

# ESTIMATIVAS DE REPETIBILIDADES E HERDABILIDADES PARA PRODUÇÃO DE OVOS E PINTOS COM ACASALAMENTOS HIERÁRQUICOS EM GALINHAS PARA CORTE<sup>1</sup>

RANDOLFO WILLIAM SILVESTRE CUSTÓDIO<sup>2</sup>

RESUMO - Foram estimadas repetibilidades ( $r$ ) e herdabilidades ( $h^2$ ) de características reprodutivas de três populações de galinhas para corte do Setor de Aves da ESALQ/USP Piracicaba, SP. Cento e quinze galinhas foram inseminadas segundo um esquema hierárquico, com sêmen de 23 galos amostrados das populações I, II e III no experimento  $E_1$  e de outros 23 galos no experimento  $E_2$ . Foram utilizadas quatro incubações, ou blocos, em cada experimento. Estimativas de  $r$  e  $h^2$  foram obtidas dentro de experimento, pela análise de variância de médias de galinha em cada incubação. As estimativas de  $r$  da produção de ovos (POST) foram significativas ( $P < 0,01$ ) e iguais a  $0,19 \pm 0,05$  e  $0,32 \pm 0,04$  nos experimentos  $E_1$  e  $E_2$ , respectivamente. Quanto a eclodibilidade (ECLOD), as  $h^2$  estimadas de componentes de variância de galos foram  $0,14 \pm 0,14$  no  $E_1$  ( $P > 0,05$ ) e  $0,26 \pm 0,17$  no  $E_2$  ( $P < 0,05$ ). No tocante a nascimento de pintos (NASC), as  $h^2$  estimadas ( $P < 0,05$ ) foram  $0,18 \pm 0,15$  ( $E_1$ ) e  $0,26 \pm 0,17$  ( $E_2$ ). No entanto,  $h^2$  estimadas com base em componentes de fêmea foram significativas ( $P < 0,01$ ) e maiores: no tocante a ECLOD, as estimativas foram  $0,77 \pm 0,09$  e  $0,48 \pm 0,20$  no experimento  $E_1$  e  $E_2$ , respectivamente, e  $0,58 \pm 0,21$  e  $0,48 \pm 0,20$  quanto a nascimento (NASC). Os resultados confirmam que ECLOD e NASC apresentam variabilidade genética aditiva baixa.

Termos para indexação: frangos de corte, parâmetros genéticos, taxa reprodutiva.

## REPEATABILITY AND HERITABILITY ESTIMATES FOR EGG AND CHICK PRODUCTION, WITH HIERARCHICAL MATINGS, IN MEAT-TYPE CHICKENS

ABSTRACT - Repeatability ( $r$ ) and heritability ( $h^2$ ) for reproductive traits were estimated from three meat-type chicken populations. One hundred and fifteen females were inseminated with semen of 23 males from three populations under a hierarchical mating system in a first experiment ( $E_1$ ) and with other 23 males in a second experiment ( $E_2$ ). Four hatches, or blocks, were produced for each experiment. Estimates of  $r$  and  $h^2$  were obtained by analyses of variance among males, and among females within males within populations and experiments, performed with averages per hen in each hatch. Repeatabilities for egg production (POST) were significant ( $P < 0,01$ ) and equal to  $0,19 \pm 0,05$  and  $0,32 \pm 0,04$  in experiments  $E_1$  and  $E_2$  respectively. For hatchability of fertile eggs (ECLOD), the  $h^2$  estimated from male components were  $0,14 \pm 0,14$  ( $P > 0,05$ ) and  $0,26 \pm 0,17$  ( $P < 0,05$ ). For hatchability of all eggs set (NASC), the  $h^2$  ( $P < 0,05$ ) based on male components were equal to  $0,18 \pm 0,15$  ( $E_1$ ) and  $0,26 \pm 0,17$  ( $E_2$ ). The  $h^2$  estimated from dam components were larger and significant ( $P < 0,01$ ). The dam estimates for ECLOD were  $0,77 \pm 0,09$  and  $0,48 \pm 0,20$  for  $E_1$  and  $E_2$  respectively, and for NASC,  $0,58 \pm 0,21$  ( $E_1$ ) and  $0,48 \pm 0,20$  ( $E_2$ ). The results confirm that ECLOD and NASC tend to present low additive genetic variability.

