

ESTRUTURA GENÉTICA DE UM REBANHO DE SUÍNOS LANDRACE¹

I — POPULAÇÃO DE PEDIGREE DO ESTADO DE SANTA CATARINA¹

WALTER H. SARALEGUI², RENATO IRGANG e JERÔNIMO A. FÁVERO³

RESUMO - A estrutura e a história genética da raça de suínos Landrace de pedigree no Estado de Santa Catarina, Brasil, foram analisadas pelo método de amostragem dos pedigrees. (I) O desenvolvimento da raça desde 1958 originou-se de animais importados de países europeus e do Canadá. O número de rebanhos passou de quatro em 1958 para 126 em 1977, enquanto o número anual de registros expedidos variou de 40 para 15.677. Somente um rebanho (0,34%) permaneceu os 20 anos em atividade, e 262 (51,02%) o fizeram até dois anos. (II) Os rebanhos que mais se destacaram pela sua contribuição genética à raça foram o grupo de animais IMPORTADOS, além dos animais das granjas SADIA, PAPANPSA e BAGDÁ. Pela contribuição progressiva nas gerações mais recentes, destacaram-se também as granjas IDEAL e VIVAN. Em conjunto, esses seis rebanhos contribuíram com 84,5% dos genes para a população Landrace catarinense de 1977. (III) O animal com maior relacionamento com a raça foi o macho importado PBB 4523, nascido em 1966, que apresentou um relacionamento direto de 8,50% e 2,91% para as amostras de 1968 e 1977, respectivamente. (IV) O grau de consangüinidade foi calculado com base no ano de 1958. A consangüinidade total em 1977 foi de 1,09% e compreende 0,48% de consangüinidade corrente e 0,61% de consangüinidade não corrente. (V) O intervalo efetivo entre gerações calculado foi de 25,2 meses. Na amostra de 1977, 65% dos animais eram descendentes de pais mais idosos do que dois anos, enquanto 59% correspondem a mães da mesma idade. (VI) A reposição média de machos do próprio plantel foi de 20,4%, variando de 24,4% a 31,6% no estrato de granjas Elite, e de 12,6% nas granjas de multiplicadores.

Termos para indexação: estrutura racial, rebanhos de pedigree, consangüinidade, intervalo entre gerações.

GENETIC STRUCTURE OF THE SANTA CATARINA LANDRACE SWINE HERD

ABSTRACT - The breed structure and genetic history of the pedigree swine Landrace in Santa Catarina State, Brazil, were analysed by pedigree sampling methods. (I) The development of the breed started in 1958 and was originated from imported animals, coming from European countries and Canada. The number of herds changed from four in 1958 to 126 in 1977, while the yearly number of registers increased from 40 to 15,677. Only one herd (0.34%) remained 20 years in activity and 262 (51.02%) were active up to two years. (II) The most important herds according to their genetic contribution to the breed were the group of IMPORTED animals plus SADIA, PAPANPSA and BAGDÁ farms. Due to their progressive contribution to the more recent generations, the herds IDEAL and VIVAN were also considered important. All together, those six herds contributed with 84.5% of the genes to the Santa Catarina Landrace population of 1977. (III) The animal with the largest direct relationship to the breed was the imported boar number PBB 4523, which was born in 1966 and presented a relationship of 8.50 and 2.91%, for the 1968 and 1977 samples respectively. (IV) The degree of inbreeding was calculated based on 1958. The total inbreeding in 1977 was 1.09%, comprising 0.48% to current inbreeding and 0.61% to non-current inbreeding. (V) The effective generation length was 25.2 months. In the 1977 sample, 65% of the animals descended from more than two-year old boars, and 59% from dams with an age not superior than two years. (VI) The average replacement rate of boars from the same herd was 20.4% varying from 24.4% to 31.6% in the Elite farms tier. The multiplier tier reached a replacement rate of 12.6% of boars from the same herd.

Index terms: breed structure, pedigree herds, inbreeding, generation interval.

INTRODUÇÃO

Diversos estudos genéticos têm sido realizados em raças de pedigree de animais domésticos visan-

do demonstrar a estrutura populacional dos mesmos e a dinâmica da sua produção, bem como conhecer os fatores do rebanho relacionados com as operações do melhoramento genético, sua continuidade e eficiência.

Segundo Özkütük (1973), exames detalhados de pedigree de animais nascidos em determinado ano podem proporcionar informações dos reba-

- 1 Aceito para publicação em 20 de novembro de 1980.
- 2 Eng^o Agr^o, Ph.D., Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPSA) - EMBRAPA - Caixa Postal; D-3, CEP 89.700 - Concórdia, SC.
- 3 Eng^o Agr^o M.Sc., CNPSA/EMBRAPA, Concórdia, SC.

nhos, dos reprodutores dentro dos rebanhos, e a influência destes na raça, no período considerado. Essa análise pode conduzir a uma descrição da maneira como os rebanhos, dentro de uma raça, estão estruturalmente organizados, e do número de rebanhos dentro de cada nível de hierarquia. Além disso, pode dar acesso à consangüinidade acumulada durante as gerações que se sucederam, a qual pode ser usada para determinar a formação, ou não, de estirpes⁴ dentro de cada raça.

Donald & Auerbach (1942), na Grã-Bretanha, concluíram que o melhoramento genético de suínos estava limitado a um número relativamente pequeno de rebanhos; Fredeen & Stothart (1964) verificaram que o pequeno tamanho dos rebanhos de suínos de pedigree, o curto período de duração dos rebanhos e o não-aproveitamento dos dados de teste de desempenho, estavam limitando o progresso genético de suínos Yorkshire no Canadá; Fredeen (1969) verificou somente um pequeno grau de centralização do melhoramento genético de suínos no Canadá e poucas evidências de seleção dentro dos rebanhos; Treacy (1976), na Austrália, observou que a estrutura de produção de suínos Landrace de pedigree estava constituída por rebanhos de Elite e Multiplicadores, e que o nível de migração de reprodutores entre estados e a tendência de os rebanhos, dentro dos estados, trocarem reprodutores freqüentemente, poderiam estar limitando o grau de diferenciação genética dos rebanhos.

