

PARÂMETROS GENÉTICOS E FENOTÍPICOS PARA CARACTERES REPRODUTIVOS EM GALINHAS PARA CORTE

MAURO NÓBREGA DA COSTA

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. **Randolfo W. S. Custódio**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de
São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em
Genética e Melhoramento de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro, 1980

Aos meus pais,
e irmãos,

D E D I C O

BIOGRAFIA DO AUTOR

MAURO NÓBREGA DA COSTA, filho de Rosalvo Nóbrega e Maria Odete da Costa Nóbrega, nasceu a 13 de outubro de 1953, em Patos, Paraíba. Em 1970 ingressou no Colégio Agrícola de Jundiaí, pertencente à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, obtendo o diploma de Técnico Agrícola, em dezembro de 1972. Em 1973 ingressou no Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal da Paraíba, onde por um ano foi monitor da disciplina de Genética, junto ao Departamento de Ciências Agrobiológicas, vindo a se diplomar em dezembro de 1976. Em março de 1977 iniciou suas atividades profissionais, em Areia, PB, como professor horista do Departamento de Ciências Agrobiológicas, atual Departamento de Fitotecnia, da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba. Em agosto do mesmo ano teve sua categoria alterada para professor colaborador - I. Em março de 1978 iniciou o curso de Pós-Graduação a nível de mestrado em "Genética e Melhoramento de Plantas", no Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo. Atualmente, professor colaborador - II, designado a lecionar disciplinas ligadas à área de Genética e Melhoramento de Plantas, como também, desenvolver trabalhos de pesquisa nessa área.

A G R A D E C I M E N T O S

O autor expressa os sinceros agradecimentos a todas as pessoas e instituições que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização do presente trabalho, especialmente:

- Ao Prof. Dr. Randolpho W. S. Custódio, pela valiosa orientação, estímulo e amizade;
- Aos Professores Dr. Natal Antonio Vello e Dr. Irineu Umberto Packer, pelas valiosas sugestões apresentadas;
- Aos Docentes do Departamento e Instituto de Genética, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pelos ensinamentos ministrados;
- Ao Professor Normando Melquiades de Araújo, por sua iniciação em genética;
- Ao Secretário da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, Sr. Francisco Tancredo Torres, pelo apoio e incentivo prestados;
- Ao Departamento de Fitotecnia da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, pelas facilidades concedidas;
- Ao Eng^o-Florestal Antonio Resende Soares e família, pela dedicação e amizade;

Aos Eng.^{os}-Agr.^{os} Wilson Reis Monteiro e Isabel Penteado, e à Naturalista Alice Battistin, pelo companheirismo e amizade;

Aos Funcionários do Departamento e Instituto de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da USP, pela maneira atenciosa como sempre o atendeu;

À Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade concedida para a realização do treinamento.

Í N D I C E

	Pág.
1 - RESUMO	1
2 - INTRODUÇÃO	4
3 - REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1 - Herdabilidade (h^2) e Repetibilidade (r) ...	8
3.2 - Correlações Genéticas, Fenotípicas e Ambientais	10
4 - MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1 - Análise da Variância	18
4.2 - Repetibilidade e Herdabilidade	20
4.2.1 - Repetibilidade	20
4.2.2 - Desvios padrões das repetibilidades .	21
4.2.3 - Herdabilidade	22
4.2.4 - Desvios padrões das herdabilidades ..	22
4.2.5 - Implicação dos coeficientes de herdabilidade e repetibilidade na seleção	24
4.3 - Análise da Covariância	25
4.4 - Correlações Genéticas, Fenotípicas e Ambientais	25
4.4.1 - Correlações genéticas	25
4.4.2 - Desvios padrões das correlações genéticas	27

	Pág.
4.4.3 - Implicações da correlação genética na seleção	27
4.4.4 - Correlações fenotípicas	28
4.4.5 - Correlações ambientais	29
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6 - CONCLUSÕES	53
7 - SUMMARY	55
8 - LITERATURA CITADA	58

LISTA DE TABELAS

	Pág.
TABELA 1 - Estimativas de herdabilidade e repetibilidade para fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura, em galinhas, encontradas na literatura	12
TABELA 2 - Estimativas de correlações genéticas, fenotípica e ambientais entre fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura, em galinhas, encontradas na literatura	13
TABELA 3 - Médias transformadas (T) e não transformadas (NT)	32
TABELA 4 - Análise da variância da fertilidade (Fert), eclodibilidade (Eclod), nascimento (Nasc) e postura (Post), no experimento 1	33
TABELA 5 - Análise da variância da fertilidade (Fert), eclodibilidade (Eclod), nascimento (Nasc) e postura (Post), no experimento 2	34
TABELA 6 - Componentes da variância, expressos em porcentagem da variação total para os experimentos 1 (E_1) e 2 (E_2), referentes aos caracteres reprodutivos	37
TABELA 7 - Herdabilidades obtidas a partir de componentes de variância entre galos	38

	Pág.
TABELA 8 - Herdabilidades obtidas a partir de componentes de variância entre galinhas e valores dos efeitos genéticos não aditivos proporcionais à variação total, nos experimentos 1 (E_1) e 2 (E_2)	38
TABELA 9 - Repetibilidade da produção de ovos	39
TABELA 10 - Correlações genéticas obtidas a partir de componentes de variância e covariância entre galos	41
TABELA 11 - Produtos médios entre os caracteres reprodutivos no experimento 1	42
TABELA 12 - Produtos médios entre os caracteres reprodutivos no experimento 2	43
TABELA 13 - Correlações genéticas obtidas a partir de componentes de variância e covariância entre galinhas	44
TABELA 14 - Correlações ambientais entre os caracteres reprodutivos nos experimentos 1 e 2 ...	45
TABELA 15 - Correlações fenotípicas entre os caracteres reprodutivos nos experimentos 1 e 2 .	46
TABELA 16 - Desdobramento das correlações fenotípicas em seus componentes genéticos ($r_G \cdot h_x \cdot h_{x'}$) e ambientais ($r_E \cdot e_x \cdot e_{x'}$) ..	47

Pág.

TABELA 17 -	Valores de herdabilidades da fertilidade, eclodibilidade, nascimento e repetibilidade da produção de ovos, estimados para diferentes números de incubações :.....	49
TABELA 18 -	Relação entre o ganho genético obtido por seleção indireta (RC) , e ganho genético obtido por seleção direta (Δ_G) para a eclodibilidade	51

LISTA DE FIGURA

Pág.

FIGURA 1 -	Relação entre ganho relativo esperado por ano, e número de incubações, nos experimentos 1 e 2	50
------------	---	----

1 - RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo, o estudo da herança dos caracteres reprodutivos em galinhas para corte. Estimativas de herdabilidades para fertilidade, eclodibilidade e nascimento e repetibilidade da produção de ovos, foram obtidas com a finalidade de se determinar o número mais adequado de repetições para que se obtenha o máximo de eficiência na seleção de galinhas com base em seus próprios desempenhos. Herdabilidades na base de famílias de meios irmãos foram estimadas para fertilidade e eclodibilidade e comparadas com as herdabilidades obtidas na base de ovo por ovo. Correlações genéticas foram calculadas com o propósito de se avaliar o grau de associação entre os caracteres estudados, e verificar até que ponto a seleção indireta seria mais eficiente que a seleção direta, para o melhoramento de tais caracteres. Correlações fenotípicas e ambientais também foram estimadas.

O material utilizado faz parte do programa de melhoramento da taxa de crescimento de galinhas para corte, desenvolvido pelo setor de aves do Departamento de Genética, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo. Cento e quinze galinhas e vinte e três galos, pertencentes às populações LT, LM e LF foram utilizados em dois experimentos. Em ambos experimentos as galinhas foram inseminadas duas vezes por semana, através de processo artificial, com galos de suas respectivas populações. A proporção de fêmeas foi a mesma em ambos experimentos, variando-se os machos.

Os dados experimentais foram submetidos às análises de variância e covariância. A partir destas, foram estimados os coeficientes de herdabilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais. As herdabilidades estimadas para fertilidade, eclodibilidade e nascimento a partir de componentes de variância entre galos foram relativamente baixas, porém, maiores que as encontradas na literatura. No entanto, as estimativas obtidas com componentes de fêmeas foram bastante elevadas, revelando a existência, provável, de efeitos genéticos não aditivos. A repetibilidade da postura no experimento 2, ($r = 0,324$), mostrou-se relativamente superior à obtida no experimento 1, ($r = 0,193$), mostrando que a variabilidade para o caráter esteja, provavelmente, associada ao desempenho das aves nos dois ambientes. Os valores das correlações genéticas ($r_G = 0,903 \pm 0,096$ e $0,970 \pm 0,181$), fenotípicas ($r_p = 0,874$ e $0,880$) e ambientais ($r_E = 0,870$ e $0,848$) entre

eclodibilidade e nascimento, mostram a existência de forte as sociação entre os dois caracteres. .

A mensuração da postura durante 42 a 63 dias fornece boas estimativas da produtividade de uma galinha, para efeito de seleção individual. Seis incubações, (42 dias de coleta de ovos), são necessárias para a mensuração da taxa de fertilidade. De seis a nove incubações, (42 a 63 dias de coleta de ovos), são necessárias para se obter boas estimativas no melhoramento da eclodibilidade e nascimento.

A eclodibilidade, pode ser mais eficientemente melhorada, através da seleção indireta para nascimento, até um período máximo de três incubações.

A seleção de famílias de meios irmãos mostra ser uma alternativa de seleção muito promissora para o melhoramento da fertilidade e eclodibilidade. As herdabilidades, estimadas a partir de famílias foram superiores às obtidas na base de ovo por ovo. Acredita-se portanto, que o melhoramento genético das características mencionadas, deve ser relativamente fácil, apesar das suas herdabilidades baixas.