Index terms: broilers, genetic parameters, reproduction rate.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 26 de maio de 1999.

<sup>2</sup> Eng. Agrôn., Ph.D., Prof. Associado, Dep. de Genética, ESALQ/USP, Caixa Postal 83, CEP 13418-900 Piracicaba, SP. Bolsista do CNPq. E-mail: curiacos@zaz.com.br

## INTRODUÇÃO

A taxa de crescimento (TC) é característica de importância para os criadores de frangos de corte, e

a taxa reprodutiva é fundamental para os produtores de pintos. Para aumentar a quantidade de pintos por galinha alojada, é necessário aumentar a eclodibilidade e a produção de ovos das fêmeas. Sabendo-se que existe correlação genética negativa entre a TC e a produção de ovos (Merrit, 1968; Kinney Junior, 1969), e que a eclodibilidade e a postura estão positivamente correlacionadas (Kinney Junior, 1969), espera-se que selecionando para melhorar a TC, a produção de ovos e a eclodibilidade diminuam. De fato, quando se seleciona para TC, a produção de ovos diminui (Jaap et al., 1962; Kinney Junior & Shoffner, 1967); no entanto, é possível que a TC não diminua quando a seleção for efetuada para aumentar o número de pintos/galinha. Como a eficiência da seleção depende da variabilidade genética, procurou-se estimar  $h^2$  quanto à eclodibilidade (ECLOD) e ao nascimento (NASC), e  $r$  quanto à postura (POST). Estimativas de  $h^2$  e  $r$  foram obtidas a partir da análise de acasalamentos hierárquicos e utilizadas para estimar quantas mensurações resultariam em maior eficiência na seleção dessas características.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas três populações de galinhas de corte (I, II e III) pertencentes ao Setor de Aves da ESALQ/USP Piracicaba, SP, as quais vinham sendo selecionadas com vistas ao melhoramento da TC. Os dados são provenientes de dois experimentos, com quatro incubações cada um, em que foram acasalados 23 galos e 115 galinhas. Cada incubação representou uma repetição ou bloco. As fêmeas foram as mesmas nos experimentos, variando-se os machos. As galinhas foram inseminadas artificialmente, duas vezes por semana, com sêmen de galos de suas respectivas populações. Nas populações I, II e III, o número de fêmeas acasaladas com um galo variou de 5 a 8, de 2 a 7 e de 3 a 7, respectivamente. O período de coleta dos ovos variou de 6 a 11 dias. Os ovos coletados foram estocados em condições normais de ambiente e incubados em seguida. No 18<sup>o</sup> dia de incubação efetuou-se a ovoscopia, para separação de ovos claros (sem embrião), e os ovos escuros (férteis) foram transferidos para câmara de eclosão, onde permaneceram por três dias até a retirada dos pintos. As porcentagens de postura (POST), de eclodibilidade (ECLOD) e de nascimento (NASC) foram calculadas de acordo com Custódio (1997):  $POST = (\text{Número de ovos coletados} / (\text{Número de galinhas} \times \text{Número de dias de coleta})) \times 100$ ;  $ECLOD = (\text{Número de pintos} / \text{Número de$

ovos férteis)  $\times 100$ , e  $NASC = (\text{Número de pintos} / \text{Número de ovos incubados}) \times 100$ . Os dados apresentaram amplitude de valores além dos limites de 30% e 70%. Assim, conforme recomendações de Bartlett (1947), esses valores foram analisados na escala arco-seno  $\sqrt{\%}$ . Os valores 0 e 100% foram substituídos por  $1/4n$  e  $(100 - 1/4n)$ , respectivamente, onde  $n$  representa o denominador da fração correspondente. A fertilidade foi considerada um caráter dos pais, cuja mensuração é feita no próprio ovo, e a postura, caráter da galinha. Os parâmetros  $h^2$  e  $r$  foram determinados para cada experimento com médias de incubação, em análises conjuntas das populações I, II e III. Para isso foram estimados componentes de variância e covariância de galos e de galinhas. Os componentes fenotípicos de variância foram expressos em termos de variâncias genéticas e ambientais, conforme Falconer (1964).

