

Raça de Galinha "P P P P"

(PESCOÇO PELADO PRETA PIRACICABA)

III - Efeitos da consanguinidade (*)

E. A. GRANER e A. P. TORRES

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Universidade de São Paulo

ÍNDICE

1 — Introdução	56
2 — Material	56
3 — Resultados	56
4 — Discussão e Conclusões	64
5 — Abstract	66
6 — Bibliografia	66

(*) Trabalho da Seção de Avicultura.

1 — INTRODUÇÃO

A raça de galinhas "PPPP" (PESCOÇO PELADO PRETA PIRACICABA) é, conforme relatamos em trabalhos anteriores (3, 20) uma raça local em formação, tendo entrado nos cruzamentos, para a sua obtenção, as raças Minorca Preta, Leghorn Branca, Australorp Preta e Light Sussex, além de uma galinha "caipira" de pescoço pelado e dourada, utilizada no cruzamento inicial.

Os dois caracteres étnicos principais da raça "PPPP" são a plumagem preta e o pescoço pelado, controlados por fatores genéticos conhecidos e de interação alélica dominante.

Devido ao pequeno número de galos e galinhas existentes nos cruzamentos da segunda etapa, fomos obrigados a recorrer a uma consanguinidade estreita, cruzando filhas e filhos com os pais e principalmente irmãs com irmãos. Disso resultou uma queda da fertilidade, da incubabilidade (hatchability), da viabilidade, do vigor e da postura.

O efeito da consanguinidade, no que diz respeito a esses aspectos, em nosso material, principalmente sobre a fertilidade e a incubabilidade, durante os anos de 1946 a 1950, foi considerado, sendo os resultados das nossas observações relatados no presente trabalho.

2 — MATERIAL

O material que forneceu os dados para a presente publicação é o mesmo dos nossos trabalhos anteriores (3, 20) compreendendo os anos de 1946, 1947 e 1948, acrescido da geração obtida em 1949. Até esta última geração (1949) foi feito o "pedigree" para cada ave. Nesta fase do trabalho, dado o número satisfatório de machos e fêmeas puros obtidos para os dois caracteres considerados, resolvemos interromper, por algum tempo, esse controle individual, afim de poder estabelecer uma "população" proveniente de vários machos e fêmeas de origem conhecida.

Visamos com esses acasalamentos ao acaso evitar certas incompatibilidades, afim de obter, em menor espaço de tempo, maior número de aves mais férteis e mais vigorosas, para com elas iniciar então um trabalho rigoroso de seleção, em favor dos caracteres de maior importância econômica.

3 — RESULTADOS

Os resultados quanto à fertilidade e à incubabilidade, referentes aos anos de 1946 a 1950, serão relatados separadamente.

a) Ano de 1946-47

A percentagem de fertilidade obtida na fase mais inicial do nosso trabalho de "pedigrée" controlado, ano de 1946, representada pelos dados de galinhas pretas e de pescoço pelado (resultantes do cruzamento entre irmãos pretos e pescoço pelado, oriundos do cruzamento Preto Pescoço Pelado x Australorp Preto) cruzadas com galos híbridos Preto Pescoço Pelado x Sussex, foi mais baixa do que aquela geralmente obtida na nossa Seção para as raças Rhode e Leghorn. Examinando o quadro n. 1. constatamos que essa percentagem, para o total de 11 incubações, foi de 57,7%.

Entretanto, examinando em mais detalhe o referido quadro n. 1, constatamos que os resultados para as incubações ns. 8 e 9 fogem bastante daqueles obtidos para as restantes 9 incubações. Parece assim ter havido qualquer anormalidade nessas duas incubações, razão pela qual, na parte mais de baixo do quadro n. 1, acha-se o resultado obtido do total, com exclusão dessas incubações provavelmente anormais. Mesmo assim, comparando os resultados obtidos com aqueles encontrados para a raça Rhode, verificamos uma queda bastante acentuada na percentagem de fertilidade: 95% para 71,9% (Quadro n. 7).