2 - INTRODUÇÃO

A produtividade das aves, destinadas à produção de carne, assim como de outras espécies em geral, é função de inúmeras características. Assim, a taxa de crescimento é uma característica de primordial importância para os criadores de frangos de corte. Porém, para os produtores de pintos para corte, o caráter mais importante é a quantidade de pintos produzidos pelas reprodutoras. É necessário aumentar a fertilidade e eclodibilidade de machos e fêmeas, bem como a produtividade das fêmeas, para que possam ser utilizados como linhas de macho e fêmea em acasalamentos destinados a produção de pintos comerciais para corte.

Sabendo-se da existência de correlação genética negativa entre taxa de crescimento e produção de ovos (MERRIT, 1968 ; KINNEY, 1969) e que a eclodibilidade e postura estão positivamente correlacionadas (KINNEY, 1969), espera-se que selecionando para melhorar a taxa de crescimento, a pro-

dução de ovos e a eclodibilidade diminuem. A conseqüente diminuição do número de pintos por galinhas, tornarã mais difí-
cil o melhoramento da taxa de crescimento.

Quando se seleciona para taxa de crescimento , a produção de ovos diminui (JAAP *et alii*, 1962 ; MERRIT *et alii*, 1966 e KINNEY e SHOFFNER, 1967). No entanto, é possí-
vel que a taxa de crescimento não diminua se a seleção for fei-
ta para aumentar a produção de ovos (KINNEY e SHOFFNER, 1967 ;
JAAP e KHAN, 1972). Portanto, espera-se que a seleção para au-
mentar o número de pintos produzidos por galinha possa ser pra-
ticada com sucesso, concomitantemente com a seleção para au-
mentar a taxa de crescimento das populações.

SOUSA (1978) obteve baixas repetibilidades pa-
ra fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura e altas
correlações genéticas entre fertilidade e postura e entre e-
clodibilidade e nascimento, a partir da análise entre e dentro
de galinhas, sugerindo que a seleção indireta para produção in-
dividual de ovos, estimada pelo número de ovos produzidos em
72 dias, aproximadamente, poderia ser mais eficiente que a se-
leção direta para o melhoramento da fertilidade, enquanto que
o melhoramento da eclodibilidade seria feito com maior efici-
ência, selecionando-se para o nascimento, com qualquer número
de incubações, respeitando-se o limite mínimo de seis incuba-
ções (78 dias).

Este trabalho foi realizado, visando obter mais
informações a respeito da herança dos caracteres reprodutivos

em galinhas selecionadas para corte. Estimativas de herdabilidades para fertilidade, eclodibilidade e nascimento e repetibilidade da postura foram obtidas ; como também, correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre estes caracteres a partir de análises obtidas de cruzamentos hierárquicos. Procurou-se verificar até que ponto, nas condições ambientais existentes, seria possível aumentar a eficiência da seleção para incrementar a capacidade reprodutiva das populações estudadas, em função do número de mensurações obtidas na base individual e pela seleção indireta em caracteres fortemente correlacionados e de maior herdabilidade.

3 - REVISÃO DE LITERATURA

A fertilidade deve ser considerada uma propriedade inerente aos pais (BERNIER *et alii*, 1951) (1). No entanto, a eclodibilidade é um caráter composto da habilidade do embrião sobreviver (viabilidade embriônica) e do ambiente interno do ovo, fornecido pelas características genéticas e fenotípicas da galinha, do qual depende o desenvolvimento do embrião (WARREN, 1927/28 ; AXELSSON, 1932) (2).

A viabilidade do embrião e os efeitos maternos são componentes herdáveis. Assim sendo, a herdabilidade da eclodibilidade é composta das herdabilidades combinadas dos dois componentes (ABPLANALP e KOSIN, 1953).

A eclodibilidade é um caráter que geralmente exibe uma pequena quantidade de variação genética aditiva em

(1) e (2) - Citados por CRITTENDEN *et alii* (1957.a).

populações fechadas de galinhas. Entretanto, grandes diferenças entre raças, mantidas sob as mesmas condições ambientais, são observadas. Isto pode ser devido a variações genéticas de natureza não aditiva (CRITTENDEN *et alii*, 1957.a).

3.1 - HERDABILIDADE (H^2) E REPETIBILIDADE (R)

Estimativas de herdabilidade para fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura foram obtidas por diversos pesquisadores. Entretanto, é raro encontrar na literatura estimativas de repetibilidade.

SHOFFNER e SLOAN (1948) obtiveram uma herdabilidade de 0,16 para eclodibilidade. Um valor de 0,10 para fertilidade e eclodibilidade foi determinado (WILSON, 1948.a,b). HILL *et alii* (1954) estimaram em 0,08 a herdabilidade da eclodibilidade. CRITTENDEN *et alii* (1957.a) obtiveram estimativas de herdabilidade para fertilidade, eclodibilidade e nascimento, a partir de variância entre galinhas pertencentes a uma população que estava sendo selecionada para altos desempenhos quanto a esses caracteres, cujos valores, extremamente baixos, variaram de 0,005 a 0,041.

CRITTENDEN e BOHREN (1961) estimaram a herdabilidade da eclodibilidade para diferentes proporções de ovos eclodidos no período de incubação. Verificaram que a herdabilidade para o caráter diminuía à medida que o número de ovos eclodidos aumentava. Os valores obtidos a partir da variân -

cia entre galos variaram de 0,42 a 0,21 com uma herdabilidade final de 0,16. As estimativas baseadas no componente fenotípico das mães foram sempre maiores. Isto pode ser explicado pela variância genética não aditiva (dominância, epistasas) e os efeitos maternos envolvidos (KEMPTHORNE, 1955 ; LERNER, 1950) (3).

CRITTENDEN e BOHREN (1962) obtiveram a partir de componentes de variância entre galos e galinhas, valores de 0,01 e 0,50 , respectivamente, para herdabilidade da produção de ovos. Estimativas de 0,48 e 0,44 foram obtidas por GONZÁLEZ *et alii* (1979), usando componentes de variância entre galos em aves destinadas a produção de ovos e carne, respectivamente.

CRITTENDEN e BOHREN obtiveram a repetibilidade de 0,29 para eclodibilidade (1961) e 0,35 para produção de ovos (1962) , com base em médias. SOUSA (1978) obteve repetibilidades, também na base de médias, de 0,17 e 0,24 para fertilidade, 0,10 e 0,09 para eclodibilidade, 0,24 e 0,07 para nascimento e 0,37 e 0,30 para postura.

Outras estimativas de herdabilidade e repetibilidade encontradas na literatura são apresentadas na Tabela 1.

CRITTENDEN e BOHREN (1961) sugerem o uso de diversas incubações como uma vantagem para a seleção da eclodi-

(3) Citados por CRITTENDEN e BOHREN (1961).

bilidade uma vez que o caráter apresenta baixa repetibilidade. SOUSA (1978) sugere um mínimo de seis incubações para as mensurações das taxas de fertilidade e nascimento, visando a seleção para estes caracteres. Para produção de ovos, a mensuração feita durante 70 a 110 dias fornece boas estimativas da produtividade de uma galinha, para efeito de seleção individual (SOUSA, 1978).

3.2 - CORRELAÇÕES GENÉTICAS, FENOTÍPICAS E AMBIENTAIS

Diversos estudos existem a respeito de correlações genéticas e fenotípicas, dos quais extraiu-se alguns dados.

CRITTENDEN *et alii* (1957.a) obtiveram correlações genéticas entre fertilidade, eclodibilidade e nascimento, cujos valores variaram bastante, mostrando uma tendência de associação entre esses caracteres. Posteriormente, CRITTENDEN e BOHREN (1962) mostraram que entre eclodibilidade e postura, também, existe um certo grau de associação. As estimativas obtidas por SOUSA (1978), mostraram-se altas e positivas, as quais confirmam os resultados obtidos por outros autores.

A partir dos resultados obtidos, SOUSA (1978) verificou que a seleção indireta para produção de ovos, pode ser mais eficiente que a seleção direta, para melhorar a fertilidade, enquanto que o melhoramento da eclodibilidade pode ser feito com maior eficiência, selecionando-se para nascimento

cimento, considerando-se um m̃nimo de seis incubações.

Correlações fenotípicas entre produção de ovos e eclodibilidade são geralmente baixas, porém positivas (LAN DAUER, 1951). LAMOREUX (1940) mostrou que entre fertilidade e postura existe alta correlação positiva. CRITTENDEN *et alii* (1957.a) encontraram valores elevados e positivos para correlação fenotípica entre eclodibilidade e nascimento.

Estimativas de correlações ambientais entre caracteres reprodutivos em galinhas, praticamente, inexistem na literatura. No entanto, SOUSA (1978) obteve alta correlação ambiental entre eclodibilidade e nascimento, sendo que as estimativas entre os demais caracteres apresentaram-se relativamente baixas, como pode ser observado na Tabela 2 . Nessa tabela são apresentados, também, outras estimativas de correlações genéticas e fenotípicas, encontradas na literatura.