## Análises de variância

O programa de Harvey (1972) foi utilizado para a análise dos dados e estimação de  $h^2$  e  $r$ . As fórmulas utilizadas para a estimação desses parâmetros genéticos encontram-se em Harvey (1990). Os parâmetros genéticos foram estimados dentro de experimentos por meio de análises conjuntas de populações. Os experimentos enquadraram-se em blocos (repetições ou incubações) casualizados. Galos dentro de populações, e galinhas dentro de galos, foram considerados efeitos aleatórios, e incubações (blocos), efeitos fixos. Os efeitos fixos foram representados por letras maiúsculas, e os aleatórios, por minúsculas. O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + g_{ij} + ga_{ijk} + H_l + e_{ijkl}$$

em que:

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

$\mu$  = 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 (bloco)  $l$ ;

$e_{ijkl}$  = erro aleatório associado a cada observação.

A esperança do quadrado médio de cada efeito presente no modelo estatístico encontra-se na Tabela 1. Por meio dos componentes das análises da variância, foram estimadas  $h^2$  de ECLOD e NASC e  $r$  de POST.

## Repetibilidades

Repetibilidades foram estimadas por meio da expressão:

$$\hat{r} = \sigma_{ga}^2 / (\sigma_g^2 + \sigma_{ga}^2 + \sigma_{d/w}^2 + \sigma_c^2)$$

em que:

r = repetibilidade;

$\sigma_g^2$  = variância entre galos;

$\sigma_{ga}^2$  = variância entre galinhas;

$\sigma_d^2$  = variância entre ovos da mesma galinha;

$\sigma_e^2$  = variância atribuída às interações galo x incubação e galinha x incubação;

w = número de observações por galinha em cada incubação.

Os desvios-padrão de r foram calculados pela expressão de Fisher (1954), conforme a fórmula:

$$\hat{\sigma}_r = \sqrt{2(1-i)^2 [1+(i-r)]^2 / i(i-1)(ga-g)},$$

em que:

$\hat{\sigma}_r$  = desvio-padrão de r;

i = número de incubações;

ga = número de galinhas por galo;

g = número de galos.

#### Herdabilidades

Para obtenção das estimativas  $h^2$  de galos ( $\hat{h}_g^2$ ) e de galinhas ( $\hat{h}_{ga}^2$ ), foram utilizadas as expressões:

$$\hat{h}_g^2 = 4\sigma_g^2 / \sigma_F^2 \text{ e } \hat{h}_{ga}^2 = 4\sigma_{ga}^2 / \sigma_F^2,$$

em que:

$\sigma_g^2$  = variância entre galos;

$\sigma_F^2$  = variância fenotípica ( $\sigma_g^2 + \sigma_{ga}^2 + \sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2$ );

$\sigma_e^2$  = variância atribuída às interações galo x incubação e galinha x incubação;

w = número de observações por galinha em cada incubação.

Os desvios-padrão aproximados de  $h^2$  foram estimados por meio das expressões de Dickerson (1969):

$$\hat{\sigma}_{h_g^2} = (4\sigma_{\sigma_g^2}) / \sigma_F^2 \text{ e}$$

$$\hat{\sigma}_{h_{ga}^2} = (4\sigma_{\sigma_{ga}^2}) / \sigma_F^2,$$

em que:

$$\sigma_{\sigma_g^2} = \sqrt{\frac{2}{k_3^2} \left( \frac{QM_g^2}{g-1} + \frac{QM_{ga}^2}{ga-g} \right)} \text{ e } \sigma_{\sigma_{ga}^2} = \sqrt{\frac{2}{k_1^2} \left( \frac{QM_{ga}^2}{ga-g} + \frac{QM_R^2}{n \dots - ga} \right)}$$

sendo:

$k_1$  = número médio de observações por galinha;

$k_3$  = número médio de observações por galo;

QMg, QMga e QMR = quadrados médios entre galos, entre galinhas e residual;

n... = número total de observações.

#### Implicações na seleção

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

$$\hat{\Delta}_G = (\sigma_G^2 / \sigma_F^2) ds,$$

em que:

TABELA 1. Esperanças matemáticas dos quadrados médios [E(Q.M.)]<sup>1</sup>.