Este trabalho objetivou estudar a estrutura racial, a origem dos progenitores, os rebanhos e indivíduos importantes, o grau de consangüinidade e o intervalo entre gerações dos suínos de pedigree da raça Landrace de Santa Catarina, visando uma melhor planificação do programa de melhoramento genético.

O trabalho é apresentado em seções. A metodologia utilizada é descrita no início de cada seção.

⁴ Grupo isolado de animais adaptados ao meio ambiente, capaz de auto-reproduzir-se por várias gerações, sem maior deterioramento por consangüinidade, conforme Lerner (1958).

CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DE SUÍNOS LANDRACE DE PEDIGREE DE SANTA CATARINA

Metodologia

Foram utilizados os dados de suínos de pedigree da raça Landrace do Estado de Santa Catarina, registrados no "Pig Book Brasileiro".

O número e a idade de rebanhos e o número de registros por ano e por idade foram tomados de todos os registros (63.316) existentes na raça Landrace entre 1958 e 1977.

Número de criadores e continuidade operacional dos rebanhos

O total de rebanhos por ano, no período 1958/1977, variou de três a 136 (Tabela 1), com uma média geral, para os 20 anos, de 52,8 que registraram progênie anualmente. O número médio de rebanhos por período correspondeu a 3,5 para 1958/1959 e 35,0; 23,3; 18,7; 34,0; 114,0 e 125,0 para os triênios 1960/1962, 1963/1965, 1966/1968, 1969/1971, 1972/1974, 1975/1977, respectivamente. O total de rebanhos diferentes para o período foi de 296, com a distribuição por idades apresentada na Tabela 1.

Os 63.316 animais registrados, durante o período de 20 anos, foram produzidos por 296 rebanhos diferentes, dos quais apenas 0,34% registraram progênie de forma contínua, enquanto 76 rebanhos (25,7%) registraram somente durante um ano.

O rebanho em produção contínua proporcionou 5,03% do total dos registros, enquanto os rebanhos com apenas um ano de registro contribuíram com 1,7%

Número de registros

Apresenta-se, na Tabela 1, o número anual de registros de suínos Landrace correspondentes ao Estado de Santa Catarina, e sua relação percentual com o número de registros no Brasil, observando-se uma média geral de 54,4% com um máximo de 91,2% em 1962 e um mínimo de 23,9% em 1970.

O total dos registros expedidos nos 20 anos foi de 63.316, variando de 40 (1958) a 15.677 (1977), com uma média anual de 3.166.

A cifra maior de registros por pai e por ano (Tabela 2) ocorreu no período 1958/1959, quando existiam apenas três machos de pedigree registrados em

Santa Catarina (Tabela 3), caiu de forma pronunciada em 1965 e estabilizou-se posteriormente entre 12 e 17 registros, a partir de 1968. Os correspondentes às mães mostraram uma evolução similar com exceção de que um menor número de registros foi observado no período 1972/1974.

TABELA 1. Continuidade operacional dos rebanhos de suínos Landrace de Santa Catarina durante o período de 1958 a 1977; número médio de registros por ano e por rebanho; e percentagem de registros de suínos, efetuados por Santa Catarina, em relação ao Brasil.

Ano	Idade dos rebanhos (anos)	Nº de rebanhos		Percentagens de		Nº de registros		% de registros de SC relação ao Brasil
		Por idade	Por ano	Rebanho por idade	Regist. por ano	Por ano	Por rebanho	
58	20	1*	4	0,34	0,06	40	10	56,3
59	19	1	3	0,34	0,10	62	21	61,4
60	18	2	16	0,67	0,23	145	9	70,0
61	17	2	42	0,67	1,17	740	17	88,4
62	16	0	47	0,00	1,31	831	17	91,2
63	15	1	33	0,34	1,02	641	19	79,8
64	14	1	20	0,34	0,62	393	20	83,3
65	13	0	17	0,00	0,27	173	10	55,3
66	12	3	14	1,01	0,26	163	13	27,6
67	11	4	21	1,35	9,43	273	13	28,2
68	10	1	21	0,34	0,58	370	18	27,6
69	09	2	26	0,67	0,61	384	15	26,5
70	08	8	23	2,70	0,88	560	18	23,9
71	07	11	53	3,72	2,86	1807	32	33,5
72	06	17	101	5,74	7,07	4474	45	45,8
73	05	27	121	9,12	9,63	6100	51	51,6
74	04	25	120	8,45	11,74	7434	62	54,4
75	03	39	113	13,18	15,00	9500	83	57,3
76	02	75	136	25,34	21,40	13549	98	60,7
77	01	76	126	25,68	24,76	15677	122	59,2

* Identifica a existência de apenas um rebanho com 20 anos de idade

TABELA 2. Número médio de registros de suínos Landrace de pedigree em Santa Catarina, por pai e mãe, leitegada e relação entre o número de fêmeas e de machos registrados por leitegada.

Período	Número médio de animais registrados			Relação fêmea/macho registrados por leitegada
	Por pai	Por mãe	Por leitegada	
1958 - 59	21,0	10,7	7,2	1,17
1960 - 62	14,1	6,4	5,4	0,94
1963 - 65	6,4	3,3	2,3	2,58
1966 - 68	12,0	4,4	3,0	1,25
1969 - 71	12,0	4,2	2,0	2,45
1972 - 74	11,7	2,6	2,1	3,00
1975 - 77	17,6	3,5	3,5	5,10

TABELA 3. Evolução do rebanho de suínos Landrace de Santa Catarina, de 1959 até 1977, número efetivo (Ne); relação fêmea/macho e média de progenitores machos e fêmeas nos plantéis.