A mesma queda que se observa para a fertilidade, nota-se também para a incubabilidade. Assim, enquanto que a raça Rhode apresenta uma incubabilidade de 85%, o material em estudo acusou uma incubabilidade de 60,3%, considerada do total das 9 incubações, após a eliminação das incubações ns. 8 e 9 (Quadros ns. 1 e 7). É preciso entretanto considerar que essas incubações foram realizadas justamente na estação do ano mais desfavorável, o que teria afetado em parte todos os resultados prejudicando-os, pois sabemos que tanto a fertilidade como a incubabilidade dos ovos é muito diminuída nesse período.

Determinamos o coeficiente de consanguinidade pela fórmula de Wright (19) para verificar qualquer relação existente entre a intensidade de consanguinidade e os resultados observados. Encontramos para as aves em reprodução nesse ano (46-47) produtos com 25% de consanguinidade. A postura média dessas aves foi de 195 ovos.

QUADRO 1

N. de Ordem	Data da Incubação	N. de Ovos Incubados	N. de Ovos Claros	N. de Pintos Obtidos	% de fertilização	% de Nascimento	
						Do Total de Ovos Incubados	Do total de Ovos Fertilizados (Incubabilidade)
1	20-10-46	41	3	32	92,7	78,0	84,2
2	26-10-46	32	7	17	78,1	53,1	68,0
3	2-11-46	38	6	11	84,2	28,9	34,4
4	11-11-46	52	14	22	73,1	42,3	57,9
5	25-11-46	18	6	3	66,7	16,7	25,0
6	9-12-46	23	4	11	82,6	47,8	57,9
7	3- 3-47	49	14	31	71,4	63,3	88,6
8	24- 3-47	101	84	8	16,8	7,9	47,0
9	8- 4-47	60	39	9	35,0	15,0	42,8
10	24- 4-47	71	37	13	47,9	18,3	38,2
11	5- 5-47	61	17	27	72,1	44,3	61,4
Total		546	231	184	57,7	33,8	58,4
Total menos ns. 8 e 9		385	108	167	71,9	43,4	60,3

b) Ano de 1947

Na segunda fase do trabalho, ano de 1947, representada pelos dados dos acasalamentos entre as mesmas aves do ano anterior e mais os seus produtos, encontrámos novamente, para o total de incubações, uma queda na porcentagem da fertilidade (quadros ns. 2 e 7). Um exame mais detalhado do quadro n. 2 mostra que os resultados das incubações parciais, em número de 14, acham-se razoavelmente ao redor do resultado obtido para o total de incubações. Apenas a incubação n. 1 mostrou-se um pouco afastada da média, mas a sua eliminação do cômputo total pouco altera os resultados.

A mesma queda se observa para a incubabilidade, cuja porcentagem baixou de 60,3% para 43,8% (Quadros ns. 2 e 7). Essas incubações foram feitas num período do ano mais favorável, porisso esperava-se que seus resultados fossem melhores que os anteriores o que não se observou.

Determinados os coeficientes de consanguinidade dos produtos (ovos ou pintos) deste período, verificou-se que se tinha elevado a 40%.

A postura média das aves nascidas dos acasalamentos de 1946-47 baixou a 164 ovos, o que ainda consideramos razoável.

QUADRO 2

N. de Ordem	Data da Incubação	N. de Ovos Incubados	N. de Ovos Claros	N. de Pintos Obtidos	% de fertilização	% de Nascimento	
						Do Total de Ovos Incubados	Do Total de Ovos Fertilizados (Incubabilidade)
1	23- 6-47	101	72	18	28,7	17,8	62,1
2	7- 7-47	100	42	22	58,0	22,0	37,9
3	21- 7-47	90	33	39	63,3	43,3	68,4
4	4- 8-47	115	37	58	67,8	50,4	74,3
5	16- 8-47	121	34	22	71,9	18,2	25,3
6	25- 8-47	81	29	36	64,2	44,4	69,2
7	1- 9-47	76	20	43	73,7	56,6	76,8
8	13- 9-47	156	34	33	78,2	21,15	27,0
9	20- 9-47	94	24	37	74,5	39,4	52,8
10	24- 9-47	72	22	21	69,4	29,2	42,0
11	30- 9-47	74	25	21	66,2	28,4	42,8
12	9-10-47	149	52	30	65,1	20,1	30,9
13	20-10-47	140	51	20	63,6	14,3	22,5
14	23-10-47	124	34	31	72,6	25,0	34,4
Total		1493	509	431	65,9	28,9	43,8