Fontes de variação	G.L.	E (Q.M.)
Populações (P)	p - 1	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + k_4 \sigma_{ga/gP}^2 + k_5 \sigma_{g/P}^2 + k_6 \delta_P^2$
Galos (g) / P	g - p	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + k_2 \sigma_{ga/gP}^2 + k_3 \sigma_{g/P}^2$
Galinhas (ga) / gP	(ga - p) - (g - p)	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + k_1 \sigma_{ga/gP}^2$
Incubações (H)	i - 1	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2 + k \delta_H^2$
Resíduo	N - t	$\sigma_{d/w}^2 + \sigma_e^2$

<sup>1</sup> w: número de observações por galinha em cada incubação; p: número de populações; g: número de galos; ga: número médio de galinhas por galo; i: número de incubações; N: número de graus de liberdade total; t: soma dos graus de liberdade de todos os efeitos excluindo-se o resíduo; k = p.ga.g.;  $k_1, k_2, k_4 = i$ ;  $k_3, k_5 = ga.i$ ;  $k_6 = i.ga.g.$

ds = diferencial de seleção;

$\sigma_G^2$  = variância genética;

$\sigma_F^2$  = variância fenotípica.

Assim, quanto maior for ds e  $\sigma_G^2$ , maior será  $\Delta_G$  esperado na seleção. No entanto, a influência de  $\sigma_F^2$  sobre  $\Delta_G$  é diferente; se o caráter apresenta variação genética diferente de zero,  $\Delta_G$  é tanto maior quanto menor for a variação ambiental contida na variação fenotípica. Porém, quando se tomam observações fenotípicas repetidas de cada indivíduo, consegue-se reduzir a influência da variação ambiental. Para avaliar as relações entre números de incubações e eficiência na seleção, utilizou-se a expressão:

$$\hat{\rho}_{(n)} = n\rho/[1+(n-1)\rho],$$

em que:

$\rho$  e  $\rho_{(n)}$  = repetibilidade ou herdabilidade com uma e n incubações, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados do número de ovos incubados, ovos férteis e pintos nascidos encontram-se na Tabela 2, e a análise de variância correspondente, na Tabela 3. Diferenças entre populações foram significativas ( $P<0,01$ ) no experimento E<sub>1</sub> relativamente a ECLOD e NASC. Os quadrados médios de incubações foram significativos ( $P<0,01$ ) no experimento E<sub>1</sub>; no E<sub>2</sub> foram significativos com relação a ECLOD ( $P<0,05$ ), POST ( $P<0,01$ ) e NASC ( $P>0,05$ ). Detectaram-se diferenças significativas ( $P<0,05$ ) entre galos dentro de populações com relação a ECLOD (E<sub>2</sub>) e NASC (E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub>). Os quadrados médios entre galinhas dentro de galos e populações foram significativos ( $P<0,01$ ) no tocante a todos os caracteres. Os coeficientes de variação (CV) mostraram-se relativamente altos, principalmente em relação a ECLOD e NASC, provavelmente em virtude do número insuficiente de obser-

vações, o que acarreta superestimação dos quadrados médios e acréscimos do erro da média conforme observado por Custódio (1981).

## Parâmetros genéticos

Na Tabela 4, são apresentadas  $h^2$ ,  $r$  e os respectivos desvios-padrão de ECLOD, NASC e POST. Os componentes de variância de galos ( $\sigma_{g/P}^2$ ) e de galinhas dentro de galos ( $\sigma_{ga/gP}^2$ ), embora estimados de uma amostra pequena de galos e galinhas, forneceram informações importantes para a orientação dos programas de melhoramento. Na ausência de informações mais específicas, os estimadores poderiam orientar os programas de melhoramento das populações I, II e III, porém é recomendado que estimativas mais precisas sejam obtidas com relação a cada população. As estimativas de  $h^2$  foram relativamente baixas, e pouco significativas, com desvios-padrão altos em relação a ECLOD e NASC, mas ainda assim, indicam a presença de variabilidade genética. As estimativas de  $r$  em relação à POST apresentaram desvios-padrão menores que as de  $h^2$  quanto a ECLOD e NASC. As análises de variância foram efetuadas com médias de incubações, e não com observações em cada ovo, e assim, não foi possível isolar do quadrado médio residual os efeitos das interações galinha x incubação ( $\sigma_{gaxH}^2$ ) e galo x incubação ( $\sigma_{g/H}^2$ ). Se os efeitos dessas interações diferirem de zero, todos os valores de  $h^2$  e  $r$  encontram-se subestimados. No entanto, Crittenden & Bohren (1961, 1962) não encontraram interações  $\sigma_{g/H}^2$  e  $\sigma_{gaxH}^2$  significativas quanto a ECLOD e POST. Por outro lado, as  $h^2$  estimadas a partir de  $\sigma_{ga/gP}^2$  são superestimadas pois, além da variância genética aditiva, con-

TABELA 2. Número de ovos incubados e férteis e de pintos nascidos nos experimentos E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub>.