Estatística do rebanho		Anos						
		1959	1962	1965	1968	1971	1974	1977
Tamanho do rebanho	Machos	3	59	27	30	148	336	873
	Fêmeas	4	129	52	81	423	1626	4356
	Total	7	188	79	111	571	1926	5229
Número efetivo do rebanho	Ne	6,9	162	71	88	439	1135	2909
Relação fêmea/macho	F/M	1,3	2,2	1,9	2,7	2,9	4,8	5,0
Número de progenitores por rebanho	Machos	1,0	1,3	1,6	1,4	2,8	2,8	6,9
	Fêmeas	1,3	2,7	3,1	3,9	8,0	13,6	34,6

O número de registros por leitegada foi alto nos primeiros cinco anos (1958/1962), provavelmente em consequência da necessidade de concretizar a implantação da raça, baixando aproximadamente 50% e estabilizando-se no resto do período.

A partir de 1971, observou-se um incremento persistente na relação fêmea/macho registrada por leitegada, que culminou no período 1975/1977 com mais de cinco fêmeas para cada macho, indicando uma seletividade no registro de machos.

Tamanho dos rebanhos

A evolução trianual do tamanho dos rebanhos Landrace de pedigree de Santa Catarina, o número efetivo (Ne) dos mesmos, a relação fêmea/macho e o número médio de pais e mães por rebanho são mostrados na Tabela 3. Nesta tabela, observa-se que o número de progenitores machos aumentou em dez vezes até 1968; o de fêmeas, 20 vezes, exceção feita ao período 1960/1962 com o maior rebanho.

O número de reprodutores por rebanho foi baixo até 1971, de forma especial com respeito às fêmeas, observando-se um acentuado incremento das mesmas a partir deste ano.

Origem dos progenitores

Na Tabela 4 são apresentados em períodos trianuais, os números e percentagens de progenitores dos animais registrados desde 1959 até 1977.

Um total de 467 reprodutores Landrace importados existiam nos rebanhos de pedigree de Santa Catarina nos anos 1959, 1962, 1965, 1968, 1971, 1974 e 1977. A Alemanha proporcionou 56,3%, Holanda 23,3%, Bélgica 9,4%, Suécia 8,4%, Inglaterra 1,5%, Canadá 0,9% e de origem não identificada 0,2% dos animais citados, correspondentes aos anos referidos.

A Suécia foi o país que proporcionou o maior número de reprodutores até 1965; porém, desde 1968, a Alemanha passou a ser o país que mais forneceu reprodutores Landrace para Santa Catarina.

REBANHOS IMPORTANTES

Metodologia

O traçado dos pedigrees de uma amostra aleatória de 103 fêmeas registradas em 1977, foi utilizada para determinar os rebanhos importantes, e

TABELA 4. Pais e mães Landrace de pedigree, dos animais registrados em sete períodos anuais, importados e produzidos no Brasil, com suas respectivas percentagens.

Ano	Brasil		Alemanha		Holanda		Bélgica		Suécia		Inglaterra		Canadá		Importados s/ origem ident.	
	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea	Macho	Fêmea
1959	Nº 1	1	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	7
	% 14,3	14,3	-	-	-	-	-	-	28,6	42,8	-	-	-	-	-	-
1962	Nº 41	110	-	-	-	-	-	-	15	17	1	1	2	2	-	188
	% 21,8	58,5	-	-	-	-	-	-	8,0	9,0	0,5	-	1,1	1,1	-	-
1965	Nº 24	48	-	-	-	-	-	-	1	1	2	3	-	-	-	79
	% 30,4	60,8	-	-	-	-	-	-	1,3	1,3	2,5	3,8	-	-	-	-
1968	Nº 22	56	8	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111
	% 19,8	50,5	7,2	21,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9
1971	Nº 47	193	30	78	9	36	7	12	-	-	-	-	-	-	-	412
	% 11,4	46,8	7,3	19,0	2,2	8,7	1,7	2,9	-	-	-	-	-	-	-	-
1974	Nº 275	1525*	40	50	14	44	6	7	-	-	-	1	-	-	-	1926
	% 14,0	77,7	2,1	2,5	0,7	2,2	0,3	0,4	-	-	-	0,1	-	-	-	-
1977**	Nº 831	4347	27	6	3	3	12	-	-	-	-	-	-	-	-	5229
	% 15,9	83,2	0,5	0,1	0,05	0,05	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Calculado sobre amostra de 83%

** Calculado sobre amostra de 33%

suas contribuições genéticas para a raça Landrace de Santa Catarina.

Considerando-se que um número menor de rebanhos é responsável pelo fornecimento de machos, os quais apresentam 50% da contribuição genética para a raça, apenas os rebanhos representados por machos nas quatro gerações dos pedigrees foram considerados nesta análise. Quatro métodos foram utilizados para diagnosticar as granjas mais importantes:

- a. Número total de aparições de machos em cada rebanho (Barker 1957);
- b. Escore total dos machos de cada rebanho. A ocorrência de um rebanho em uma determinada geração deve receber um escore igual ao dobro daquele concedido a uma ocorrência na geração precedente (Wiener 1953). O aparecimento na geração de pais (1ª geração) recebeu escore 8; na geração de avós (2ª geração), escore 4; na geração de bisavós (3ª geração), escore 2; e na geração de tataravós (4ª geração), escore 1 (Barker 1957).
- c. Número de aparições de machos de cada rebanho das linhas de machos dos pedigrees (Barker 1957).
- d. Escore proporcional, obtido pela divisão do escore total pelo número total de aparições dos machos (Özkütük 1973).

Para o cálculo das contribuições genéticas dos rebanhos, sugeriu-se o método de Wiener (1953). Este método fundamenta-se no aparecimento de um rebanho independente de aparecimentos anteriores do mesmo rebanho de cada pedigree a ser analisado.

Os animais importados que aparecem até a 4ª geração dos pedigrees foram considerados, para efeito de análise, como integrantes de um só rebanho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rebanhos, em ordem de importância, obtidos segundo os métodos anteriormente descritos, são mostrados na Tabela 5.