TABELA 1 - Estimativas de herdabilidade e repetibilidade para fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura, em galinhas, encontradas na literatura

Caracteres	Herdabilidade		Repetibilidade	Referência
	Entre Machos	Entre Fêmeas		
Fertilidade	---	0,05	---	CRITTENDEN <i>et alii</i> (1957.a)
	---	---	0,20 + 0,07	SOUSA (1978)
	---	---	0,09 ± 0,07	SOUSA (1978)
Eclodibilidade	0,05	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1955)
	- 0,05	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1956)
	0,04	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1956)
	0,06	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1956)
	0,12	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1956)
	---	0,05	---	CRITTENDEN <i>et alii</i> (1957.a)
	0,65	---	---	DAVIS (1955)
	0,29	---	---	DAVIS (1955)
	---	---	0,10 + 0,06	SOUSA (1978)
---	---	0,17 ± 0,08	SOUSA (1978)	
Nascimento	0,11	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1955)
	0,08	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1956)
	0,11	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1956)
	0,13	---	---	BRUNSON <i>et alii</i> (1956)
	---	0,05	---	CRITTENDEN <i>et alii</i> (1957.a)
	---	---	0,16 + 0,06	SOUSA (1978)
---	---	0,16 ± 0,08	SOUSA (1978)	
Postura	---	0,43	---	WILSON (1948.a)
	0,19	0,26	---	MERRIT (1968)
	0,17	0,74	---	SINGH <i>et alii</i> (1976)
	---	---	0,33 + 0,07	SOUSA (1978)
	---	---	0,33 ± 0,09	SOUSA (1978)

TABELA 2 - Estimativas de correlações genéticas, fenotípicas e ambientais entre fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura, em galinhas, encontradas na literatura

Caracteres	Correlações			Referência
	Genética	Fenotípica	Ambiental	
Eclodibilidade x Postura	0,37	0,05	---	CRITTENDEN e BOHREN (1962)
	---	0,04	---	CRITTENDEN e BOHREN (1962)
	0,31	0,13	---	HILL <i>et alii</i> (1954)
	0,30	0,16	---	HILL <i>et alii</i> (1954)
	0,23	0,25	---	HILL <i>et alii</i> (1954)
	0,44	---	0,13	SOUSA (1978)
	0,42	---	0,14	SOUSA (1978)
Eclodibilidade x Fertilidade	---	-0,03	---	CRITTENDEN <i>et alii</i> (1957.a)
	0,36	0,18	---	NORDSKOG <i>et alii</i> (1959)
	0,64	---	---	NORDSKOG <i>et alii</i> (1959)
	0,08	---	---	NORDSKOG <i>et alii</i> (1959)
	0,66	---	0,09	SOUSA (1978)
	0,37	---	0,18	SOUSA (1978)
Eclodibilidade x Nascimento	---	0,77	---	CRITTENDEN <i>et alii</i> (1957.a)
	---	0,78	---	NORDSKOG <i>et alii</i> (1959)
	0,98	---	0,89	SOUSA (1978)
	0,97	---	0,93	SOUSA (1978)
Fertilidade x Nascimento	---	0,66	---	CRITTENDEN <i>et alii</i> (1957.a)
	---	0,69	---	NORDSKOG <i>et alii</i> (1959)
	0,78	---	0,49	SOUSA (1978)
	0,56	---	0,48	SOUSA (1978)
Fertilidade x Postura	0,90	---	0,09	SOUSA (1978)
	0,70	---	0,35	SOUSA (1978)
Nascimento x Postura	0,55	---	0,05	SOUSA (1978)
	0,43	---	0,12	SOUSA (1978)

4 - MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho foram utilizadas três populações de galinhas para corte, LT, LM e LF, pertencentes ao Setor de Aves do Departamento de Genética da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da USP. Ambas populações vêm sendo conduzidas de maneira análoga no programa de melhoramento da taxa de crescimento de galinhas para corte, desenvolvido pelo Setor de Aves do referido Departamento.

Os dados são provenientes de dois experimentos de quatro incubações cada um, obtidas de janeiro a março de 1977. Em cada ensaio, foram utilizados 115 galinhas e 23 galos. A amostra de fêmea foi a mesma em ambos experimentos, variando-se os machos. As galinhas foram inseminadas duas vezes por semana através de processo artificial com galos de suas respectivas populações. Na população LT, o número de fêmeas variou de 5 a 8 com uma média de sete galinhas acasaladas

com um mesmo galo. Nas populações LM e LF, a variação de galinhas foi de 2 a 7 e 3 a 7, com médias equivalentes a quatro e cinco fêmeas acasaladas com um mesmo galo, respectivamente. O período de coleta dos ovos variou de 6 a 11 dias conforme ilustra o quadro a seguir:

Experimento 1		Experimento 2	
Incubações	Dias de coleta	Incubações	Dias de coleta
I	6	V	8
II	6	VI	8
III	8	VII	9
IV	8	VIII	11

Os ovos coletados foram estocados em condições normais de ambiente durante sete dias e incubados em seguida. No 18º dia foi feita a ovoscopia para separação de ovos claros (sem embrião). Os ovos férteis (escuros) foram transferidos para câmara de eclosão, onde permaneceram por três dias até o nascimento dos pintos. Os números de ovos incubados, ovos férteis e pintos nascidos, são apresentados a seguir, por população, nos experimentos 1 e 2.

	Experimento 1			Experimento 2		
	Populações			Populações		
	LT	LM	LF	LT	LM	LF
Ovos incubados	472	607	400	547	690	480
Ovos fêrteis	428	377	303	429	400	343
Pintos nascidos	350	278	236	227	207	169

Os seguintes caracteres foram estudados:

x_1 = fertilidade (%);

x_2 = eclodibilidade (%);

x_3 = nascimento (%);

x_4 = postura (%).

As taxas de fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura foram calculadas de acordo com SOUSA e CUSTÓDIO (1977), da seguinte maneira:

$$\text{Fertilidade (\%)} = \frac{\text{Número de ovos fêrteis}}{\text{Número de ovos incubados}} \times 100 ;$$

$$\text{Eclodibilidade (\%)} = \frac{\text{Número de pintos nascidos}}{\text{Número de ovos fêrteis}} \times 100 ;$$

$$\text{Nascimento (\%)} = \frac{\text{Número de pintos nascidos}}{\text{Número de ovos incubados}} \times 100 ;$$

$$\text{Postura (\%)} = \frac{\text{Número de ovos coletados}}{\text{Número de dias de coleta}} \times 100 .$$

As observações apresentaram uma amplitude de valores muito grande, onde grande parte não se situou entre os limites de 30% e 70%. Assim sendo, conforme recomendações de BARTLET (1947) , esses valores foram transformados pela escala arco-sen $\sqrt{\%}$. Os valores 0 e 100% assumidos pelas observações foram substituídos antes de entrarem na tabela por

$$\frac{1}{4n} \quad \text{e} \quad 100 - \frac{1}{4n} ,$$

respectivamente, onde n representa o valor do denominador da fração correspondente à taxa reprodutiva.

Neste trabalho, a fertilidade foi considerada como sendo um caráter dos pais, cuja mensuração é feita no próprio ovo. Por outro lado, a eclodibilidade e nascimento foram considerados como caracteres das progênes de galos e galinhas.

Herdabilidades, repetibilidade e correlações genéticas, fenotípicas e ambientais foram determinadas na base de médias, a partir de componentes de variância e covariância de galos e de galinhas, obtidos das análises conjuntas das populações LT , LM e LF para cada experimento.

As interpretações dos componentes fenotípicos da variância e covariância, expressos em termos de variâncias ou covariâncias genéticas e ambientais, foram feitas de acordo com a tabela a seguir.

Componentes da vari- ância ou covariância	Componentes genéticos e ambientais			
	A	D	EP	Et
	Caracteres x_1 , x_2 e x_3 e as respectivas com bi- nações			
Entre galos	1/4	0	0	0
Entre galinhas	1/4	1/4	1	0
dentro de galinhas	1/2	3/4	0	1
	Carácter x_4 e as combinações com os demais ca- racteres			
Entre galos	0	0	0	0
Entre galinhas	1	1	1	0
Dentro de galinhas	0	0	0	1

onde: A e D = componentes genéticos aditivos e dominante, respectivamente;

EP e Et = componentes ambientais de efeitos permanentes e temporários, respectivamente.

4.1 - ANÁLISE DA VARIÂNCIA

Os experimentos foram distribuídos num delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Para cada experimento foram feitas análises da variância das populações em conjunto. Os efeitos de galos dentro de populações e galinhas dentro de galos, dentro de populações, foram considerados aleatórios, enquanto que populações e incubações foram

considerados fixos. O modelo matemático utilizado é apresentado a seguir:

$$Y_{ijkl} = u + P_i + g_{ij} + ga_{ijk} + H_\ell + e_{ijkl} ,$$

onde:

Y_{ijkl} = porcentagem referente ao galo j da população i e à galinha k acasalada com o galo j , pertencente à população i , obtida na incubação ℓ ;

u = média geral;

P_i = efeito da população i ;

g_{ij} = efeito do galo j dentro da população i ;

ga_{ijk} = efeito da galinha k dentro do galo j , na população i ;

H_ℓ = efeito da incubação ℓ ;

e_{ijkl} = erro aleatório associado à cada observação.

No quadro a seguir são apresentados as fontes de variação, os graus de liberdade e as esperanças matemáticas, referentes ao modelo utilizado.

Fontes de Variação	G. L.	E (Q. M.)
Populações (P)	$P - 1$	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + d \sigma_{ga/g/P}^2 + cd \sigma_{g/p}^2 + bcd K^2 P$
Galos (g) / P	$g - P$	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + d \sigma_{ga/g/P}^2 + cd \sigma_{g/p}^2$
Galinhas (g) / P	$(ga - P) - (g - P)$	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + d \sigma_{ga/g/P}^2$
Incubações (H)	$H - 1$	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + abc K_H^2$
Resíduo	$t - N$	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2$

onde:

- w = número de observações por galinha em cada incubação;
 a = número de populações;
 b = número de galos;
 c = número médio de galinhas por galão;
 d = número de incubações;
 t = número de graus de liberdade total;
 N = soma dos graus de liberdade de todos os efeitos ,
 excluindo-se o resíduo.

4.2 - REPETIBILIDADE E HERDABILIDADE

Através de componentes obtidos das análises da variância, foram calculadas repetibilidades relativas ao carácter x_4 e herdabilidades para os caracteres x_1 , x_2 e x_3 .

4.2.1 - REPETIBILIDADE

As estimativas de repetibilidade foram obtidas através da seguinte expressão:

$$r = \frac{(\sigma_{ga}^2 + \sigma_{EP}^2)}{(\sigma_{ga}^2 + \sigma_{EP}^2) + \sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2}$$

onde:

- r = repetibilidade;
 σ_{ga}^2 = variância genética entre galinhas;
 σ_{Ep}^2 = variância ambiental permanente entre galinhas;
 σ_d^2 = variância entre ovos de uma mesma galinha;
 σ_e^2 = variância devida às interações galo x incubação e galinha x incubação;
 w = número de observações por galinha em cada incubação.

4.2.2 - DESVIOS PADRÕES DAS REPETIBILIDADES

Os desvios padrões das repetibilidades foram calculados pela expressão de FISHER (1954) ⁽⁵⁾, conforme apresentada a seguir:

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{2 (1 - r)^2 [1 + (k - 1) r]^2}{k (k - 1) (ga - g)}}$$

onde:

- σ_r = desvio padrão da repetibilidade;
 r = repetibilidade;
 k = número de incubações;
 ga = número de galinhas;
 g = número de galos.

