. SHARMA, 1979. Genetic studies on some
economic traits in Landrace pigs. I. Individual body
weight at birth and at weaning. Indian Veterinary
Journal, Madras, 56 (1):45-48.

- BRAUDE, R., P.M. CLARKE e K.G. MITCHELL, 1954. Analysis of the breeding records of a herd of pigs. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 45(1): 19-27.
- BUCHANAN, D.S. e R.K. JOHNSON, 1984. Reproductive performance four breeds of swine: crossbred females and purebred and crossbred boars. Journal of Animal Science, Albany, 59(4): 948-956.
- CARNEIRO, G.C., 1958. Número de leitões na leitegada e seu peso total como medida de avaliação da produtividade de porcas. Arquivos da Escola Superior de Veterinária da Universidade Rural do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 11: 169-198.
- CARNEIRO, G.C., J.M.O. MEMORIA e J.R. MONTEIRO, 1966. Estudos sobre a produtividade da porca Piau em Minas Gerais. Arquivo da Escola Veterinária da Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 18: 11-16.
- CONLON, P.D. e B.W. KENNEDY, 1978. A comparison of crossbred and purebred boars for semen and reproductive characteristics. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 58(1): 63-70.
- COSTA, A.N., 1979. Alguns fatores que influenciam no número de leitões e no peso da leitegada ao nascer. Arquivos da Escola Veterinária da Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 31(3): 509-511.

- CRAIG, J.V., H.W. NORTON e S.W. TERRIL, 1956. A genetic study of weight at five ages in Hampshire swine. Journal of Animal Science, Albany, 15(1): 242-256.
- DEO, S., B.L. RAINA e P.N. BHAT, 1979. Studies on some reproductive traits in Landrace, Large White and their half-breeds. Indian Journal of Science, Madras, 41(10): 807-811.
- DEO, S., P.N. BHAT e B.L. RAINA, 1981. Effect of genetic and non-genetic factors on body weights at different ages in Landrace, Large White and their half-breeds. Indian Journal of Animal Science, Madras, 51(4): 469-478.
- DICKERSON, G.E., 1969. Experimental approaches in utilising breed resources. Animal Breeding Abstracts, Edimburgh, 37(2): 191-202.
- DICKERSON, G.E., 1972. Inbreeding and heterosis in animals. In: Proceeding of the Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of Dr. Jay L. Lush, Blacksburg, 104 p.
- DIEGUEZ, F.J., G. TRUJILLO, I. SANTANA, G. LUBINETZ e P. CANCIO, 1981. Cruzamento de puercas Yorkshire, Yorkshire x Duroc y Yorkshire x Landrace con verracos de varias razas: rasgos reproductivos. Ciencia y Técnica en La Agricultura Ganaño Porcino, La Habana, 4(2): 7-20.

DREWRY, K.J., 1980. Sow productivity traits of crossbred sows. Journal of Animal Sicience, Albany, 50(2): 242-248.

EDWARDS, R.E. e I.T. OMTVEDT, 1971. Genetic analysis of swine control population. II. Estimates of population parameters. Journal of Animal Science, Albany, 32(2): 185-190.

FAHMY, M.H. e C. BERNARD, 1970. Genetic and phenotypic study of pre-and-post-weaning weights and gains in swine. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 50(3): 593-599.

FAHMY, M.H. e C. BERNARD, 1971. Causes of mortality in Yorkshire pigs from birth to 20 weeks of age. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 51(2): 351-359.

FAHMY, M.H., C.S. BERNARD e W.B. HOLTMANN, 1971. Cross-breeding swine: reproductive performance of seven breeds of sows breed to produce crossbreed progeny. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 51(2): 361-370.

FAHMY, M.H. e W.B. HOLTMANN, 1977. Evaluation of three-and four-breed cross litters and pigs sired by purebred and crossbred boars. Animal Production, Edimburgh, 24(2): 261-270.