Caracteres reprodutivos	Populações em E <sub>1</sub>			Total E <sub>1</sub>	Populações em E <sub>2</sub>			Total E <sub>2</sub>	Total geral
	I	II	III		I	II	III		
Ovos incubados	472	607	400	1.479	547	690	480	1.717	3.169
Ovos férteis	428	377	303	1.108	429	400	343	1.172	2.280
Pintos nascidos	350	278	236	864	227	207	169	603	1.467
Total	1.250	1.262	939	3.451	1.203	1.297	992	3.492	6.943

têm toda a variação de dominância ( $\sigma_D^2$ ), quatro vezes a variação atribuída a efeitos maternos ( $\sigma_M^2$ ) e a efeitos ambientais permanentes ( $\sigma_{Ep}^2$ ), e as variâncias epistáticas (Lerner, 1950; Kempthorne, 1969). Considerando que  $4(\sigma_{ga}^2 - \sigma_g^2)$  é igual a  $4\sigma_M^2 + \sigma_D^2 + 4\sigma_{Ep}^2 + \sigma_I^2$ , sendo  $\sigma_I^2$  referente a interações não alélicas, obtiveram-se resultados proporcionais à variação total (Tabela 4).

Estimativas de parâmetros genéticos têm sido mais comuns em poedeiras como White Leghorns do que em galinhas para corte, e mais para POST do que NASC e menos para ECLOD. Em poedeiras, as estimativas no sentido restrito de  $h^2$  com relação à POST têm variado de baixas para médias (Quadeer et al., 1977; Sato & Nordskog, 1977; Silva et al., 1984a, 1984b; Torres et al., 1985; Zanella et al., 1987). Em galinhas de corte, estimativas análogas às de

**TABELA 3. Análise de variância relativa aos experimentos E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub>.**

Fontes de variação	Experimentos	G.L.	Quadrados médios		
			Eclodibilidade	Nascimento	Postura
Populações(P)	E <sub>1</sub>	2	13.611,4**	24.684,1**	680,7 <sup>ns</sup>
	E <sub>2</sub>	2	1.214,9 <sup>ns</sup>	3.458,3 <sup>ns</sup>	362,9 <sup>ns</sup>
Galos (g)/P	E <sub>1</sub>	20	2.400,4 <sup>ns</sup>	2.044,1*	-
	E <sub>2</sub>	20	2.728,2*	158,9*	-
Galinhas/gP	E <sub>1</sub>	92	1.641,5**	1.215,3**	224,9**
	E <sub>2</sub>	92	1.321,9**	765,6**	166,0**
Galinhas (ga)/gP <sub>I</sub>	E <sub>1</sub>	29	718,3 <sup>ns</sup>	702,6 <sup>ns</sup>	176,1 <sup>ns</sup>
	E <sub>2</sub>	29	782,9 <sup>ns</sup>	426,7 <sup>ns</sup>	103,8**
Galinhas (ga)/gP <sub>II</sub>	E <sub>1</sub>	37	2.099,5**	1.110,1 <sup>ns</sup>	216,1**
	E <sub>2</sub>	37	1.814,5**	870,2**	182,8**
Galinhas (ga)/gP <sub>III</sub>	E <sub>1</sub>	26	2.106,6**	1.833,3**	282,5**
	E <sub>2</sub>	26	1.368,2 <sup>ns</sup>	999,9**	205,6**
Incubações (H)	E <sub>1</sub>	3	13.187,9**	9.190,0**	8.076,9**
	E <sub>2</sub>	3	2.279,6*	955,8 <sup>ns</sup>	1.850,2**
Resíduo	E <sub>1</sub>	336	823,7	705,0	115,1
	E <sub>2</sub>	336	828,6	483,2	56,9
CV (%)	E <sub>1</sub>	-	48,7	52,2	22,7
	E <sub>2</sub>	-	69,5	67,2	18,8

\* P<0,05; \*\* P<0,01; <sup>ns</sup> (P>0,05).