c) Ano de 1948

Os machos obtidos dos cruzamentos feitos no ano de 1947 foram testados individualmente quanto à sua constituição genética para os caracteres Plumagem Preta e Pescoço Pelado. Os galos puros para êsses dois caracteres, em número de 4, foram acasalados com as frangas irmãs, puras ou não e os resultados quanto à fertilidade e incubabilidade estão reunidos nos quadros ns. 3 e 7.

Verifica-se, pelo exame dêsses quadros, que as 22 incubações estudadas no ano de 1948 parecem satisfatórias, com variações razoáveis em tôrno do valor obtido para o total delas. As percentagens de fertilidade e incubabilidade, em média, apresentaram ainda uma queda quando comparadas às percentagens do ano anterior (Quadros ns. 3 e 7). A fertilidade caiu de 10,2% (65,9% em 1947 e 55,7% em 1948) e a incubabilidade desceu de 4,4% (43,8% em 1947 e 39,4% em 1948). As incubações foram realizadas em épocas favoráveis. Nas primeiras 5 ou 6, os ovos provinham de galos do período anterior, que foram trocados por galos novos (nascidos em 47) os quais dêram resultado ainda mais desfavorável.

A intensidade da consanguinidade em todo este período elevou-se a 37%, sendo que a variação foi muito maior: de 23% a 58% enquanto no ano anterior ia de 31 a 54%.

QUADRO 3

Ordem N. de	Data da Incubação	N. de Ovos Incubados	N. de Ovos Claros	N. de Pintos Obtidos	% de fertilização	% de Nascimento	
						Do Total de Ovos Incubados	Do Total de Ovos fertilizados (incubabilidade)
1	26- 4-48	56	12	16	78,6	28,6	36,4
2	3- 5-48	58	16	22	72,4	37,9	52,4
3	10- 5-48	58	16	23	72,4	39,6	54,8
4	17- 5-48	59	12	22	79,7	37,3	46,8
5	24- 5-48	42	8	17	80,9	40,5	50,0
6	31- 5-48	34	7	23	79,4	67,6	85,2
7	7- 6-48	23	9	14	60,9	60,9	100,0
8	14- 6-48	60	28	13	53,3	21,7	40,6
9	21- 6-48	62	25	10	59,7	16,1	27,0
10	28- 6-48	81	33	8	59,2	9,9	16,7
11	5- 7-48	71	34	11	52,1	15,5	29,7
12	12- 7-48	88	38	18	56,8	20,4	36,0
13	19- 7-48	133	50	23	62,4	17,3	27,7
14	26- 7-48	104	51	29	51,0	27,9	54,7
15	2- 8-48	123	75	22	39,0	17,9	45,8
16	9- 8-48	131	72	25	45,0	19,1	42,4
17	16- 8-48	136	85	27	37,5	19,8	52,9
18	23- 8-48	137	82	21	40,1	15,3	38,2
19	30- 8-48	80	25	13	68,7	16,2	23,6
20	6- 9-48	118	47	16	60,2	13,5	22,5
21	13- 9-48	101	54	13	46,5	12,9	27,6
22	27- 9-48	104	45	22	56,7	21,15	37,3
Total		1859	824	408	55,7	21,9	39,4

Não foi possível determinar a média da postura neste período porque grande maioria das aves foi eliminada com 4, 6 e 8 meses de postura controlada; no entanto observámos muitas interrupções e a grosso modo podemos dizer que houve uma queda proporcional àquela constatada entre o 1o. e 2o. ano de controle, aproximadamente de 30 ovos.

d) Ano de 1949

Os frangos e frangas obtidos nos cruzamentos realizados em 1948 foram todos testados quanto à sua constituição genética para os dois caracteres étnicos principais. Os puros, em nú-

mero de 100 fêmeas e 15 machos, foram reunidos em um coletivo parque de reprodução.