Os resultados obtidos permitem concluir que o rebanho de IMPORTADOS, juntamente com os rebanhos SADIA, PAP-CNPSA e BAGDÁ, foram os que mais contribuíram para a raça Landrace em Santa Catarina.

Observe-se que, quando a importância dos rebanhos é analisada através do escore total de aparições de machos, os rebanhos CANÁRIO, WILSON, PERDIGÃO E VIVAN melhoraram consideravelmente suas posições. Esta mudança de importância deve-se ao fato de que, apesar do número total de aparições de machos destes rebanhos ter sido relativamente pequeno, as mesmas ocorreram nas gerações mais recentes (1ª e 2ª geração), e, conseqüentemente, as contribuições genéticas para a geração estudada foram maiores. Isto pode ser comprovado pelo escore proporcional, onde as granjas CANÁRIO, WILSON, VIVAN e PERDIGÃO aparecem ocupando as primeiras colocações.

Estes resultados permitem acrescentar que a importância relativa dos rebanhos IMPORTADOS, SADIA e PAP-CNPSA decresceu durante as quatro gerações, enquanto que os rebanhos BAGDÁ, IDEAL, SURUVI e PAINEIRA permaneceram constantes em suas contribuições para a geração estudada.

Resultados semelhantes foram obtidos por Treacy (1976) e McPhee (1965) analisando, respectivamente, pedigrees das raças Landrace e Large White da Austrália.

Na Tabela 6, é apresentada a distribuição dos rebanhos que forneceram machos nos pedigrees das 103 fêmeas amostradas, com a análise de quatro gerações de ancestrais.

O rebanho de IMPORTADOS, representando apenas 1,12% do número total de rebanhos que apareceram nos pedigrees, forneceu 27,38% dos machos. Em contrapartida 39,33% dos rebanhos tiveram apenas um aparecimento nas quatro gerações dos pedigrees analisados.

As contribuições genéticas dos machos e fêmeas importados, bem como dos cinco rebanhos mais importantes, são apresentadas na Tabela 7. Observe-se que a contribuição genética combinada desses

TABELA 5. Rebanhos em ordem de importância para cada um dos métodos de análise utilizados.

	Número total de aparições de machos	Escore total das aparições de machos	Aparições de machos na linha de machos	Escore proporcional
Importados	418	Importados	Importados	Canário
Sadia	110	PAP-CNPSA	PAP-CNPSA	Wilson
PAP-CNPSA	76	Sadia	Sadia	Vivan
Bagdá	48	Bagdá	Bagdá	Perdigão
Ideal	25	Ideal	Ideal	Bagdá
Paineira	24	Vivan	Paineira	PAP-CNPSA
Suruvi	22	Canário	Perdigão	Ideal
Baroneza	14	Wilson	Wilson	Suruvi
Vivan	13	Suruvi	Vivan	Sadia
Valita	13	Perdigão	Canário	Paineira
Perdigão	12	Paineira	Suruvi	Importados
Royal	12	Rondinha	Do Trevo	
Irapuru	12	Sipal		
Wilson	10	Rosada		
Stela	10	Minério		
Canário	8	São Judas		

seis rebanhos foi de 84,5%, sendo pouco maior que os 83,07% encontrados por McPhee (1965) para os oito rebanhos mais importantes da raça Large White da Austrália e bastante superior aos 69,6% obtidos por Treacy (1976) como contribuição dos dez rebanhos mais importantes da raça Landrace, também da Austrália. Observou-se, portanto, neste estudo, uma maior contribuição genética por rebanho em relação aos trabalhos desenvolvidos pelos citados autores. Os rebanhos catarinenses que mais contribuíram geneticamente para a raça foram o PAP-CNPSA e o SADIA, apesar de apresentarem uma tendência decrescente de importância nas gerações mais recentes.

ANIMAIS GENETICAMENTE IMPORTANTES PARA A RAÇA

Metodologia

A importância de um animal para a raça pode ser calculada considerando-se o seu número de aparições nas quatro linhas de pedigree tomadas ao acaso (Barker & Davey 1960). A estimativa obtida desta forma proporciona a medida direta do relacionamento do animal com a raça, por meio da amostra de fêmeas, considerada representativa da mesma. Se um animal integra um grupo colateralmente aparentado, que também contribui para reprodução da raça, então o relacionamento desse animal para com a raça deverá ser mais alto do que o calculado.

Resultados e Discussões

De acordo com a convenção estabelecida por outros investigadores, são apresentados, na Tabela 8, somente os animais com um relacionamento direto com a raça igual ou superior a 3% em qualquer dos períodos considerados, juntamente com seus anos de nascimento e granjas de origem.

Dos oito machos e três fêmeas, sete machos (87,5%) e uma fêmea (33,3%) foram importados. Na amostra de 1968, duas fêmeas (8834 HY e 14294 HL) e um macho (5195 HY) não foram importados para o Brasil e apresentaram um relacio-

TABELA 6. Distribuição dos rebanhos que forneceram machos nas quatro gerações de 103 pedigrees de fêmeas amostradas.

Número total de aparições por rebanho	Número de rebanhos	% sobre o total	Número de machos	% sobre o total
1	35	39,33	35	8,79
2 - 4	32	35,96	58	14,57
5 - 9	7	7,87	31	7,79
10 - 14	8	8,99	41	10,30
22 - 25	3	3,37	37	9,30
48	1	1,12	12	3,02
76	1	1,12	37	9,30
110	1	1,12	38	9,55
420	1	1,12	109	27,38
Total	89		398	

namento direto para com a raça de 6,0%, 7,5% e 6,0%, respectivamente.

O período médio desde o nascimento até o ano no qual o animal manifestou seu mais alto relacionamento para com a raça foi de 4,3 anos, tendo oscilado entre dois e nove anos.