**TABELA 4. Estimativas de herdabilidade da eclodibilidade (ECLOD), nascimento de pintos (NASC) e repetibilidade da produção de ovos (POST) referentes aos experimentos E<sub>1</sub> e E<sub>2</sub>.**

Fontes de variação <sup>1</sup>	Experimentos	ECLOD	NASC	POST	$[4(\sigma_M^2 + \sigma_{Ep}^2) + \sigma_D^2 + \sigma_I^2] / \sigma_P^2$	
					ECLOD	NASC
g/P	E <sub>1</sub>	0,14±0,14 <sup>ns</sup>	0,18±0,15*	-	-	-
	E <sub>2</sub>	0,26±0,17*	0,26±0,17*	-	-	-
ga/Gp	E <sub>1</sub>	0,77±0,09**	0,58±0,21**	0,19±0,05**	0,63	0,40
	E <sub>2</sub>	0,48±0,20**	0,48±0,20**	0,32±0,04**	0,22	0,21

<sup>1</sup>g/P: componentes de galo dentro de população; ga/gP: componentes de galinha dentro de galo.

\* (P<0,05); \*\* (P<0,01); <sup>ns</sup> (P>0,05).

poedeiras no tocante à POST também têm variado de baixa (0,12) a média (0,38) como as de Reddy & Siegel (1977). Estimativas de  $r$  obtidas por Custódio (1997) com relação a POST em galinhas de corte variaram de 0,30 a 0,37. Do ponto de vista prático, Garwood et al. (1980) verificaram experimentalmente que a  $h^2$  realizada no tocante a POST foi de 0,31 e que a resposta à seleção de famílias de meios-irmãos foi inferior à da seleção individual. Resta saber se o mesmo se aplica à ECLOD ou NASC. As estimativas de  $h^2$  relativas a ECLOD e NASC são menos numerosas, e tendem a ser menores que as de POST, tanto em poedeiras (Mergl, 1977) como em galinhas de corte (Ledur et al., 1994; Willemsen et al., 1996). As estimativas de  $h^2$  em poedeiras (Mergl, 1977) variaram de 0,23 (ECLOD) a 0,31 (NASC), enquanto as de NASC em galinhas de corte (Ledur et al., 1994) têm sido mais baixas (NASC = 0,06 a 0,13). As estimativas de  $r$  de Custódio (1997) em galinhas de corte foram: ECLOD:  $0,09 \pm 0,08$  a  $0,17 \pm 0,08$  e NASC:  $0,16 \pm 0,06$  a  $0,24 \pm 0,10$ . As diferenças entre estimativas devem-se a fatores genéticos (linhagens), ao método de estimação, ao período e ao tamanho do período em que o caráter foi medido. Em geral, as estimativas obtidas a partir de componentes de fêmea têm sido maiores que as de macho, tanto em relação a POST como em relação a ECLOD e NASC (Crittenden & Bohren, 1961; Merritt, 1968; Mergl, 1977; Sato & Nordskog, 1977).

Neste trabalho, as estimativas de  $h^2$  foram comparáveis às encontradas por Kinney Junior (1969), porém as obtidas de componentes de variância de galinhas foram bem maiores que as de componentes de galo (Tabela 4), em discordância com Silva et al. (1976). No entanto, Sato & Nordskog (1977) relatam que seus resultados, baseados em cruzamentos dialélicos em poedeiras White Leghorns, são favoráveis ao emprego de endogamia mais hibridização para o melhoramento da produção de ovos.

### Ganhos genéticos

Ganhos genéticos anuais foram estimados pela multiplicação do ganho genético por geração pelo número de gerações por ano. Para isso, foi considerado um período médio de coleta de ovos de sete dias ( $E_1$ ) de duração para cada incubação, e maturidade sexual média de sete meses. Os ganhos genéticos anuais em porcentagem foram utilizados na estimação dos números mais adequados de repetições para a maior eficiência da seleção nas condições do  $E_1$ . Na Tabela 5, são apresentados os decréscimos de  $h^2$  e  $r$  no  $E_1$  e os ganhos genéticos esperados por geração em virtude do número de incubações; e na Fig. 1, as tendências correspondentes. No tocante a ECLOD, NASC e POST, o número mais adequado de incubações situou-se entre 6 (42 dias) e 9 (63 dias) incubações.