 (5) Citado por BECKER (1975).

4.2.3 - HERDABILIDADE

Nos cálculos das herdabilidades obtidas a partir de componentes de variância entre galos (h_g^2) e entre galinhas (h_{ga}^2) foram utilizadas as seguintes expressões:

$$h_g^2 = \frac{4 \sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{ga}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)}$$

$$h_{ga}^2 = \frac{4 \sigma_{ga}^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{ga}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)}$$

onde:

σ_g^2 = variância entre galos;

σ_{ga}^2 = variância entre galinhas;

σ_d^2 = variância entre ovos de uma mesma galinha;

σ_e^2 = variância devida às interações galo x incubação e galinha x incubação;

w = número de observações por galinha em cada incubação.

4.2.4 - DESVIOS PADRÕES DAS HERDABILIDADES

Os desvios padrões das estimativas de herdabilidade foram calculados, por aproximação, através das expressões indicadas por DICKERSON (1960) ⁽⁶⁾

(6) Citado por BECKER (1975)

$$\sigma_{h_g}^2 \cong \frac{4 \sigma_{\sigma_g}^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{ga}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)}$$

$$\sigma_{h_{ga}}^2 \cong \frac{4 \sigma_{\sigma_g}^2}{\sigma_g^2 + \sigma_{ga}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)}$$

onde:

$$\sigma_{\sigma_g}^2 = \sqrt{\frac{2}{k_3^2} \left(\frac{Q \cdot M_g^2}{g - 1} + \frac{Q \cdot M_{ga}^2}{ga - g} \right)}$$

$$\sigma_{\sigma_{ga}}^2 = \sqrt{\frac{2}{k_1^2} \left(\frac{Q \cdot M_{ga}^2}{ga - g} + \frac{Q \cdot M_R^2}{n.. - ga} \right)}$$

onde:

k_1 = número de incubações;

k_3 = número médio de observações por galo;

$Q \cdot M_g$, $Q \cdot M_{ga}$ e $Q \cdot M_R$ = quadrados médios entre galos, entre galinhas, e residual;

$n..$ = número total de observações.

4.2.5 - IMPLICAÇÃO DOS COEFICIENTES DE HERDABILIDADE E REPETIBILIDADE NA SELEÇÃO

A expressão geral do progresso esperado na seleção pode ser estabelecida como:

$$\Delta_G = ds \frac{\sigma_G^2}{\sigma_P^2}$$

onde:

ds = diferencial de seleção;

σ_G^2 = variância genética;

σ_P^2 = variância fenotípica.

Assim, quanto maior for o diferencial de seleção e quanto mais variação genética exibir o caráter, maior será o progresso esperado na seleção. No entanto, a influência da variação fenotípica sobre o progresso é diferente. Se o caráter apresenta uma certa quantidade de variação genética, o progresso é tanto maior quanto menor for a variação ambiental, ou seja, quanto menor for a variação ambiental contida na variação fenotípica. Porém, quando tomam-se repetidas observações fenotípicas de cada indivíduo consegue-se assim reduzir a influência da variação ambiental. No presente estudo, procurou-se relacionar o progresso esperado com diferentes números de incubações, com a finalidade de se determinar o número ideal de incubações para a seleção de cada caráter, utilizando-se, para isto, a seguinte expressão:

$$r_{(n)} = \frac{n r}{1 + (n - 1) r}$$

onde:

- $r_{(n)}$ = repetibilidade ou herdabilidade de n incubações;
 r = repetibilidade ou herdabilidade na base de uma
 - incubação;
 n = número de incubações.

4.3 - ANÁLISE DA COVARIÂNCIA

Os esquemas das análises da covariância são análogos aos das análises da variância, bastando para isso, substituir as esperanças dos quadrados médios pelas esperanças dos produtos médios e os componentes da variância pelos componentes da covariância.

4.4 - CORRELAÇÕES GENÉTICAS, FENOTÍPICAS E AMBIENTAIS

A partir das análises da variância e covariância, estimaram-se os componentes de variância e covariância utilizados nos cálculos das correlações entre os caracteres reprodutivos.

4.4.1 - CORRELAÇÕES GENÉTICAS

Utilizando-se os componentes de variância e co

variância, entre galos e galinhas, foram calculadas as correlações genéticas entre os caracteres x_1 , x_2 e x_3 pelas seguintes expressões:

a) Componentes de galos

$$r_G = \frac{4 \text{ cov}_g}{\sqrt{4 \sigma_{g_x}^2 \cdot 4 \sigma_{g_{x'}}^2}}$$

b) Componentes de galinhas

$$r_G = \frac{4 \text{ cov}_{ga}}{\sqrt{4 \sigma_{ga_x}^2 \cdot 4 \sigma_{ga_{x'}}^2}}$$

onde:

cov_g e cov_{ga} = covariância entre galos e galinhas;

σ_g^2 e σ_{ga}^2 = variância entre galos e galinhas;

x e x' = dois caracteres quaisquer dentre os três estudados.

As correlações genéticas entre o caráter x_4 e os caracteres x_1 e x_3 foram obtidas pela expressão:

$$r_G = \frac{\text{cov}_{ga}}{\sqrt{\sigma_{ga_x}^2 \cdot \sigma_{ga_{x_4}}^2}}$$

onde:

cov_{ga} = covariância entre galinhas;

σ_{ga}^2 = variância entre galinhas;

$x = x_1, x_2$ ou x_3 .

4.4.2 - DESVIOS PADRÕES DAS CORRELAÇÕES GENÉTICAS

Os desvios padrões das correlações genéticas foram obtidas pela expressão de TALLIS (1959), conforme apresentada por SOUSA (1978), a qual permite estimar as variâncias das correlações genéticas.

4.4.3 - IMPLICAÇÕES DA CORRELAÇÃO GENÉTICA NA SELEÇÃO

O melhoramento de um caráter de baixa herdabilidade e de difícil medição pode, em certos casos, ser obtido mais facilmente pela seleção indireta, isto é, praticando-se a seleção num caráter de maior herdabilidade e que esteja fortemente correlacionado com o caráter que se quer melhorar. Neste trabalho, foi feita a comparação do ganho genético, obtido pela seleção direta, para eclodibilidade com o ganho genético que se obtém quando se seleciona para nascimento.

Para o cálculo do ganho direto foi usada a seguinte expressão:

$$\Delta G_{x'} = i_{x'} \cdot \sigma_{g_{x'}} \cdot \sqrt{h_{x'}^2}$$

onde:

$\Delta G_{x'}$ = progresso esperado para o caráter x' ;

$i_{x'}$ = intensidade de seleção para o caráter x' ;

$\sigma_{g_{x'}}$ = desvio padrão entre galos para o caráter x' ;

$h_{x'}^2$ = herdabilidade para o caráter x' ;

x' = eclodibilidade.

Para o cálculo do ganho esperado através da seleção indireta, utilizou-se a seguinte expressão:

$$RC_{x' . x} = i_x \cdot \sigma_{g_{x'}} \cdot r_{G_{x . x'}} \cdot \sqrt{h_x^2}$$

onde:

$RC_{x' . x}$ = resposta correlacionada entre os caracteres x e x' ;

i_x = intensidade de seleção para o caráter x ;

$\sigma_{g_{x'}}$ = desvio padrão entre galos para o caráter x' ;

$r_{G_{x . x'}}$ = correlação genética entre os caracteres x e x' ;

h_x^2 = herdabilidade do caráter x ;

x = nascimento;

x' = eclodibilidade.

Calculou-se a relação entre resposta correlacionada obtida pela seleção indireta, e ganho obtido por seleção direta para números crescentes de incubações, pois ã medida que estes aumentam o ganho genético obtido pela seleção direta pode se tornar maior que o progresso obtido através da resposta correlacionada.

4.4.4 - CORRELAÇÕES FENOTÍPICAS

As correlações fenotípicas entre os caracteres x_1 , x_2 , x_3 e x_4 foram determinadas através da seguinte expressão geral:

$$r_p = \frac{\text{cov}_g + \text{cov}_{ga} + (\text{cov}_{d/w} + \text{cov}_e)}{\sqrt{[\sigma_{g_x}^2 + \sigma_{ga_x}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)_x] [\sigma_{g_{x'}}^2 + \sigma_{ga_{x'}}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)_{x'}]}}$$

onde:

- σ_g^2 e cov_g = variância e covariância entre galos;
- σ_{ga}^2 e cov_{ga} = variância e covariância entre galinhas;
- σ_d^2 e cov_d = variância e covariância entre ovos de uma mesma galinha;
- σ_e^2 e cov_e = variância e covariância devidas às interações galo x incubação e galinhas x incubação;
- x e x' = dois caracteres entre os quatro estudados;
- w = número de observações por galinha em cada incubação.

4.4.5 - CORRELAÇÕES AMBIENTAIS

Através de componentes de variância e covariância entre galos e galinhas, foram calculadas as correlações ambientais entre os caracteres x_1 , x_2 e x_3 pela seguinte expressão:

$$r_E = \frac{\text{cov}_{ga} + (\text{cov}_{d/w} + \text{cov}_e) - 3 \text{cov}_g}{\sqrt{[\sigma_{ga_x}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)_x - 3 \sigma_{g_x}^2] [\sigma_{ga_{x'}}^2 + (\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)_{x'} - 3 \sigma_{g_{x'}}^2]}}$$

onde:

- σ_g^2 e cov_g = variância e covariância entre galos;
- σ_{ga}^2 e cov_{ga} = variância e covariância entre galinhas;
- σ_d^2 e cov_d = variância e covariância entre ovos de uma mesma galinha;
- σ_e^2 e cov_e = variância e covariância devidas às interações galo x incubação e galinhas x incubação;
- x e x' = dois caracteres entre os três estudados;
- w = número de observações por galinha em cada incubação.