O macho mais importante foi importado da Alemanha (PBB 4523), e apresentou um relacionamento com a raça de 8,5% e 2,9% para as amostras de 1968 e 1977, respectivamente. Estas percentagens podem ser consideradas baixas se comparadas com as citadas por Lush & Anderson (1939) — para suínos Poland China — e por Treacy (1976) — para suínos Landrace —, os quais constataram indivíduos com relacionamentos superiores a 11%, com respeito às raças analisadas. Por outro lado, estudos conduzidos com gado produziram resultados mais baixos e aproximados aos obtidos nesta análise, a exemplo dos obtidos por Barker (1957) num trabalho com gado Jersey, Davey & Barker (1962) com gado Hereford, e Herron & Pattie (1977) com gado Illawara Shorthorn. O relacionamento relativamente baixo dos indivíduos com a raça poderia dever-se à prática comumente adotada por muitos criadores de importar reprodutores de forma quase permanente. De acordo com Barker (1957), isto poderia atuar em detrimento da formação de linhagens ou estirpes e desfavorecer o aparecimento de indivíduos altamente relacionados com a raça.

NÍVEIS DE CONSANGÜINIDADE

Metodologia

Os coeficientes de consangüinidade desde 1958, foram calculados segundo o método descrito por Robertson & Mason (1954), partindo de quatro linhas de ancestrais tomadas ao acaso, para cada uma das duas amostras analisadas correspondentes a 1968 e 1977. Todos os pedigrees foram traçados retrospectivamente até os animais importados. Por não ser possível considerar os ancestrais nos pedigrees dos animais importados, assumiu-se que os mesmos não eram consangüíneos e que não apresentavam parentesco entre si.

A consangüinidade total estimada representa a média da raça Landrace em Santa Catarina, e pode ser dividida em duas partes:

- Consangüinidade corrente, determinada pelo número de acasalamentos entre irmãos ou progenitor-progênie, nas gerações de pais e avós.
- Consangüinidade não-corrente, devida ao relacionamento de animais importantes a partir da 3ª geração (bisavós) até os ancestrais importados.

A consangüinidade não-corrente pode dividir-se em duas partes, que consistem na consangüinidade esperada a longo prazo, e na consangüinidade devida à separação da raça em estirpes ou linha-

TABELA 7. Contribuição genética dos animais importados e dos cinco maiores rebanhos para os 103 pedigrees de fêmeas Landrace de Santa Catarina.

Origem	Contribuição genética (%)		Contribuição genética (%)				4ª Geração		
	Total (%)		1ª Geração		2ª Geração		3ª Geração		
		Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Alemanha	48,4	0,5	0,0	10,0	4,1	11,7	7,2	9,0	5,9
Bélgica	9,6	0,5	0,0	1,9	0,2	4,0	1,0	1,4	0,6
Holanda	10,0	0,0	0,0	1,2	1,2	3,2	2,1	1,0	1,3
Outros Países	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,2	0,9	0,5
Importados	70,0	1,0	0,0	13,1	5,5	19,3	10,5	12,3	8,3
PAP-CNPSA	20,6	6,8	1,5	4,9	1,9	2,2	1,5	1,0	0,8
Sadía	20,7	2,4	1,0	3,9	2,9	3,9	2,2	3,2	1,2
Bagdá	9,5	4,4	0,5	3,2	0,5	0,7	0,1	0,0	0,1
Ideal	3,3	1,9	0,0	0,5	0,2	0,2	0,4	0,1	0,0
Vivan	5,0	1,5	0,0	2,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Rebanhos nacionais	59,1	17,0	3,0	14,9	6,5	7,0	4,2	4,3	2,2
Importados e os cinco rebanhos combinados	84,5	16,5	2,9	21,8	8,3	15,5	7,4	7,7	4,4

TABELA 8. Percentagens de relacionamento com a raça dos reprodutores importantes nas amostras dos anos 1968 e 1977, datas de nascimento e granjas.

PBB do animal	Ano de nascimento	Origem	Granja onde foi utilizado	% de relacionamento direto por ano	
				1968	1977
Machos					
1.299	1961	Suécia	Sadia	4,50	0,48
4.503	1966	Alemanha	PMC	7,50	1,46
4.508	1966	Alemanha	Do Trevo	4,00	—
4.523	1966	Alemanha	Sadia	8,50	2,91
4.527	1966	Alemanha	Perdigão	3,00	—
11.747	1970	Alemanha	Itaiba	—	3,88
30.237	1971	Alemanha	PAP-CNPISA	—	3,64
32.965	1972	Brasil	Bagdá	—	3,16
Fêmeas					
219	1959	Brasil	Neto	3,00	0,24
3.834	1965	Brasil	Paumar	5,00	—
4.694	1966	Alemanha	PAP-CNPISA	3,00	—

gens. A consangüinidade esperada a longo prazo é igual à metade do relacionamento *inter se* (r) dentro da raça, ou, mais exatamente, $r/(2-r)$. A consangüinidade deliberada destinada à formação de estirpes é calculada por subtração da consangüinidade esperada a longo prazo da não-corrente.

O relacionamento *inter se* entre os progenitores de cada amostra foi estimado conforme o método utilizado por Ozkütük & Bichard (1977).

O coeficiente exato de consangüinidade também foi calculado usando os pedigrees das duas amostras até a 4ª geração, de acordo com Wright (1922).

O índice de subdivisão da raça em estirpes foi descrito por Lush (1946), sendo obtido pela relação da consangüinidade não-corrente com a consangüinidade esperada a longo prazo. A metodologia utilizada para determinar os diversos componentes de consangüinidade foi descrita em detalhes por Barker (1957).

Resultados e Discussão

A consangüinidade corrente aumentou de 0,25% em 1968 para 0,48% em 1977 (Tabela 9), originada de acasalamentos entre meio-irmãos em 1968 e entre pai e filha em 1977.

Os coeficientes de consangüinidade não-corrente, total e exata para os períodos considerados e por geração, são apresentados na Tabela 10.