**TABELA 5. Herdabilidade ( $h^2$ ), repetibilidade ( $r$ ), variação fenotípica ( $\sigma_F^2$ ) e ganho genético esperado por ano (Ganho gen./ano), dados em função do número de incubações.**

Incubações	Eclodibilidade			Nascimento			Postura		
	Herd.	Var. fen.	Ganho gen./ano	Herd.	Var. fen.	Ganho gen./ano	Repet.	Var. fen.	Ganho gen./ano
1	0,038	1,000	100,00	0,053	1,000	100,00	0,056	1,000	100,00
3	0,106	0,359	278,88	0,143	0,368	271,40	0,152	0,371	269,58
6	0,191	0,198	504,49	0,250	0,211	474,89	0,264	0,214	467,99
9	0,262	0,145	690,77	0,334	0,158	633,12	0,350	0,161	620,12
12	0,321	0,118	847,17	0,400	0,132	759,68	0,418	0,135	740,48
15	0,371	0,102	980,35	0,455	0,116	863,21	0,473	0,119	838,07
18	0,415	0,091	1.095,12	0,500	0,105	949,48	0,518	0,109	918,80
21	0,452	0,084	1.195,06	0,539	0,098	1.022,47	0,557	0,101	986,69
24	0,486	0,078	1.282,86	0,572	0,092	1.085,03	0,589	0,096	1.044,58

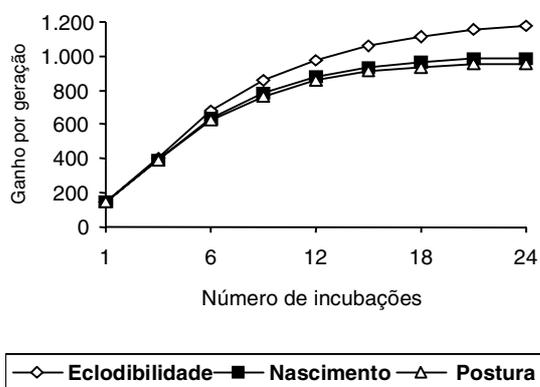


FIG. 1. Tendências dos ganhos genéticos esperados por geração, em função do número de incubações.

## CONCLUSÕES

1. Os parâmetros genéticos (repetibilidades e herdabilidades), estimados em galinhas de corte com relação a eclodibilidade, nascimento e postura apresentaram baixa magnitude.

2. São necessárias seis (42 dias de coleta de ovos) ou mais incubações para se obter a máxima eficiência da seleção fenotípica para eclodibilidade nascimento e postura, em galinhas para corte.

## REFERÊNCIAS

- BARTLET, M.S. The use of transformations. **Biometrics**, Alexandria, v.3, p.39-52, 1947.
- CRITTENDEN, L.B.; BOHREN, B.B. The effects of current egg production, time in production, age of pullet, and inbreeding on hatchability and hatching time. **Poultry Science**, Champaign, v.41, p.426-433, 1962.
- CRITTENDEN, L.B.; BOHREN, B.B. The genetic and environmental effects of hatching time, egg weight and holding time on hatchability. **Poultry Science**, Champaign, v.40, p.1736-1750, 1961.
- CUSTÓDIO, R.W.S. **Análise e interpretação da variabilidade fenotípica para eficiência reprodutiva em galinhas para corte**. Piracicaba : USP-ESALQ, 1981. 126p. Dissertação de Livre Docência.
- CUSTÓDIO, R.W.S. Obtenção de repetibilidades na produção de ovos e pintos de um dia em galinhas para corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.765-771, ago. 1997.
- DICKERSON, G.E. Techniques for research in quantitative animal genetics. In: **Techniques and procedures in animal science research**. AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 1969. p.36-79.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3.ed. New York : Ronald, 1964. 365p.
- FISHER, R.A. **Statistical methods for research workers**. 12.ed. Edinburgh : Oliver and Boyd, 1954. 350p.
- GARWOOD, V.A.; LOWE, P.C.; BOHREN, B.B. An experimental test of the efficiency of family selection in chickens. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v.56, n.1/2, p.5-9, 1980.
- HARVEY, W.R. **Instructions for use of LSMLMM**: (least-squares and maximum likelihood general purpose program) 252k mixed model version. Columbus : The Ohio State University, 1972. 31p.
- HARVEY, W.R. **User's guide for LSMLMW and MIXMDL**: PC-2 version (mixed model least-squares and maximum likelihood computer program). Columbus : The Ohio State University, 1990. 90p.
- JAAP, R.G.; SMITH, J.H.; GOODMAN, B.L. A genetic analysis of growth and egg production in meat-type chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.41, p.1439-1446, 1962.
- KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. Ames : The Iowa State University Press, 1969. 545p.
- KINNEY JUNIOR, T.B. **A summary of reported estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations for traits of chickens**. Beltsville: United States Department of Agriculture, 1969. 49p. (Agriculture Handbook Research Service, 363).
- KINNEY JUNIOR, T.B.; SHOFFNER, R.N. Phenotypic and genetic responses to selection in meat-type poultry population. **Poultry Science**, Champaign, v.46, p.900-910, 1967.
- LEDUR, M.C.; SCHMIDT, G.S.; FIGUEIREDO, E.A.P.; ÁVILA, V.S. de; FIORENTIN, L. Parâmetros genéticos e fenotípicos em linhagens de aves