Antes, porém, dessa reunião em um só parque, foi tentado um acasalamento de 10 fêmeas para cada macho, aproximadamente, em 10 parques menores e para controle individual. Os resultados da fertilidade obtidos destes acasalamentos em blocos pequenos, estão incluídos no quadro n. 4. Verificamos desde logo uma queda extremamente acentuada na fertilidade, representada por 29,4% em relação ao ano anterior, 1948 (55,7% em 1948 e 26,3% em 1949). A queda muito grande da fertilidade parecia indicar desde logo cobertura preferencial e mesmo fertilização também preferencial, razão pela qual resolvemos reunir todas as fêmeas e 15 machos em um único parque de reprodução.

Os resultados quanto à fertilidade e à incubabilidade, após essa reunião, compreendendo 23 incubações, estão incluídos no quadro n. 5. As incubações ns. 7, 8 e 9 ficaram prejudicadas por um desconrole que se verificou na chocadeira.

Notamos logo uma melhoria muito acentuada na percentagem de fertilidade, representada por 20,6% (26,3% em grupos de 10 e 46,9% em conjunto). A incubabilidade apresentou também, considerando o agrupamento total, uma melhoria de cerca de 10% em relação à percentagem obtida no ano anterior (39,4% em 1948 e 49,0% em 1949).

QUADRO 4

N. de Ordem	Data da Incubação	N. de Ovos Incubados	N. de Ovos Claros	% de Fertilização
1	4-4-49	142	104	26,8
2	11-4-49	162	129	20,4
3	18-4-49	141	110	21,9
4	25-4-49	173	125	27,7
5	2-5-49	183	136	25,7
6	9-5-49	206	142	31,0
7	16-5-49	166	118	28,9
Total		1173	864	26,3

Os dados obtidos com as mesmas galinhas, quando estiveram acasaladas com galos Rhode, para conhecimento da sua constituição genotípica, abrangendo 20 incubações, estão agrupados no quadro n. 6, para comparação. Podemos constatar ali percentagens de fertilidade e incubabilidade bem melhores (74,6% para fertilidade e 69,4% para incubabilidade), demonstrando o efeito da constituição genética, principalmente na incubabilidade, pois que, além de melhor percentagem de in-

cubabilidade, os pintos híbridos se apresentaram com vigor visivelmente maior.

No que se refere à fertilidade, o efeito, seja da constituição genética ou do acasalamento preferencial, pareceu bastante acentuado, pois as galinhas para serem testadas foram introduzidas em um parque de cerca de 200 galinhas Rhode para cerca de 15 machos Rhode.

Os resultados obtidos nesses cruzamentos com Rhode serviram para comprovar a suposição da baixa fertilidade e incubabilidade ser, antes de tudo, genética.

QUADRO 5

N. de Ordem	Data da Incubação	N. de Ovos Incubados	N. de Ovos Claros	N. de Pintos Obtidos	% de fertilização	% de Nascimento	
						Do Total de Ovos Incubados	Do Total de Ovos Fertilizados (Incubabilidade)
1	11- 7-49	166	106	28	36,1	16,9	46,7
2	18- 7-49	189	107	25	43,4	13,2	30,5
3	25- 7-49	180	97	30	46,1	16,7	36,1
4	1- 8-49	218	97	50	55,5	22,9	41,3
5	8- 8-49	246	124	60	49,6	24,4	49,2
6	15- 8-49	196	91	56	53,6	28,6	53,3
7	22- 8-49	202	101	—	50,0	—	—
8	29- 8-49	195	—	—	—	—	—
9	5- 9-49	214	103	—	51,9	—	—
10	12- 9-49	205	110	47	46,3	22,9	49,5
11	19- 9-49	219	108	54	50,7	24,6	48,6
12	26- 9-49	209	115	50	45,0	23,9	53,2
13	3-10-49	218	109	58	50,0	26,6	53,2
14	10-10-49	204	139	39	31,9	19,1	60,0
15	17-10-49	203	137	46	32,5	22,7	69,7
16	24-10-49	197	95	64	51,8	32,4	62,7
17	31-10-49	182	94	60	48,3	33,0	68,2
18	7-11-49	184	103	47	44,0	25,5	58,0
19	14-11-49	169	91	53	46,1	31,4	67,9
20	21-11-49	154	75	47	51,3	30,5	59,5
21	28-11-49	160	76	68	52,5	42,5	80,9
22	5-12-49	160	76	58	52,5	36,2	69,0
23	12-12-49	133	63	48	52,6	36,1	68,6
Total		4403	2217	988	—	—	—
Total menos ns. 7, 8 e 9		3792	2013	988	46,9	26,0	55,5