As correlações ambientais entre o caráter x_4 e os caracteres x_1 , x_2 e x_3 , foram obtidas através da seguinte expressão:

$$r_E = \frac{(cov_{d/w} + cov_e)}{\sqrt{[(\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)_x] [(\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2)_{x_4}]}}$$

onde:

- σ_d^2 e cov_d = variância e covariância entre ovos de uma mesma galinha, devidas a efeitos ambientais;
- σ_e^2 e cov_e = variância e covariância devidas às interações galo x incubação e galinha x incubação;
- x = x_1 , x_2 ou x_3 ;
- w = número de observações por galinha em cada incubação.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura, para os experimentos 1 e 2, são apresentadas na Tabela 3. O desempenho da população LT quanto à fertilidade, eclodibilidade e nascimento no experimento 1 foi superior ao das populações LM e LF. No entanto, a população LF apresentou melhores médias que a população LM. Para postura, as diferenças interpopulacionais não foram significativas (Tabela 4). No experimento 2, apenas foram constatadas diferenças significativas entre populações para fertilidade (Tabela 5).

TABELA 3 - Médias transformadas (T) e não transformadas (NT)

Caracteres	Experimento 1						Experimento 2			
	Populações						Populações			
	LT	LM	LF	LT	LM	LF	LT	LM	LF	LF
Fertilidade (%)	T	80,4	56,2	67,3	67,3	67,3	67,3	54,3	64,1	
	NT	91,8	61,6	74,7	77,9	77,9	77,9	58,4	71,5	
Eclobilidade (%)	T	70,3	49,7	56,8	45,5	45,5	45,5	38,6	40,2	
	NT	79,3	57,0	65,3	50,5	50,5	50,5	41,1	44,5	
Nascimento (%)	T	65,7	39,4	47,5	37,7	37,7	37,7	28,2	32,3	
	NT	74,1	44,4	54,5	40,8	40,8	40,8	29,4	34,3	
Postura (%)	T	50,3	46,1	45,2	42,1	42,1	42,1	38,4	39,5	
	NT	57,2	52,2	49,9	45,1	45,1	45,1	40,7	44,0	

TABELA 4 - Análise da variância da fertilidade (Fert), eclodibilidade (Eclod), nascimento (Nasc) e postura (Post), no experimento 1

Fontes de Variação	G. L.	Quadrados Médios			
		Fert	Eclod	Nasc	Post
Populações (P)	2	27.014,3871 **	13.611,3613 **	24.684,1471 **	680,7045 ns
Galos (g)/P	20	1.496,2595 *	2.400,4085 ns	2.044,0775 *	534,7335 **
Galos/LT	4	39,0984 ns	1.218,1746 ns	581,5588 ns	555,1783 *
Galos/LM	10	3.144,5182 **	3.275,7297 ns	3.278,5144 **	395,4882 ns
Galos/LF	6	1.305,1619 ns	2.707,3212 ns	2.272,1594 ns	653,5339 *
Galinhas/g/P	92	816,2430 *	1.641,5081 **	1.215,3471 **	224,9101 **
Galinhas/g/LT	29	312,1713 ns	718,3294 ns	702,6014 ns	176,0784 ns
Galinhas/g/LM	37	1.011,7417 ns	2.099,5548 **	1.110,1221 ns	216,1073 **
Galinhas/g/LF	26	1.124,8159 *	2.106,6402 **	1.833,3177 **	282,5447 **
Incubações (H)	3	6.723,2537 **	13.187,9376 **	9.190,0487 **	8.076,8633 **
Resíduo	336	568,5164	823,7505	705,0163	115,1019
Coefficiente de Variação		35,0641 %	48,7284 %	52,1653 %	22,7300 %

G. L. = graus de liberdade;

(*) = significativo a 5% (P < 0,05) ;

(**) = significativo a 1% (P < 0,01) ;

(ns) = não significativo

TABELA 5 - Análise da variância da fertilidade (Fert), eclodibilidade (Eclod), nascimento (Nasc) e postura (Post), no experimento 2

Fontes de Variação	G. L.	Quadrados Médios			
		Fert	Eclod	Nasc	Post
Populações (P)	2	10.595,8423 **	1.214,9515 ns	3.458,3506 ns	362,8756 ns
Galos (g)/P	20	1.845,5672 **	2.728,1731 *	1.583,8980 *	138,9207 ns
Galos/LT	4	635,5601 ns	2.945,1805 **	1.556,9117 **	118,5192 ns
Galos/LM	10	3.938,2502 **	2.637,3038 ns	1.851,4311 *	171,9808 ns
Galos/LF	6	962,8913 ns	2.602,0350 ns	1.343,3512 ns	126,2622 ns
Galinhas/g/P	92	829,9494 **	1.321,8957 **	765,5755 **	166,0536 **
Galinhas/g/LT	29	489,9289 ns	782,9399 ns	426,7469 ns	103,7697 **
Galinhas/g/LM	37	810,1589 ns	1.814,5227 **	870,1685 **	182,8009 **
Galinhas/g/LF	26	1.189,7605 **	1.368,2245 ns	999,8111 **	205,5903 **
Incubações (H)	3	3.636,6200 **	2.279,6346 *	955,8238 ns	1.850,1730 **
Resíduo	336	558,5455	828,6535	483,2531	56,9067
Coefficiente de Variação		38,1802 %	69,5322 %	67,2264 %	18,8591 %

G. L. = graus de liberdade;

(*) = significativo a 5% ($P < 0,05$) ;

(**) = significativo a 1% ($P < 0,01$) ;

(ns) = não significativo

Na Tabela 4 apresentou-se a análise de variância dos caracteres reprodutivos, estudados em relação ao experimento 1. Conforme já observado, as diferenças significativas interpopulacionais ocorreram para fertilidade, eclodibilidade e nascimento ($P < 0,01$). Os quadrados médios de incubações foram significativos a 1% ($P < 0,01$). Isto indica que o ambiente varia de incubação para incubação influenciando as médias dos caracteres. Existem diferenças significativas ($P < 0,05$) entre galos dentro de populações para fertilidade e nascimento. Diferenças, altamente significativas ($P < 0,01$), foram observadas entre galinhas dentro de galos, dentro de populações, para eclodibilidade, nascimento e postura, e a 5% ($P < 0,05$) para fertilidade.

A análise da variância dos caracteres reprodutivos no experimento 2 é apresentada na Tabela 5. Verificou-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre populações, apenas, para fertilidade. Os quadrados médios de incubações foram significativos aos níveis de 1% para fertilidade e postura e 5% ($P < 0,05$) para nascimento. Detectou-se diferenças significativas entre galos dentro de populações para fertilidade ($P < 0,01$) e para eclodibilidade e nascimento ($P < 0,05$). Os quadrados médios entre galinhas dentro de galos, dentro de populações foram significativos a 1% ($P < 0,01$) para todos os caracteres.

Os coeficientes de variação dos experimentos 1 e 2 (Tabelas 4 e 5) mostraram-se relativamente altos, princi

palmente, para fertilidade, eclodibilidade e nascimento, o que indica a existência de fontes de variação que não foram isoladas nas análises da variância.

Os componentes da variância, expressos em porcentagem da variação total para os experimentos 1 e 2, são apresentados na Tabela 6.

As herdabilidades e repetibilidades e os respectivos desvios padrões são apresentados nas Tabelas 7, 8 e 9. As análises da variância da fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura foram obtidos com as médias de incubações. Assim, não foi possível isolar o efeito da interação galinha x incubação do quadrado médio residual. A interação galo x incubação também não foi isolada. Se o efeito dessas interações diferirem de zero, todos os valores de herdabilidade e repetibilidade obtidos, encontram-se subestimados. No entanto, CRITTENDEN e BOHREN não encontraram diferenças significativas para as interações galo x incubação e galinha x incubação para eclodibilidade (1961) e para postura (1962).

Observa-se na Tabela 7 que as estimativas de herdabilidades obtidas no experimento 2 foram sempre maiores que as do experimento 1. Isto se deve em parte à maior variação entre a amostra de galos no experimento 2 quanto aos caracteres considerados (Tabela 6).

As estimativas obtidas, foram relativamente baixas, porém maiores que as encontradas na literatura.

TABELA 6 - Componentes da variância, expressos em porcentagem da variação total para os experimentos 1 (E₁) e 2 (E₂), referentes aos caracteres reprodutivos

Fontes de Variação	G. L.	Fertilidade		Eclodibilidade		Nascimento		Postura	
		E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂
Galos (g)	20	4,9	7,2	3,4	6,6	4,6	6,6	9,4	- 1,7
Galinhas (ga)/g	92	9,4	10,1	19,2	12,1	14,6	11,9	17,5	32,9
Resíduo	336	85,7	82,7	77,4	81,3	80,8	81,5	73,1	68,6
Total		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
σ_p^2		663,0	675,0	1.064,6	1.019,3	872,3	593,1	157,4	82,9

σ_p^2 = variância fenotípica total;

d = 4,0000 (número de incubações);

c = 5,2244 (número médio de galinhas por galo);

c.d. = 20,8976

TABELA 7 - Herdabilidades obtidas a partir de componentes de variância entre galos

Caracteres (%)	Experimento 1	Experimento 2
Fertilidade	0,196 ± 0,141	0,288 ± 0,170
Eclodibilidade	0,136 ± 0,144	0,264 ± 0,167
Nascimento	0,182 ± 0,148	0,264 ± 0,166

TABELA 8 - Herdabilidades obtidas a partir de componentes de variância entre galinhas e valores dos efeitos genéticos não aditivos proporcionais à variação total, nos experimentos 1 (E₁) e 2 (E₂)

Caracteres (%)	Herdabilidade		$\frac{4 \sigma_M^2 + \sigma_D^2 + 4 \sigma_I^2}{\sigma_P^2}$	
	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂
Fertilidade	0,374 ± 0,193	0,402 ± 0,192	0,177	0,114
Eclodibilidade	0,768 ± 0,093	0,484 ± 0,201	0,632	0,220
Nascimento	0,585 ± 0,214	0,476 ± 0,200	0,403	0,212

TABELA 9 - Repetibilidade da produção de ovos

Carãter (%)	Experimento 1	Experimento 2
Postura	0,193 \pm 0,049	0,324 \pm 0,036

As herdabilidades obtidas a partir de componentes de variãncia entre galinhas são superestimadas pois, além da variãncia genética aditiva, contêm toda variação de dominância, quatro vezes a variação devida a efeitos maternos e uma porção de todos os tipos de variãncia epistática (KEMPTHORNE, 1955 ; LERNER, 1950) (3).