- FAHMY, M.H. e W. FRIEND, 1981. Factors influencing and repeatability of the duration of farrowing in Yorkshire sows. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 61(1): 17-22.
- FERRARI, F. e G. ROGNONI, 1964. The number of young born and weaned in relation to parity of young born and weaned in relation to parity and repeatability of these characters in a Large White and Landrace herd. In: Animal Breeding Abstracts, Edimburgh, 34(1): 483, 1966.
- FERRAZ, J.B.S., 1980. Avaliação de heterose e influência de fatores ambientais em cruzamentos de suínos das raças Landrace e Wessex-Saddleback. Ribeirão Preto, Faculdade Medicina Ribeirão Preto, USP, 67 p. (Tese de mestrado).
- GONZALES, R.O. e G.T. HERNÁNDEZ, 1981. Breed and environmental effects on litter size and weight in Yorkshire, Duroc Jersey and crossbreed sows. In: Animal Breeding Abstracts, Edimburgh, 52(5): 2650, 1984.
- GRAY, E. e M.N. KATAMBAF, 1985. Sex ratio and distribution of sexes in swine. Journal of Heredity, Washington, 76(1): 36-38.
- GUPTA, S., S. BHATTACHARYA e S.K. MOULICK, 1967. Studies on weaning performance in Large White pigs. Indian Journal Veterinary Science and Animal Husbandry, New Delhi, 37(2): 138-142.

HARVEY, W.R., 1975. Least squares analysis of data with unequal subclass numbers. USDA, ARS, 20-8, 157 p.

HOLTMANN, W.B., M.H. FAHMY, T.M. MACINTIRE e J.E. MOXLEY, 1979. Evaluation of female reproduction performance of 28 one way crosses produced from eight breeds of swine. Animal Production, Edimburgh, 21(1/2): 199-207.

JOHAR, K.S., P. SAIBABA e R.N. GUPTA, 1974. Heritability and variability of waening weights and gains in swine. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, 50(3): 593-599.

JOHNSON, R.K. e I.T. OMTVEDT, 1973. Evaluation of purebreds and two breed crosses in swine: Reproductive performance. Journal of Animal Science, Albany, 37(6): 1279-1288.

JOHNSON, R.K. e I.T. OMTDEDT, 1975. Maternal heterosis in swine: Reproductive performance and dam productivity. Journal of Animal Science, Albany, 40(1): 29-37.

JOHNSON, R.K. e I.T. OMTVEDT e L.E. WALTER, 1978. Comparison of productivity and performance for two-breeds and three breed crosses in swine. Journal of Animal Science, Albany, 46(1): 69-82.

- JORDÃO, L.P., J.M. MELO e G.A. RIBEIRO, 1946. Estudo comparativo sobre o período de gestação, o número de produtos por leitegado e o peso ao nascer de várias raças porcinas Anais do III Congresso Brasileiro de Veterinária, Porto Alegre, 726-736.
- KENNEDY, B.W. e P.D. CONLON, 1978. Comparison of crossbred and purebred boars for progeny growth and carcass merit. Animal Production, Edimburgh, 27(1): 29-34.
- KENNEDY, B.W. e J.E. MOXLEY, 1978. Genetic and environmental factors influencing litter size, sex ratio and gestation length in the pig. Animal Production, Edimburgh, 27(1): 35-42.
- KIM, C.H., D.J. KANG e C.S. PARK, 1983. Genetic and environmental effects and interaction on reproductive traits in swine. In: Animal Breeding Abstracts. Edimburgh 52(6): 3435. 1984.
- KING, J.W.B. e W. THORPE, 1974. Experiments with Pietrain Hampshire crossbred boars. Annales de Génétique et de Sélection Animale, França, 6(1): 148 [Abstract].
- KUHLERS, D.L., S.B. JUNGST, R.L. EDWARD e J.A. LITTLE, 1981. Comparisons of specific crosses from Landrace Duroc - Landrace and Yorkshire - Landrace sows. Journal of Animal Science, Albany, 53(1): 40-48.

LASLEY, J.F., 1972. Genetics of livestock improvement.

Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs N.J. 2ª ed. 429 p.

LISHMAN, W.B., W.C. SMITH e M. BICHARD, 1975. The comparative performance of purebred and crossbred boars in commercial pig production. Animal Production, Edimburgh, 21(1): 69-75.