A consangüinidade total manteve-se em níveis invariáveis, até os anos básicos de 1968 e 1977, enquanto que a consangüinidade por geração baixou de 0,21% (1958 a 1968) para 0,11% (1958 a 1977).

Considerou-se que a raça Landrace em Santa Catarina foi introduzida em 1958, data em que se iniciou o seu controle genealógico. Este incremento de 0,11% por geração é inferior aos observados por Lush & Anderson (1939) — que foi de 0,61% para Poland China, nos EUA; por Treacy (1976) — de 0,69% para Landrace na Austrália —, por McPhee (1965) — de 0,59% para a raça Large White na Austrália —, e por Fredeen et al. (1969) — de 0,35% para a raça Yorkshire no Canadá.

O baixo índice de homozigosidade por geração, principalmente se considerado todo o período (1958 a 1977), pode ser devido à forte importação de reprodutores ocorrida em 1971 e em menor escala nos anos posteriores, ocasionando o aumento da heterozigose na população Landrace de pedigree de Santa Catarina. O coeficiente exato de consangüinidade, calculado para todos os animais das

TABELA 9. Consangüinidade corrente em duas amostras anuais (1968 e 1977), para a raça Landrace, de Santa Catarina.

Ano de nascimento das fêmeas das amostras	Número de acasalamentos amostrados	Acasalamentos observados		Consangüinidade corrente *
		Pai-filha	Meio-irmãos	
1968	50	0	1	0,25%
1977	103	2	0	0,48%

* Pelo método das quatro linhas ao acaso, de Robertson & Mason (1954)

TABELA 10. Consangüinidade não-corrente, total e exata em duas amostras anuais (1968 e 1977), para a raça Landrace de Santa Catarina.

Ano de nascimento das fêmeas das amostras	Consangüinidade corrente (%)	Consangüinidade não-corrente		Consangüinidade (%)			
		N.º de uniões	F* (%)	Total *		Exata **	
				Acumulada	Por geração	Acumulada	Por geração
1968	0,25	3	0,75	1,00	0,21	0,50	0,11
1977	0,48	5	0,61	1,09	0,11	0,78	0,08

* Pelo método das quatro linhas ao acaso, de Robertson & Mason (1954)

** Por cálculo de F até a quarta geração dos ancestrais dos animais amostrados.

TABELA 11. Relacionamento *inter se* e consangüinidade não-corrente, subdividida em consangüinidade a longo prazo e a correspondente à formação de estirpes, em duas amostras anuais.

Ano de nascimento das fêmeas das amostras	Relacionamento <i>inter se</i> (r)	Consangüinidade (%)			Índice de subdivisão
		Esperada a longo prazo (1/2 r)	Não-corrente	Para a formação de estirpes	
1968	2,50	1,25	0,75 ± 0,43*	-0,50	0,60
1977	1,46	0,73	0,61 ± 0,27	-0,12	0,83

* O erro-padrão do coeficiente de consangüinidade foi calculado através da fórmula: $0,5\sqrt{(pq/n)}$, onde p = proporção do total de uniões possíveis, q = (1 - p) e n = quatro vezes o tamanho da amostra.

amostras até a 4ª geração, também diminuiu no mesmo período, passando de 0,11 para 0,08%.

Na Tabela 11, observa-se a subdivisão da consangüinidade não-corrente, em consangüinidade esperada a longo prazo, e aquela correspondente à formação de estirpes.

A consangüinidade esperada a longo prazo di-

minuiu em 41,6% entre 1968 e 1977, e a calculada para a formação de estirpes resultou negativa, a qual, para propósitos práticos, deve ser considerada como zero, segundo Herron & Pattie (1977). Paralelamente, o índice de subdivisão da raça em estirpes foi menor do que a unidade, indicando a inexistência de consangüinidade para a formação de estirpes.

Esses resultados são comparáveis aos obtidos no Canadá por Fredeen & Stothart (1964) para a raça Yorkshire, por Fredeen et al. (1969) para as raças Berkshire, Yorkshire e Tamworth, e por Lush & Anderson (1939) para Poland China nos Estados Unidos da América do Norte, os quais não encontraram evidências da formação de estirpes.

INTERVALO ENTRE GERAÇÕES

Metodologia

Para o cálculo do intervalo entre gerações, foram tomadas sete amostras, ao acaso, de suínos registrados nos anos de 1959, 1962, 1965, 1968, 1971, 1974 e 1977. Foram estimados intervalos entre gerações para as combinações pai-filho e pai-filha, mãe-filho e mãe-filha.

A média destes foi tomada como intervalo efetivo entre gerações, que é definido como a idade média dos progenitores quando do nascimento de sua progênie. Para as amostras de 1968 e 1977, foram determinadas as distribuições dos intervalos entre progenitor e progênie.

Resultados e Discussão

Os intervalos entre gerações das quatro combinações entre progenitor e progênie são apresentados na Tabela 12 para cada uma das amostras consideradas.

Na amostra de 1977, 65% dos animais eram des-

cedentes de pais não mais idosos do que dois anos, enquanto que 59% correspondem a mães de até dois anos de idade.

As idades médias dos pais e mães das amostras de machos e fêmeas registrados em 1959, 1962, 1965, 1968, 1971, 1974 e 1977, foram calculadas com o objetivo de caracterizar etapas diferentes no crescimento da raça Landrace no Estado de Santa Catarina. As médias para os intervalos entre gerações das quatro combinações pai-filho, pai-filha, mãe-filho, mãe-filha, foram 23,7, 23,7, 26,3 e 27,0 meses, respectivamente, obtendo-se uma média geral de 25,2 meses. Para a amostra tomada ao acaso em 1968 (1 em 4), a idade dos progenitores no momento do registro de sua progênie oscilou entre 11 e 86 meses, enquanto que a de 1977 (1 em 10) variou de 9 a 62 meses de idade. A média dos pais e mães, por ocasião do registro de sua progênie, foi de 19,0 e 21,1 meses em 1968 e de 24,4 e 25,1 meses em 1977, respectivamente, para ambos os progenitores.