QUADRO 6

N. de Ordem	Data da Incubação	N. de Ovos Incubados	N. de Ovos Claros	N. de Pintos Obtidos	% de fertilização	% de Nascimento	
						Do Total de Ovos Incubados	Do Total de Ovos Fertilizados (Incubabilidade)
1	4-4-49	158	43	91	72,8	57,6	79,1
2	11-4-49	162	46	101	71,6	62,3	87,1
3	18-4-49	229	53	148	76,8	64,6	84,1
4	25-4-49	242	75	152	69,0	62,8	91,0
5	1-5-49	245	72	142	70,6	57,9	82,1
6	9-5-49	237	54	61	77,2	25,7	33,3
7	16-5-49	166	64	32	61,4	19,3	31,4
8	23-5-49	139	59	53	57,5	38,1	66,2
9	30-5-49	97	44	51	54,6	52,6	96,2
10	6-6-49	90	31	55	65,5	61,1	93,2
11	13-6-49	98	48	29	51,0	29,6	58,0
12	20-6-49	82	38	30	53,6	36,6	68,2
13	27-6-49	84	36	26	57,1	30,9	54,2
14	4-7-49	60	29	20	51,7	33,3	64,5
15	11-7-49	77	35	22	54,5	28,6	52,4
16	18-7-49	56	23	16	58,9	28,6	48,5
17	25-7-49	54	15	18	72,2	33,3	46,1
18	1-8-49	58	22	20	62,1	34,5	55,5
19	8-8-49	84	22	41	73,8	48,8	66,1
20	15-8-49	62	21	37	66,1	59,7	90,2
Total		2480	830	1145	66,5	46,2	69,4

QUADRO 7

Referência	Data da Incubação	N. de Ovos Incubados	% de Fertilização	% de Nascimento	
				Do Total de Ovos Incubados	Do Total de Ovos Fertilizados (Incubabilidade)
Rhode Island Red	(média de vários anos)		95,0	80,0	85,0
Quadro 1	1946/47	385	71,9	43,4	60,3
Quadro 2	1947	1493	65,9	28,9	43,8
Quadro 3	1948	1859	55,7	21,9	39,4
Quadro 5	1949	3792	46,9	26,0	55,5

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O efeito da consanguinidade, na raça em formação denominada "PPPP" (Pesçoço Pelado Preta Piracicaba), avaliado em relação à fertilidade e à incubabilidade ("hatchability") foi, de forma geral, praticamente o mesmo daquele encontrado para outras raças e pela maioria de autores.

A viabilidade foi também afetada mas o seu controle, no nosso material, tornou-se já mais difícil, pois, devido ao pequeno número de aves, principalmente nas fases iniciais do trabalho, foi necessário recorrer-se a um grande número de incubações num mesmo ano. Isto prejudicou o controle da viabilidade, dadas as grandes variações introduzidas pelas diferentes épocas do ano, as quais afetam, de maneira bastante acentuada, a viabilidade dos pintos e dos adultos.

A fertilidade foi, durante algum tempo, considerada como independente da hereditariedade (9, 12, 14, 15, 25, 23). Ela era atribuída principalmente à individualidade, devido a doenças e defeitos dos órgãos reprodutores (JULL, 14) ou aversão, favoritismo do macho e ausência de interesse sexual de ambos os sexos (WINTER e TUNK, 25).