LOPES SECO, J., C.M. VIEITES, 1971. Sex ratio in pigs.

Revista da Facultad Agronomia y Veterinaria, Buenos Aires, 19(1/2): 9-13.

LUI, J.F., M.A. GIANONNI e D.A. BANZATTO, 1980a. Efeito da raça e da sequência de parições no desempenho de suínos Duroc e Landrace. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 9(4): 630-636.

LUI, J.F., M.A. GIANNONI e D.A. BANZATTO, 1980b. A influência dos períodos do ano no desempenho de leitegadas, Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 9(4): 637-642.

LUI, J.F., M.A. GIANNONI, D.A. BANZATTO e R.D. GARREGAL, 1982. Razão Sexual taxa de mortalidade, número médio de tetas a correlações lineares entre características de leitegadas das raças Duroc e Landrace. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 11(1): 1-13.

LUSH, J.L., H.O. HETZER e C. CULBERTSON, 1934. Factors affecting birth weights of swine Genetics, Princeton, 19(4): 339-343.

MARTINEZ, M.L., M.A. SILVA, J.R. TORRES e G.C. CARNEIRO, 1977. Fatores genéticos e do meio ambiente sobre o peso médio de leitões Duroc. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa 6(1): 38-48.

MILAGRES, J.C., L.M. FEDALTO, J.A.A. PEREIRA e P.M. COSTA, 1981. Fontes de variação de tamanhos e pesos de leitegadas do nascimento aos 21 dias de idade nas raças Duroc, Landrace e Large White. I. Tamanho de Leitegada. II. Pesos de Leitões e Leitegadas. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 10(4): 653-672.

MORE O'FERRAL, G.J., H.O. HETZER e J.A. GAINES, 1968. Heterosis in preweaning traits of swine. Journal of Animal Science, Albany, 27(1): 17-21.

NELSON, R.E. e O.W. ROBINSON, 1976. Comparisons of specific two-and three-way crosses of swine. Journal of Animal Science, Albany, 42(5): 1150-1157.

NISHIDA, S., J. OTSUKA e H. HAYASHI, 1976. Sex ratio of offspring in domestic animals: Swine (6). In: Animal Breeding Abstracts, Edimburgh, 47(1): 291. 1979.

NOLAND, P.R., C.J. BROWN e W. GIFFORD, 1966. Heritability and genetic correlations among certain productivity, traits in a inbred line of Polland China Swine. In: Animal Breeding Abstracts, Edimburgh, 35(1): 571. 1967.

NORDSKOG, A.W., R.E. COMSTOCK e L.M. WINTERS, 1944. Hereditary and environmental factors affecting growth rate in swine. Journal of Animal Science, Albany, 3: 257-271.

OMTVEDT, I.T., C.W. STANISLAW e J.R. WHATLEY JUNIOR, 1965. Relationship of gestation length age and weight at breeding and gestation gain to sow productivity at farrowing. Journal of Animal Science, Albany, 24(2): 531-535.

OMTVEDT, I.T., J.A. WHATLEY, Jr. e R.L. WILLHAM, 1966. Some production factors associated with weaning records in swine. Journal of Animal Science, Albany, 25(2): 372-376.

PACKER, I.U., 1985. Interação Genótipo-Ambiente em animais. In: III Seminário de Biotecnologia Agrícola, Piracicaba, 264 p.