Os resultados obtidos para Santa Catarina em 1977 concordam com os encontrados por Fredeen (1969) para a raça Yorkshire do Canadá e por King (1970), que relatou médias similares para a raça Landrace de nove países europeus. Por outro lado, Johansson & Rendel (1968) mencionam resultados de intervalos entre gerações de dois a oito meses maiores para a raça Landrace de pedigree da Suécia.

TABELA 12. Intervalo médio entre gerações de suínos Landrace de pedigree produzidos em Santa Catarina.

Ano	Intervalo em meses por combinação				Média anual
	Pai-filho	Pai-filha	Mãe-filho	Mãe-filha	
1959	28,0	29,5	31,0	34,2	30,7
1962	18,5	19,3	23,2	23,0	21,0
1965	29,2	27,2	38,5	32,4	31,8
1968	19,6	18,4	18,5	23,8	20,1
1971	20,6	22,8	22,6	25,1	22,8
1974	25,7	24,1	25,7	24,6	25,0
1977	24,4	24,5	24,4	25,7	24,7
Médias das Combinações	23,7	23,7	26,3	27,0	25,2

ESTRUTURA RACIAL E TRANSFERÊNCIA DE ANIMAIS

Metodologia

Para análise da estrutura da raça Landrace em Santa Catarina, considerou-se o fluxo de reprodutores machos no Estado.

Foram classificadas como Elite as granjas cujos machos produzidos em anos anteriores a 1977 foram transferidos para outras granjas de pedigree e apareceram como pais de leitegadas numa amostra de 10% dos suínos da raça Landrace registrados por Santa Catarina em 1977. As granjas de multiplicadores não transferiram machos para outras granjas de pedigree. Com o objetivo de detectar o fluxo de transferência de reprodutores das granjas Elite e de multiplicadores para o estrato comercial, verificaram-se as notas de venda de suínos Landrace de pedigree.

Com base na análise do destino dos machos transferidos, as granjas Elite foram divididas em três grupos:

- a. Granjas Elite 1 (E1): transferiram machos para as granjas Elite 2, tendo, algumas, transferido animais para granjas Elite 3 e Multiplicadores;
- b. Granjas Elite 2 (E2): caracterizam-se pela troca de machos entre si e pela transferência de machos para as granjas Elite 3, tendo também transferido machos para o estrato Multiplicador;
- c. Granjas Elite 3 (E3): transferiram machos para o estrato Multiplicador.

Resultados e Discussão

Verifica-se, na Tabela 13, que 62,2% dos machos pais de leitões registrados em 1977 foram transferidos de uma granja de pedigrees de Santa Catarina, para outra, enquanto que 17,4% provieram de outros estados brasileiros e de outros países. A percentagem média de reposição de machos da própria granja foi de 20,4%. Todas as granjas

TABELA 13. Número e percentagem de granjas e de machos Landrace e origem dos machos das granjas Elite e de Multiplicadores de Santa Catarina, pais de uma amostra de 10% dos leitões registrados em 1977.

Granjas	Nº de granjas	Total de machos no plantel	Origem dos machos do plantel											
			Própria granja		Santa Catarina		Outros estados		Outros países					
			Granja (%)	Animais (%)	Granja (%)	Animais (%)	Granja (%)	Animais (%)	Granja (%)	Animais (%)				
Elite 1	4	19	100,0	31,6	—	—	25,0	15,8	100,0	52,6				
Elite 2	31	168	74,2	24,4	52,4	32,2	16,1	22,6	7,1					
Elite 3	16	49	50,0	28,6	61,2	25,0	8,2	6,2	2,0					
Multiplicadores	70	166	21,4	12,6	79,5	8,6	4,2	8,6	4,2					
Totais	121	402	41,3	20,4	62,2	15,7	10,2	14,1	7,2					

Elite 1 repuseram machos de seu plantel, situando-se a média em 31,6% dos machos. Das granjas Elite 2 e Elite 3, 74,2% e 50,0% respectivamente, repuseram machos do seu plantel, estando as médias de reposição de machos do próprio plantel ao redor de 25%. Das granjas de multiplicadores 21,4% repuseram machos do seu plantel.

A percentagem de granjas que possuíam machos provenientes de outros estados do Brasil foi de 15,7%. Uma percentagem menor de granjas (14,1%) utilizou machos importados, verificando-se a maior concentração nas granjas Elite 1, cujos plantéis estavam constituídos por 52,6% de animais importados, o que representa praticamente 1/3 de todos os machos importados e em produção em Santa Catarina.

Com exceção das granjas Elite 1, a grande maioria das granjas adquiriu machos produzidos em outras granjas de Santa Catarina. A participação desses machos nos plantéis aumenta à medida que se passa das granjas do estrato Elite para o de Multiplicadores. Verificou-se também que das 51 granjas Elite, 41 (82,4%) comprovadamente transferiram suínos destinados à reprodução para o estrato comercial, tendo ocorrido o mesmo com 46 (65,7%) das granjas de Multiplicadores.

Ao ser analisada a relação do número de machos Landrace testados através de sua progênie no Estado de Santa Catarina, no período de 1971 a 1977 (Associação Catarinense de Criadores de Suínos 1977), constatou-se que do total de 113 - 78,8% - provieram das granjas classificadas como Elite 1 e Elite 2, o que pode explicar a maior preferência dos Multiplicadores por adquirir machos destas granjas do que das Elite 3.

A utilização crescente de machos produzidos em Santa Catarina à medida que se passa do estrato de granjas Elite para o de Multiplicadores, poderia acelerar na difusão do melhoramento genético porventura realizado no estrato superior. Este fato, acrescido da transferência de machos das granjas Elite e de Multiplicadores para o estrato comercial, sugere que a estrutura de produção de suínos Landrace de pedigree de Santa Catarina,

favoreceria a difusão do melhoramento genético através de um programa a nível de estado.