Na Tabela 8, verifica-se que em todos os casos a herdabilidade obtida com componentes de galinha é maior que a obtida com componentes de galos. Isto pode ser devido a um ou mais dos fatores considerados anteriormente. Considerando que $(4 \sigma_{ga}^2 - 4 \sigma_g^2)$ é igual a $(4 \sigma_M^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2)$, sendo σ_I^2 referente a interações não alélicas, obteve-se os resultados proporcionais a variação total, que são apresentados juntamente com as herdabilidades na Tabela 8.

(3) Citados por CRITTENDEN e BOHREN (1961).

Observa-se, ainda, na Tabela 8, que as herdabilidades obtidas no experimento 2 apresentam magnitudes semelhantes. No entanto, são bastante diferentes em relação às obtidas no experimento 1, principalmente, para eclodibilidade e nascimento. Supõe-se que estas discrepâncias estejam associadas principalmente, a efeitos maternos. Os resultados bastante elevados não concordam com as estimativas encontradas na literatura.

As estimativas de repetibilidade da produção de ovos referentes aos experimentos 1 e 2 são apresentadas na Tabela 9. A estimativa obtida no experimento 2 é superior a obtida no experimento 1. No entanto, o valor encontrado no experimento 2 se assemelha aos valores obtidos por CRITTENDEN e BOHREN (1962) e SOUSA (1978). A causa da diferença observada é devida a menor variação residual verificada no experimento 2, uma vez que a variação entre galinhas em valores absolutos, em ambos experimentos é equivalente. Por se tratar de um caráter próprio das fêmeas era de se esperar que a variação entre galinhas, para produção de ovos, não diferisse em ambos experimentos, já que as galinhas são as mesmas nos dois experimentos. Porém, existem diferenças relativas à idade e outros efeitos ambientais, sendo possível que a variabilidade esteja associada aos desempenhos das aves nos dois ambientes.

Os produtos médios entre os caracteres reprodutivos obtidas nos experimentos 1 e 2 são apresentados nas Tabelas 11 e 12, respectivamente. As correlações genéticas e

os respectivos desvios padrões estão apresentados nas Tabelas 10 e 13 . As estimativas apresentadas na Tabela 10 foram obtidas a partir de componentes de variância e covariância entre galos. Nota-se um alto grau de associação entre eclodibilidade e nascimento. Os desvios padrões das correlações genéticas entre fertilidade e eclodibilidade, e fertilidade e nascimento foram relativamente altos quando comparados com os das herdabilidade em ambos experimentos. Isto leva a crer que o número de galos utilizados não é suficiente para se obter boas estimativas de correlações genéticas entre esses caracteres , embora seja razoável para a obtenção de estimativas de herdabilidade.

TABELA 10 - Correlações genéticas obtidas a partir de componentes de variância e covariância entre galos

Caracteres correlacionados	Experimento 1	Experimento 2
Fertilidade x eclodibilidade	0,166 \pm 0,463	0,169 \pm 0,356
Fertilidade x nascimento	0,497 \pm 1,419	0,506 \pm 0,205
Eclodibilidade x nascimento	0,903 \pm 0,096	0,970 \pm 0,181

TABELA 11 - Produtos médios entre os caracteres reprodutivos no experimento 1

Fontes de Variação	G. L.	Produtos Médios							
		Fert. x Eclod.	Fert. x Nasc.	Fert. x Post.	Eclod. x Nasc.	Eclod. x Post.	Nasc. x Post.		
Galos (g)/P	20	780,3260	1.096,5531	14,9670	1.985,1334	628,5023	469,5845		
Galos/LT	4	- 40,3169	- 6,4160	- 1,7404	815,5239	656,9754	518,0073		
Galos/LM	10	2.009,3608	2.555,0705	- 112,9859	2.942,9885	26,0973	- 208,3197		
Galos/LF	6	371,9342	741,0049	159,6274	2.196,8879	1.202,4343	1.099,0658		
Galinhas (g)/P	92	661,2561	723,4825	38,2585	1.268,9743	164,7271	104,1809		
Galinhas/g/LT	29	107,7180	234,4581	- 22,6761	651,8712	- 22,4026	- 29,5246		
Galinhas/g/LM	37	1.008,2195	852,2715	89,2011	1.383,0796	142,5139	77,9385		
Galinhas/g/LF	26	867,8307	1.083,7180	48,2506	1.771,9722	374,0701	264,1288		
Resíduo	336	271,4709	393,6793	- 4,2194	653,8222	30,1047	16,4739		

TABELA 12 - Produtos médios entre os caracteres reprodutivos, no experimento 2

Fontes de Variação	G. L.	Produtos Médios							
		Fert. x Eclod.	Fert. x Nasc.	Fert. x Post.	Fert. x Eclod. x Nasc.	Fert. x Eclod. x Post.	Fert. x Eclod. x Nasc. x Post.	Fert. x Eclod. x Nasc. x Post.	Fert. x Eclod. x Nasc. x Post.
Galos (g)/P	20	529,1153	858,0377	- 30,9005	1.952,3439	346,1164	219,5633		
Galos/LT	4	662,6161	632,5393	- 81,4346	2.093,7083	349,0043	193,0003		
Galos/LM	10	1.313,0471	1.953,8235	- 39,8735	1.998,6681	314,0838	154,0944		
Galos/LF	6	- 388,3173	- 12,2496	28,6065	1.764,6552	375,2610	311,5924		
Galinhas/g/P	92	326,7999	396,9123	12,6423	912,3158	99,0015	67,0933		
Galinhas/g/LT	29	148,1861	227,4812	73,6184	504,6637	123,3634	105,6024		
Galinhas/g/LM	37	361,2286	354,1347	- 57,5818	1.161,6773	104,4077	65,6099		
Galinhas/g/LF	26	470,9850	609,1210	21,8902	1.070,6065	69,2335	30,0676		
Resíduo	336	127,0218	232,9839	- 11,1176	541,5176	5,9189	4,2341		

TABELA 13 - Correlações genéticas obtidas a partir de componentes de variância e covariância entre galinhas

Caracteres correlacionados	Experimento 1	Experimento 2
Fertilidade x Eclodibilidade	0,866 \pm 0,180	0,546 \pm 0,289
Fertilidade x Nascimento	0,928 \pm 0,430	0,592 \pm 0,240
Fertilidade x Postura	0,258 \pm 0,289	0,138 \pm 0,243
Eclodibilidade x Nascimento	0,952 \pm 0,152	0,994 \pm 0,044
Eclodibilidade x Postura	0,449 \pm 0,200	0,401 \pm 0,227
Nascimento x Postura	0,371 \pm 0,231	0,406 \pm 0,210

Na Tabela 13, são apresentadas as correlações genéticas obtidas a partir de componentes de variância e covariância entre fêmeas. Estas comparadas às obtidas através de componentes de galos são bastantes elevadas, principalmente entre fertilidade e eclodibilidade ; e fertilidade e nascimento no experimento 1. Isto se deve em parte aos efeitos genéticos de dominância e aos efeitos ambientais permanentes (maternos) envolvidos nessas estimativas. Com excessão das correlações genéticas entre fertilidade e eclodibilidade ; e fertilidade e postura, as demais correlações se assemelham às obtidas por SOUSA (1978). Tanto para o experimento 1 como para o experimento 2 as correlações genéticas mais altas foram observadas entre

fertilidade e eclodibilidade ; fertilidade e nascimento ; e eclodibilidade e nascimento.

As correlações ambientais apresentadas na Tabela 14 , mostram que entre eclodibilidade e nascimento existe uma alta correlação ambiental. Isto indica que entre essas duas características o ambiente é comum a ambas. Isto é, o ambiente que influencia a eclodibilidade influencia, também, o nascimento. Portanto, ao melhorar-se as condições ambientais para o nascimento, a eclodibilidade é favorecida. A correlação ambiental entre fertilidade e postura nos experimentos 1 e 2 foi baixa e até negativa, indicando que os fatores ambientais que influenciam a fertilidade não são os mesmos que influenciam a postura.

TABELA 14 - Correlações ambientais entre os caracteres reprodutivos nos experimentos 1 e 2

Caracteres correlacionados	Experimento 1	Experimento 2
Fertilidade x Eclodibilidade	0,503	0,246
Fertilidade x Nascimento	0,685	0,454
Fertilidade x Postura	- 0,017	- 0,062
Eclodibilidade x Nascimento	0,870	0,848
Eclodibilidade x Postura	0,098	0,027
Nascimento x Postura	0,059	- 0,026

A Tabela 15 apresenta as correlações fenotípicas entre os caracteres estudados. Observa-se que as correlações fenotípicas entre fertilidade e nascimento, e eclodibilidade e nascimento foram altas, concordando com CRITTENDEN *et alii* (1957.a). Isto era de se esperar, uma vez que o nascimento depende da fertilidade e eclodibilidade. Verifica-se, também, que a fertilidade e eclodibilidade, no experimento 1, apresentaram uma correlação fenotípica razoavelmente alta e superior às obtidas por CRITTENDEN *et alii* (1957.a) e NORDSKOG *et alii* (1959). As demais correlações mostraram-se de pequena magnitude e até negativas como no caso de fertilidade e postura.