- PERALTA, G.E.A., F.M.A. DUARTE, R.B. LOBO e A.P. SCHLINDWEIN, 1976. Efeitos dos fatores mesológicos e genéticos sobre o desempenho de suínos da raça Piau. In: 28ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Brasília, 296 p.
- REMPEL, W.E., R.E. COMSTOCK e F.D. ENFIELD, 1964. Comparison of performance of crossbred pigs sired by purebred and crossbredboars. Journal of Animal Science, Albany, 23(1): 87-89.
- RUIZ, E.G. e J.V. BERRUECOS, 1983. Estimación de factores de ajuste para características al nacer en cerdos. Veterinaria, México, 14(2): 80-85.
- SCHLINDWEIN, A.P., 1977. Análise genética do desempenho produtivo de suínos Duroc no período de aleitamento. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, USP, 121 p. (Tese de Doutorado).
- SCHLINDWEIN, A.P., J.R. TORRES e G.C. CARNEIRO, 1979a. Efeitos de fatores de ambiente sobre número de leitões nascidos por leitegada e peso individual ao nascimento em suínos da raça Duroc Arquivos da Escola Veterinária da Universidade de Minas Gerais, Belo Horizonte, 3(2): 155-167.
- SCHILINDWEIN, A.P., 1979b. Desempenho reprodutivo de suínos de raças puras e cruzamentos. São Paulo, Fac. Med. Vet. Zoot., USP, 110 p. (Tese de Livre Docente).

SCHNEIDER, J.F., L.L. CHRISTIAN e D.L. KUHLEERS, 1982.

Effects of season, parity and sex on performance of purebred and crossbred swine. Journal of Animal Science, Albany, 54(4): 728-738.

SCOFIELD, A.M. e R.N.C. PENNY, 1969. An analysis of some factors affecting performance in a large pig herd: Annual production of pigs per sow. British Veterinary Journal, London, 125(1): 36-45.

SELLIER, P. 1970. Heterosis and crossing in the pig. Annales de Génétique et de Selection Animale, França, 2(2): 145-207.

SELLIER, P., D. DUFOUR e G. ROUSSEAU, 1971. A study of sexual precocity and some ejaculate characteristics in boars from 5 genetic types: some results. Annales de Génétique et de Seléction Animale, França, 3(3): 357-365.

SELLIER, P. 1976. The basis of crossbreeding in pigs. Livestock Production Science, Amsterdam, 3(3): 203-226.

SHELBY, C.E., 1967. Genetic aspects of the production registry program. Journal of Animal Science, Albany, 26(1): 5-9.

SILVA, M.A., M.L. MARTINEZ, G.G. CARNEIRO e J.R. TORRES, 1977. Fatores de Meio e genéticos como causas de variação nos tamanhos médios de leitegadas Duroc. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 6(1): 15-26.

SMITH, W.C. e W.B. LISHMAN, 1974. A note on the comparative performance of pigs sired by Pietrain/Hampshire and Large white boars. Animal Production, Edimburgh, 19(1): 119-122.

STEWART H.A., 1945. An appraisal of factors affecting prolificacy in swine. Journal of Animal Science, Albany, 4: 250-260.

STRANG, G.S., 1970. Litter productivity in Large White pigs. I. The relative importance of some sources of variation. Animal Production, Edimburgh, 12(2): 225-233.

URBAN JUNIOR, W.E., C.E. SHELBY e A.B. CHAPMAN, 1966. Genetic and environmental aspects of litter size in swine. Journal of Animal Science, Albany, 25(4): 1148-1153.

WILSON, S.P., J.A. WHATLEY JUNIOR e R.B. HARRINGTON, 1961. Effects of number of pigs farrowed per litter on number weaned, birth weight and weaning weight. Journal of Animal Science, Albany, 20(2): 388 [Abstract].

- WILSON, S.P., J.A. WHATLEY JUNIOR, J.V. WITTEMAN e P.D. MORRISON, 1962. Influence of sire and line of breeding on sow productivity. Journal of Animal Science, Albany, 24(1): 119-122.
- WILSON, E.R. e R.K. JOHNSON, 1981. Comparison of three-breed and backcross swine for litter productivity and post-weaning performance, Journal of Animal Science, Albany, 52(1): 18-25.
- WINTERS, L.M., J.N. CUMMINGS e H.A. STEWART, 1947. A study of factors affecting survival from birth to weaning and total weaning of the litter in swine. Journal of Animal Science, Albany, 25(2): 372-376.
- YOUNG, L.D., R.K. JOHNSON e I.T. OMTVEDT, 1976. Reproductive performance of swine bred to produce purebred and two-breed cross litters. Journal of Animal Science, Albany, 42(5): 1133-1149.