Mais recentemente observou-se a influência da hereditariedade na fertilidade. Assim é que JULL em 1926 e 1930 (8,12) e CURTIS e LAMBERT em 1928 (2) constataram a existência de fertilização seletiva, devida naturalmente à uma competição entre espermatozoides e, muito provavelmente, controlada por fatores genéticos, à semelhança do que acontece nas plantas. Também JULL (13), em 1935, constatou a hereditariedade da fertilidade em Rhode Island Red. Em 1949, GOWE e HUTT (4), em "Leghorn", verificaram que a consanguinidade reduzia a fertilidade e que, nessa raça, a hereditariedade da fertilidade dependia mais da fêmea do que do macho.

O trabalho mais recente sobre o assunto é aquele de HAYS, 1950, (7) com a raça "Rhode Island Red". Concluiu este autor pela nenhuma evidência da transmissão de fatores para a fertilidade da mãe para os machos, mas sim pela evidência da transmissão do pai para as filhas, achando que a fertilidade depende de gens ligados aos cromossomos sexuais.

Quanto à incubabilidade, todos os autores concordam que ela é controlada por fatores genéticos (1, 10, 11, 12, 14, 15, 22, 25). JULL, 1938 a 1940, (14,15) achou que a incubabilidade não depende de segregação monofatorial cumulativa mas sim da ação de muitos fatores genéticos e que a consanguinidade, muitas vezes, tem efeito marcado na redução da percentagem

de incubabilidade, aumentando a mortalidade dos embriões nos quatro primeiros dias de incubação e mais acentuadamente, nos três últimos dias de incubação. Essa mortalidade dos embriões é devida à homozigose de vários gens letais, dos quais alguns estão bem analisados, conforme os trabalhos de BYERLY, KNOX e JULL, 1934, (1), JULL, 1938 (14) e WATERS, 1945, (22).

Vários autores, como JULL (10, 11, 12, 14, 15), BYERLY, KNOX e JULL (1), WINTER e FUNK (25), WARREN (21), e outros, concordam em que a percentagem de incubabilidade melhora por meio de cruzamentos entre linhagens e entre raças, WATERS (22) e SHOFFNER (16,17) concluíram que, dependendo do material, a percentagem de incubabilidade pode manter-se em nível elevado mesmo com bastante consanguinidade, mostrando assim que uma boa percentagem de incubabilidade fica sujeita à seleção de fatores genéticos favoráveis para a sua manifestação, com o que concordamos plenamente em face de resultados obtidos com outro material.

No que se refere à viabilidade, como salienta JULL (14), o controle já é mais difícil, dado o pronunciado efeito de meio ambiente. Entretanto, sempre que o meio onde as aves se desenvolvem possa ser considerado como praticamente constante, a viabilidade fica na dependência de vários fatores genéticos afetando principalmente a saúde das aves e a seleção torna possível o estabelecimento de linhagens e raças bastante resistentes, como verificaram JULL (14), WARREN (21) e STURKIE (18).

Os resultados analisados no presente trabalho mostram que a consanguinidade efetuada na raça "PPP" em formação revelou a segregação de fatores genéticos desfavoráveis para a fertilidade, incubabilidade e viabilidade e que por meio de seleção contra esses fatores indesejáveis será possível, provavelmente, chegar-se a um lote de padrão elevado no que diz respeito a esses caracteres de grande importância econômica.

A própria seleção natural que se operar na "população", composta de fêmeas e machos acasalados ao acaso, conforme referência feita no início deste trabalho, deverá contribuir para a melhoria do material, pois é lógico supor-se que as aves mais férteis, mais compatíveis, e os ovos de maior incubabilidade deixem maior proporção de produtos aumentando progressivamente estas qualidades nas gerações seguintes.

A preocupação dos AA., no momento, é conseguir aves robustas, férteis e produtivas. A postura média do primeiro ano de controle (195 ovos) que tanto nos entusiasmou, caiu a 164 no ano seguinte e ainda mais na subsequente geração. Acreditamos que os gens para boa postura continuem presentes na raça, mas tenham sua manifestação prejudicada pela homozigose de outros.

5 — ABSTRACT

Four years of inbreeding and its effects on fertility, hatchability, viability and egg production in the new bred "PPPP" (Pescoço Pelado Preta Piracicaba) (naked neck and black plumage, Piracicaba) were reported in this paper.