- selecionadas para corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.503-508, mar. 1994.
- LERNER, I.M. **Population genetics and animal improvement**. Cambridge, Grã-Bretanha : Cambridge University Press, 1950. 342p.
- MERGL, R. Genetische Zusammenhänge zwischen Leistungen von Reinzucht und Kreuzungshennen. 1. Mitteilung: Genetische Parameter für Zuchthennen. **Archiv fuer Gefluegelkunde**, Stuttgart, v.41, n.3, p.92-97, 1977.
- MERRIT, E.S. Genetic parameter estimates for growth and reproductive traits in a randombred control strain of meat-type fowl. **Poultry Science**, Champaign, v.47, p.190-199, 1968.
- QUADEER, M.A.; CRAIG, J.V.; KEMP, K.E.; DAYTON, A.D. Selection for egg mass in different social environments. 1. Estimation of some parameters in the foundation stock. **Poultry Science**, Champaign, v.56, n.5, p.1536-1549, 1977.
- REDDY, P.R.K.; SIEGEL, P.B. Selection for body weight at eight weeks of age. 12. Egg production in selected and relaxed lines. **Poultry Science**, Champaign, v.56, n.2, p.673-686, 1977.
- SATO, M.; NORDSKOG, A.W. On estimating components of genetic variance in diallel matings. **British Poultry Science**, Abingdon, v.18, n.6, p.699-704, 1977.
- SILVA, M.A.; BERGER, P.J.; NORDSKOG, A.W. On estimating non-additive genetic parameters in chickens. **British Poultry Science**, Abingdon, v.17, n.5, p.525-538, 1976.
- SILVA, M. de A.; EUCLYDES, R.F.; SOARES, P.R.; FONSECA, J.B. Análise genética de características de importância econômica em poedeiras leves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.1, p.82-94, 1984a.
- SILVA, M. de A.; MICHELAN FILHO, T.; SOARES, P.R.; GRAÇAS, A.S. das. Aspectos genéticos e fenotípicos de características de aves Legorne submetidas a restrição alimentar durante a recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.13, n.2, p.191-200, 1984b.
- TORRES, R. de A.; SILVA, M. de A.; TORRES, J.R.; SOARES, P.R. Aspectos genéticos e fenotípicos de características de crescimento e produtivas de poedeiras leves. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.14, n.3, p.383-394, 1985.
- WILLEMSEN, M.H.A.; PIERCE, R.O.; DUNNINGTON, E.A.; LIU, G.; SIEGEL, P.B. Genetic analyses of the effects of storage time on hatchability and incubation length of embryos from weight-selected populations and their crosses. **Archiv fuer Gefluegelkunde**, Stuttgart, v.60, n.3, p.114-119, 1996.
- ZANELLA, I.; SILVA, M. de A.; SOARES, P.R.; FONSECA, J.B. Aspectos genéticos e fenotípicos de características produtivas de poedeiras Leghornes Brancas submetidas a diferentes regimes alimentares durante a recria. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.16, n.5, p.470-480, 1987.