TABELA 15 - Correlações fenotípicas entre as caracteres reprodutivas nos experimentos 1 e 2

Caracteres correlacionados	Experimento 1	Experimento 2
Fertilidade x Eclodibilidade	0,446	0,225
Fertilidade x Nascimento	0,650	0,468
Eclodibilidade x Nascimento	0,874	0,880
Fertilidade x Postura	0,021	- 0,023
Eclodibilidade x Postura	0,167	0,103
Nascimento x Postura	0,112	0,063

A correlação fenotípica, que é a associação entre dois caracteres observada diretamente, é possível de ser dividida em duas frações, genética e ambiental. A relação entre as correlações genética e ambiental foi obtida pela seguinte expressão (FALCONER, 1964):

$$r_p = r_G \cdot h_x \cdot h_{x'} + r_E \cdot e_x \cdot e_{x'}$$

onde:

e_x e $e_{x'}$ = representam a raiz quadrada de $1 - h_x^2$ e $1 - h_{x'}^2$, respectivamente.

A Tabela 16 apresenta os valores correspondentes às frações genética e ambiental, incluídas na correlação fenotípica entre fertilidade e eclodibilidade, fertilidade e nascimento, e eclodibilidade e nascimento nos experimentos 1 e 2. Observa-se nessa tabela que as correlações fenotípicas entre esses caracteres são devidas, principalmente, a correlação ambiental.

TABELA 16 - Desdobramento das correlações fenotípicas em seus componentes genéticos ($r_G \cdot h_x \cdot h_{x'}$) e ambientais ($r_E \cdot e_x \cdot e_{x'}$)

Caracteres correlacionados	Experimento 1		Experimento 2	
	$r_G \cdot h_x \cdot h_{x'}$	$r_E \cdot e_x \cdot e_{x'}$	$r_G \cdot h_x \cdot h_{x'}$	$r_E \cdot e_x \cdot e_{x'}$
Fert x Eclod	0,027	0,420	0,047	0,178
Fert x Nasc	0,094	0,555	0,140	0,329
Eclod x Nasc	0,142	0,731	0,256	0,624

Um meio de diminuir a variação ambiental é aumentar o número de repetições, no caso incubações. Na Tabela 17 são apresentados os aumentos decrescentes das herdabilidades da fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura ; e da repetibilidade da produção de ovos, para os experimentos 1 e 2 , à medida que se aumenta o número de incubações. Com os dados dessa tabela foram calculados os ganhos genéticos obtidos por geração. Os ganhos anuais foram obtidos multiplicando-se o ganho por geração pelo número de gerações por ano, considerando-se um período médio de coleta de ovos de sete dias para o experimento 1 e nove dias para o experimento 2 , incubação de 21 dias e maturidade sexual média de sete meses. Os ganhos anuais, em porcentagem, foram calculados com a finalidade de se determinar o número ideal de repetições, nas condições dos dois experimentos, para a seleção dos caracteres estudados (Figura 1). Examinando-se a Figura 1 e a Tabela 17 , pode-se observar que, para o melhoramento da fertilidade em ambos experimentos são necessárias seis incubações, e para o melhoramento da eclodibilidade, nove incubações para o experimento 1 e seis para o experimento 2. De seis a nove incubações (42 a 63 dias de coleta de ovos) são suficientes para se obter o melhoramento da postura no experimento 1 e seis (42 dias) para as condições do experimento 2. Os atuais resultados mostraram-se mais promissores em relação aos obtidos por SOUSA (1978).

TABELA 17 - Valores de herdabilidades da fertilidade, eclodibilidade e nascimento e repetibilidade da produção de ovos, estimados para diferentes números de incubações

Número de incubações	Fertilidade		Eclodibilidade		Nascimento		Postura	
	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂	E ₁	E ₂
1	0,196	0,288	0,136	0,264	0,182	0,264	0,193	0,324
3	0,422	0,548	0,321	0,518	0,400	0,518	0,418	0,590
6	0,594	0,708	0,486	0,683	0,572	0,683	0,589	0,742
9	0,687	0,785	0,586	0,763	0,667	0,763	0,683	0,812
12	0,745	0,829	0,654	0,811	0,728	0,811	0,742	0,852
15	0,785	0,859	0,702	0,843	0,769	0,843	0,782	0,872
18	0,698	0,879	0,739	0,866	0,800	0,866	0,811	0,896
21	0,837	0,895	0,768	0,883	0,824	0,883	0,834	0,910
24	0,854	0,907	0,791	0,896	0,842	0,896	0,852	0,920

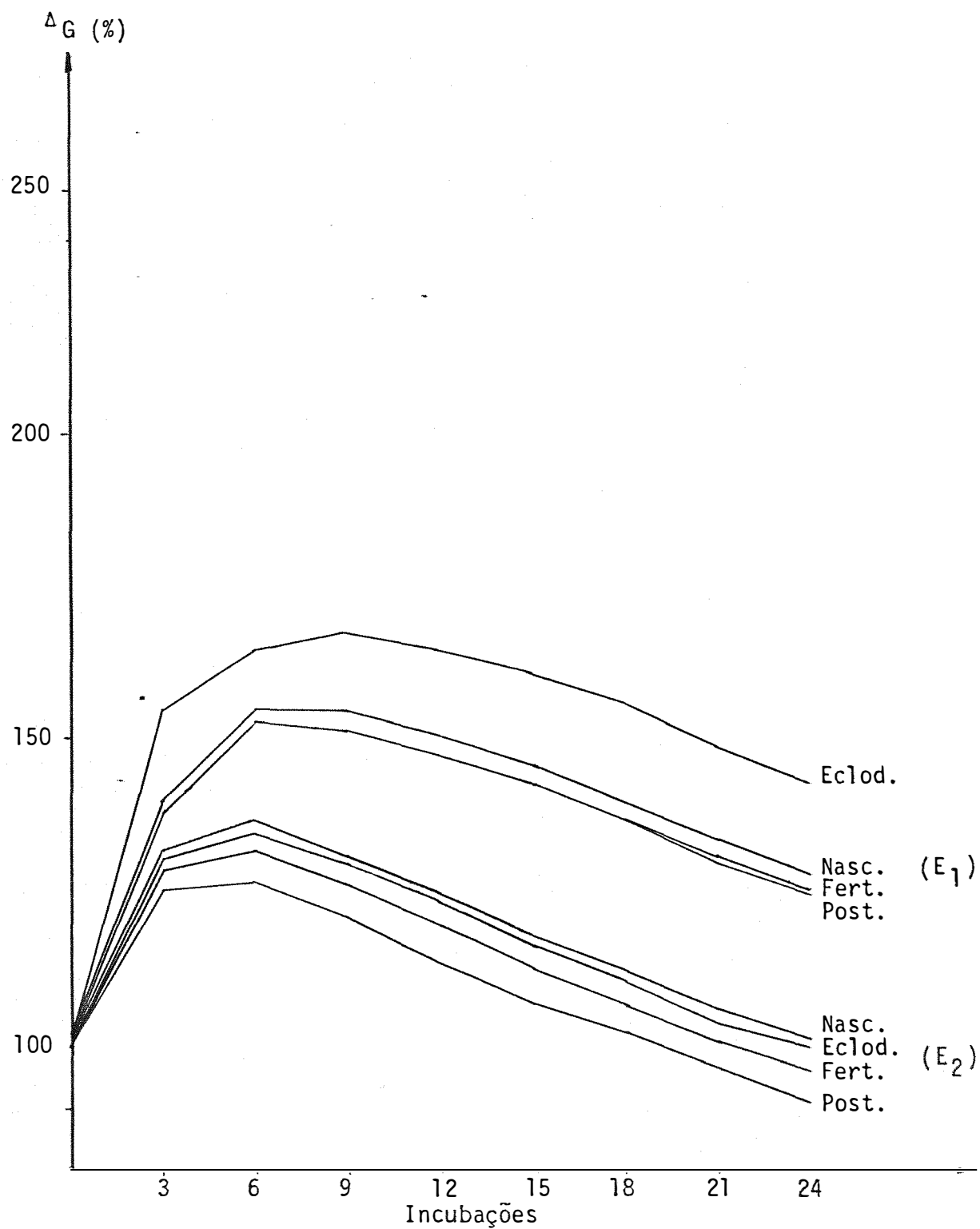


FIGURA 1 - Relação entre ganho relativo esperado por ano, e número de incubações, nos experimentos 1 e 2.

O melhoramento da eclodibilidade pode ser feito por seleção direta ou por seleção indireta, isto é, selecionando-se para nascimento. A Tabela 18 apresenta as relações entre o ganho genético indireto e o ganho genético direto, para o melhoramento da eclodibilidade, nas condições do experimento 1. Constatou-se a validade de selecionar para nascimento com o intuito de se melhorar a taxa de eclodibilidade. Nota-se que a superioridade da seleção indireta sobre a seleção direta para o melhoramento da eclodibilidade, persiste somente até três incubações.

TABELA 18 - Relação entre o ganho genético obtido por seleção indireta (RC), e ganho genético obtido por seleção direta (Δ_G) para a eclodibilidade

Número de incubações	1	3	6	9	12	15	18	21	24
$RC_{E,N}/\Delta_{G_E}$	104%	101%	98%	96%	95%	94%	94%	94%	94%

onde:

$RC_{E,N}$ = ganho genético para eclodibilidade, quando se seleciona para nascimento;

Δ_{G_E} = ganho genético esperado para eclodibilidade por seleção direta.

É conveniente lembrar que o teste de progênie e a seleção de famílias de meios irmãos são alternativas de seleção muito promissoras para o melhoramento da fertilidade e da eclodibilidade, uma vez que a herdabilidade de família aumenta em função do número de galinhas acasaladas com cada galo (FALCONER, 1964). Assim, para este estudo, as estimativas das herdabilidades de famílias para fertilidade e eclodibilidade no experimento 1 foram iguais a 0,334 e 0,314 e para o experimento 2, 0,454 e 0,424, respectivamente, na base de uma incubação. Acredita-se portanto, que o melhoramento genético das características mencionadas deve ser relativamente fácil, apesar das suas herdabilidades baixas.

6 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem chegar às seguintes conclusões:

- a - Os caracteres reprodutivos, fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura, apresentam baixa herdabilidade. Portanto, a seleção individual de fêmeas baseada na média de uma incubação (7 a 9 dias de coleta de ovos), é pouco eficiente no melhoramento de tais caracteres.
- b - Para se obter o máximo de eficiência no melhoramento da fertilidade são necessárias seis incubações, (42 dias de coleta de ovos), para a mensuração do caráter. No entanto para o melhoramento da eclodibilidade, nascimento e postura são necessárias de seis a nove incubações (42 a 63 dias de coleta de ovos).