It was observed a decrease in fertility, hatchability, viability and egg production as the inbreeding increases.

The black plumage naked neck homozygous chickens are now submitted to a system of uncontrolled mating in the hope that the natural selection will reduce some of the undesirable factors providing abundant material for pedigree control.

6 — BIBLIOGRAFIA

- 1 — BYERLY, T., C. W. KNOX and M. A. JULL (1934). Some Genetic Aspects of Hatchability. *Poultry Science* 3:230-238.
- 2 — CURTIS, V. and W. V. LAMBERT (1928). A Study of Fertility in Poultry. *Poultry Science* 8:142-150.
- 3 — GRANER, E. A. e A. P. TORRES (1949). Raça de galinhas "Piracicaba". II. — "Pedigrée" das aves puras para os caracteres Pescoço Pelado e Plumagem Preta. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*. 6:83-89.
- 4 — GOWE, R. S. and F. B. HUTT (1949). Studies of Genetic Infertility in the Fowl. *Poultry Science* 764-765.
- 5 — HAYS, F. A. (1947). Viability and Fertility in Females. *Poultry Science* 26:542.
- 6 — HAYS, F. A. (1948). Viability and Fertility in Rhode Island Red Females. *Poultry Science* 27:186-193.
- 7 — HAYS, F. A. (1950). Is Fertility in Domestic Fowl Regulated by Inheritance? *Poultry Science* 29:171-175.
- 8 — JULL, M. A. (1926). Selective Fertilization in Fowls. *Poultry Science* 6:201-214.

- 9 — JULL, M. A. (1928). Studies in Hatchability. I. — Hatchability in Relation to Antecedent Egg Production, Fertility and Chick Mortality. *Poultry Science* 7:195-215.
- 10 — JULL, M. A. (1929). Studies in Hatchability. II. — Hatchability in Relation to the Consanguinity of the Breeding Stock. *Poultry Science* 8:219-229.
- 11 — JULL, M. A. (1929). Studies in Hatchability. III — Hatchability in Relation to Coefficients of Inbreeding. *Poultry Science* 8:361-368.
- 12 — JULL, M. A. (1930). Studies in Hatchability. IV — The Effect of Intercrossing Inbred Strains of Chicken on Fertility and Hatchability. *Poultry Science* 9:149-156.
- 13 — JULL, M. A. (1935). Studies in Fertility in the Domestic Fowl. *Poultry Science* 14:37-41.
- 14 — JULL, M. A. (1938). Poultry Husbandry. Mc-Graw-Hill Book Co. Inc., New York and London.
- 15 — JULL, M. A. (1940). Poultry Breeding. John Wiley & Sons Inc., London.
- 16 — SHOFFNER, R. N. (1948). The Variation Within an Inbred Line of S. C. W. Leghorns. *Poultry Science* 27:235-236.
- 17 — SHOFFNER, R. N. (1948). Performance of "Incrosses" Among Lines of Leghorns. *Poultry Science* 27:683.
- 18 — STURKIE, P. D. (1943). Five Years of Selection for Viability in White Leghorn Chickens. *Poultry Science* 22:155-160.
- 19 — TORRES, A. P. (1947). Melhoramento dos Rebanhos. Comp. Melhoramentos de S. Paulo.
- 20 — TORRES, A. P. e E. A. GRANER (1947). Raça de galinhas "Piracicaba". I — Hereditariedade dos caracteres Pescoço Pelado e Plumagem Preta. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"* 4:85-93.
- 21 — WARREN, D. C. (1927). Hybrid Vigor in Poultry. *Poultry Science* 7:1-8.
- 22 — WATERS, N. F. (1945). The influence of Inbreeding on Hatchability. *Poultry Science* 24:329-334.
- 23 — WILSON, W. O. (1948). Egg Production and Fertility in Inbred Chickens. *Poultry Science* 27:719-726.
- 24 — WILSON, W. O. (1948). Viability of Embryos and of Chicks in Inbred Chickens. *Poultry Science* 27:727-735.
- 25 — WINTER, A. R. and E. M. FUNK (1941). Poultry Science and Practice. J. B. Lippincott & Co., New York.