DISCUSSÃO GERAL

Aceita-se, normalmente, entre os melhoristas, a exemplo de Barker (1957), que os requisitos fundamentais para que uma raça possa apresentar progresso genético são os seguintes:

- a. Os animais devem adaptar-se às condições de meio ambiente nas quais irão produzir;
- b. A estrutura racial deve permitir uma rápida disseminação de qualquer progresso genético alcançado nos rebanhos capazes de produzir melhoramento;
- c. A seleção dos progenitores de cada geração deve ser baseada principalmente em dados de desempenho.

O presente estudo revela que estes requisitos não foram plenamente atingidos no rebanho de suínos Landrace de Santa Catarina.

O primeiro requisito, referente à adaptação da raça ao meio ambiente, só poderá ser atingido quando existirem estirpes brasileiras competitivas, obtidas através de processos adequados de seleção. Isto não ocorreu, de acordo com este estudo, devido, fundamentalmente, às constantes importações de reprodutores estrangeiros. O meio ambiente original destes reprodutores difere normalmente do brasileiro, dificultando, provavelmente, a adaptação automática destes animais à nova área geográfica. A possibilidade de obter progresso genético nas condições de Santa Catarina poderia ser comprovada, detendo-se a introdução de reprodutores durante três ou quatro gerações e implantando-se uma seleção intensa dentro do estado, objetivando a formação de estirpes de alta qualidade genética, adaptadas ao seu meio ambiente.

O segundo requisito exige uma estrutura racial que permita a rápida difusão do progresso genético alcançado nos rebanhos capazes de produzir melhoramento. Mesmo estando, a estrutura analisada em Santa Catarina, em condições de alcançar este objetivo, o mesmo só seria atingido se existisse

melhoramento genético gerado nos rebanhos do estado. Como isto não ficou comprovado, em função da inexistência de consangüinidade para a formação de estirpes e da baixa taxa de reposição de machos do próprio plantel, pode-se supor que os rebanhos potencialmente em condições de produzir melhoramento genético dependem inteiramente da suposta superioridade produtiva dos animais importados.

A terceira consideração, definida como sendo a necessidade de selecionar os reprodutores machos e fêmeas com base nos dados de desempenho, não foi alcançada, por causa da baixa taxa de reposição de reprodutores do próprio rebanho, da insuficiente capacidade de teste nas Estações Centrais, e da inexistência de um esquema de melhoramento genético montado a nível estadual, até 1977.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) e à Associação Catarinense de Criadores de Suínos (ACCS), pela disponibilidade dos dados para a execução deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE CRIADORES DE SUÍNOS. Resultados de machos testados na estação de avaliação dos suínos de Concórdia, s.l., s. ed, 1977. 12 p. Mimeografado.
- BARKER, J. S. F. The breed structure and genetic analysis of the pedigree cattle breed in Australia. I. The Jersey. *Aust. J. Agric. Res.*, 8: 561-86, 1957.
- . & DAVEY, G. P. The breed structure and genetic analysis of the pedigree cattle breeds in Australia. II. The Poll Hereford. *Aust. J. Agric. Res.*, 11: 107-100, 1960.
- DAVEY, G. P. & BARKER, J.S.F. The breed structure and genetic analysis of the pedigree cattle breeds in Australia. III. The Hereford. *Aust. J. Agric. Res.*, 14: 93-118, 1962.
- DONALD, H. P. & AUERBACH, C. The duration and extent of pedigree breeding in herds of Large White pigs as a factor in breed improvement. *Emp. J. Exp. Agric.*, 10: 232-44, 1942.
- FREDEEN, H. T. Breed structure and population dynamics of the Canadian Yorkshire pig. *Can. J. Anim. Sci.*, 49: 291-304, 1969.
- . HICKMAN, C.G. & STOTHART, J. C. Inbreeding and relationship for three breeds of pigs in Canada. *Can. J. Anim. Sci.*, 49: 275-89, 1969.
- . & STOTHART, J. C. Inferences on breed structure of the Canadian Yorkshire based on analysis of animal registrations. *Proc. Can. Soc. Prod.*, 97-9, 1964.
- HERRON, N.D. & PATTIE, W. A. Studies of the Australian Illawarra Shorthorn breed of Dairy Cattle. II. Genetic analysis. *Aust. J. Agric. Res.* 28: 1107-32, 1977.
- JOHANSSON, I. & RENDEL, I. Genetic and animal breeding, Edinburgh, Oliver & Boyd, 1968, 437 p.
- KING, J.W.B. Organization and practice of pig improvement in European countries, *Anim. Breed. Abstr.*, 38 (4): 523-36, 1970.
- LUSH, J. L. Chance as a cause of changes in gene frequency within pure breeds of livestock. *Am. Nat.*, 80: 318-42, 1946.
- . & ANDERSON, A.L. A genetic history of Poland China Swine II. Founders of the breed, prominent individuals, length of generation. *J. Hered.*, 30: 219-24, 1939.
- MCPHEE, C.P. Inbreeding, migration and structure of the pedigree Large White pig population in Australia. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husband.*, 5: 270-8, 1965.
- ÖZKÜTÜK, K. A study of some aspects of Hereford cattle breeding. England Fac. Agric., Univ. Newcastle upon-Tyne, 1973. Tese Doutorado.
- . & BICHARD, J. Studies of pedigree Hereford cattle breeding. *Anim. Prod.*, 24: 1-13, 1977.
- ROBERTSON, A. & MASON, J.L. A genetic analysis of the Red Danish breed of cattle. *Acta Agric. Scand.*, 4: 257-65, 1954.
- TREACY, D.A. A genetic analysis of the pedigree Landrace pig breed in Australia. *Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husband.*, 16: 76-81, 1976.
- WIENER, G. Breed structure in the pedigree Ayrshire cattle population in Great Britain. *J. Agric. Sci.*, 43: 123-30, 1953.
- WRIGHT, S. Coefficient of inbreeding and relationship. *Am. Nat.*, 56: 330-8, 1922.