- c - Entre fertilidade, eclodibilidade, nascimento e postura, as correlações genéticas são positivas. No entanto, é quase absoluta entre eclodibilidade e nascimento.
- d - A eclodibilidade pode ser mais eficientemente melhorada através da seleção indireta para nascimento, até um período máximo de três incubações. Daí em diante, a seleção direta para eclodibilidade passa a ser mais eficiente.
- e - Correlações ambientais e fenotípicas, altas e positivas, ocorrem entre eclodibilidade e nascimento. No entanto, entre os demais caracteres estas correlações variaram de médias a relativamente baixas, e até negativas como no caso entre fertilidade e postura.
- f - Como a variabilidade ambiental materna foi muito elevada supõe-se que, no melhoramento das características reprodutivas, deva-se selecionar nas linhas de macho, usando meios irmãos e nas linhas de fêmeas, empregando meios irmãos e seleção massal de fêmeas.
- g - A seleção de famílias de meios irmãos representa uma alternativa muito promissora para o melhoramento da fertilidade e eclodibilidade.

7 - SUMMARY

This research was conducted in order to obtain further informations on the inheritance of reproductive traits in meat-type chickens selected at this institution. Heritabilities were estimated for fertility (Fert) , hatchability of fertile eggs (Eclod) and hatchability of all eggs set (Nasc); repeatabilities were obtained for percentage of lay (Post) , and genetic, environmental and phenotypic correlations were obtained for the three first mentioned traits.

Confounded data from three meat-type chicken populations were utilized for analysis in two experiments. Twenty three males gave progenies in the first experiment whereas other twenty three other males gave progenies in the second experiment. The same one hundred and fifteen females were mated with these males and yielded four hatches for the first experiment and other four hatches for the second experiment.

For the first and second experiment the heritability estimates were: Fert (E_1) = $0,196 \pm 0,141$; Fert (E_2) = $0,288 \pm 0,170$; Eclod (E_1) = $0,136 \pm 0,144$ and Eclod (E_2) = $0,264 \pm 0,167$; Nasc (E_1) = $0,182 \pm 0,148$ and Nasc (E_2) = $0,264 \pm 0,166$. Repetibility for percentagem of lay were: Post (E_1) = $0,193 \pm 0,049$ and Post (E_2) = $0,324 \pm 0,036$. The correspondent estimates obtained from the female variance components were much larger than these obtained from the male variance component. The differences between the additive genetic variances obtained from the components of females and males, when calculated as proportions of the total phenotypic variance gave the following figures: Fert (E_1) = $0,177$ and Fert (E_2) = $0,114$; Eclod (E_1) = $0,632$ and Eclod (E_2) = $0,220$; and Nasc (E_1) = $0,403$ and Nasc (E_2) = $0,212$. These represents $(4 \sigma_M^2 + \sigma_D^2 + 4 \sigma_I^2) / \sigma_P^2$ who σ_M^2 = maternal effects , σ_D^2 = dominance variation and σ_I^2 = epistatic genetic variation, and σ_P^2 = total phenotypic variance. It is believed that maternal effects are responsible for most of the observed differences between the male and female components.

The genetic correlations indicates a high degree of association between Eclod and Hatch ($r_G = 0,903 \pm 0,096$ and $r_G = 0,970 \pm 0,181$, for experiments 1 and 2 , respectively). Whereas the environmental correlations indicated a high degree of association between these traits ($r_E = 0,870$ and $r_E = 0,848$ for experiments one and two, respectively), and an almost genetic independence between Fertility and Eclodibi

lity ($r_G = 0,166 \pm 0,463$ and $r_G = 0,169 \pm 0,356$ for experiments one and two). The least environmental associations were found between Fertility and percentage of lay ($r_E = - 0,017$ and $r_E = - 0,062$ for experiments one and two). Environmental correlations were also very small between Eclodibility and percentage of lay ($r_E = 0,098$ and $r_E = 0,027$).

As shown above, good estimates of heritability and correlations were obtained from the joint analysis of two experiments with twenty three males each.

Based on the expected genetic annual gain that one could get from individual selecting females on the bases of their own performance, it was verified that maximal gains would be obtained by measuring the female performances during the following time intervals: fertility = 42 days ; eclodibility and percentage of hatch = 40 to 63 days.

The data available indicated that indirect selection toward hatchability would be more efficient than direct selection for the improvement of eclodibility when the female performance is measured upon one to three hatches. After this period, all traits would be more efficiently selected by direct selection. For the improvement of male lines the half sib selection seems to be appropriated, whereas a combination of individual female selection with half sib selection should be more useful for the improvement of female lines due to the large magnitudes of maternal effects.

8 - LITERATURA CITADA

ABPLANALP, H. e I. L. KOSIN, 1953. Genetic variation of fertility and hatchability in the broadbreasted bronze turkey. Poultry Sci., Ithaca, 32: 231-331.

BARTLET, M. S., 1947. The use of transformations. Biometrics., Fort Collins, Atlanta, 3: 39-52.

BECKER, W. A., 1975. Manual of Quantitative Genetics. 3^a ed., Washington, Washington State University Press. 170 p.

BRUNSON, C. C. ; G. F. GODFREY e B. L. GOODMAN, 1955. Heritability estimates of hatchability and resistance to death to ten weeks of age. Poultry Sci., Ithaca, 34: 1183.

BRUNSON, C. C. ; G. F. GODFREY e B. L. GOODMAN, 1956. Heritability of all-or-one traits: hatchability and resistance to death to ten weeks of age. Poultry Sci., Ithaca, 35: 516-523.

- CRITTENDEN, L. B. ; B. B. BOHREN e V. L. ANDERSON, 1957.a. Genetic variance and covariance of components of hatchability in New Hampshire. Poultry Sci., Ithaca, 36: 90-103.
- CRITTENDEN, L. B. e B. B. BOHREN, 1961. The genetic and environmental effects of hatching time, egg weight and holding time on hatchability. Poultry Sci., Ithaca, 40: 1736-1750.
- CRITTENDEN, L. B. e B. B. BOHREN, 1962. The effects of current egg production, time in production, age of pullet, and inbreeding on hatchability and hatching time. Poultry Sci. Ithaca, 41: 426-433.
- DAVIS, G. T., 1955. Influence of oxygen concentrations on hatchability and on selecting for hatchability. Poultry Sci., Ithaca, 34: 107-113.
- FALCONER, D. S., 1964. Introduction to quantitative genetics. 3^a imp. New York, The Ronald Press Company, 365 p.
- GONZÁLEZ, E. A. ; D. GUERRA ; G. BEREA e O. CASTRO, 1979. Heritability of economic characters in broilers. Animal Breeding Abstract., 47(08): 488. (Abstract).
- HILL, J. F. ; G. E. DICKERSON e H. L. KEMPSTER, 1954. Some relationships between hatchability, egg production and adult mortality. Poultry Sci., Ithaca, 33: 1059-1060.
- JAAP, R. G. ; J. H. SMITH e B. L. GOODMAN, 1962. A genetic analysis of growth and egg production in meat-type chickens. Poultry Sci., Ithaca, 41: 1439-1446.

- JAAP, R. G. e A. G. KHAN, 1972. Hatching egg production increased without decreasing eith-weeks body weight in broiler chickens. Poultry Sci., Ithaca, 51: 336-338.
- KINNEY, T. H. Jr. e R. N. SHOFFNER, 1967. Phenotypic and genetic responses to selection in meat-type poultry population. Poultry Sci., Ithaca, 46: 900-910.
- KINNEY, T. B. Jr., 1969. A summary of reported estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations for traits in chickens. Agriculture Handbook n^o 363, ARS, USDA.
- LAMOREUX, W. F., 1940. The influence of intensity of production upon fertility in the domestic fowl. J. Agri. Res., Washington, 61: 191-206.
- LANDAUER, W., 1951. The hatchability of chicken eggs as influenced by environment and heredity. Connecticut (Storrs) Agr. Exp. Sta. Bull., 223 p.
- MERRITT, E. S. : M. ZEWALSKY e S. B. GLEM, 1966. Directed and correlated responses to selection for 63 - day body weight in chickens. In: Proc. 13th World's Poultry Congress, Kiev, p. 86.91.
- MERRITT, E. S., 1968. Genetic parameter estimates for growth and reproductive traits in a randombred control strain of meat-type fowl. Poultry Sci., Ithaca, 47: 190-199.
- NORDSKOG, A. W. ; L. T. SMITH e R. E. PHILLIPS, 1959. Heterosis in poutry. 2. Crossbreds versus top-crossbreds. Poultry Sci., Ithaca, 38: 1372-1380.

- SHOFFNER, R. N. e H. J. SLOAN, 1948. Heritability studies in the domestic fowl. In: Off. Report. 8th. World's Poultry Congress, Copenhagen, p. 269-281.
- SINGH, B. N. ; D. P. MUKHERJEE e K. L. MATI, 1979. Genetic analysis of production traits in White Leghorn birds (Victoria strain). Animal Breeding Abstract., 47(08): 489.
- SOUSA, P. G. e R. W. S. CUSTÓDIO, 1977. Repetibilidade e correlações genéticas referentes à características reprodutivas em galinhas para corte. Rel. Cient. Inst. de Genética. Piracicaba, 11: 138-144.
- SOUSA, P. G., 1978. Repetibilidade e correlações entre caracteres reprodutivos em galinhas para corte. Piracicaba, ESALQ/USP, 57 p. (Tese de Mestrado).
- TALLIS, G. M., 1959. Sampling errors of genetic correlation coefficients calculated from analyses of variance and covariance. Australian Journal of Statistics, (s.l.), 1: 35-43.
- WILSON, W. O., 1948.a. Egg production rate and fertility in inbred chickens. Poultry Sci., Ithaca, 27: 719-726.
- WILSON, W. O., 1948.b. Viability of embryos and chicks in inbred chickens. Poultry Sci., Ithaca, 27: 727-735.