

Parâmetros Genéticos para Caracteres de Sêmen de Aves White Leghorn. 1. Herdabilidades e Correlações¹

Denise Calisto Bongalharo², Nelson José Laurino Dionello³, Mônica Corrêa Ledur⁴

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo estimar herdabilidades (h^2) e correlações genéticas (r_g) dos caracteres seminais, da motilidade espermática (MOT), do volume de sêmen (VOL) e da concentração de espermatozoides (CON) de aves White Leghorn. Foram utilizados 698 machos White Leghorn da linhagem DD₁, desenvolvida na EMBRAPA - CNPSA, com ejaculados coletados às 24, 26 e 28 semanas de idade. As estimativas de herdabilidades e seus erros-padrão, respectivamente, para as 24, 26 e 28 semanas de idade, foram, para VOL, 0,30 (0,18), 0,27(0,17) e 0,32(0,18); para MOT, 0,08(0,16), 0,34(0,18) e 0,26 (0,17); e para CON, 0,29 (0,18), 0,31 (0,17) e 0,34 (0,19). Os valores obtidos para correlações genéticas e seus erros-padrão, às 24 semanas foram: -0,11 (0,56) entre MOT e VOL, -1,77 (3,45) entre MOT e CON e 0,51 (0,37) entre VOL e CON. As estimativas r_g às 26 semanas foram de -0,15 (0,32) entre MOT e VOL, -0,61 (0,36) entre MOL e CON e 0,65 (0,26) entre VOL e CON. As estimativas DE r_g às 28 semanas foram de -0,13 (0,35) entre MOL e VOL, -0,86 (0,42) entre MOL e CON e 0,16 (0,29) entre VOL e CON. Com base nestes resultados, sugere-se a utilização dos caracteres volume de sêmen e/ou concentração de espermatozoides, medidos a partir das 26 semanas de idade, na pré-seleção de reprodutores White Leghorn. A motilidade espermática não seria recomendada, por apresentar correlações negativas com os caracteres volume e concentração de espermatozoides.

Palavras-chave: concentração, correlações genéticas, herdabilidade, motilidade, poedeiras, sêmen, volume

Genetic Parameters for Semen Traits in a White Leghorn Strain. 1. Heritabilities and Correlations

ABSTRACT - The objective of this work was to estimate heritabilities (h^2) and genetic correlations (r_g) of semen motility (MOT), semen volume (VOL) and spermatozoa concentration (CON) of White Leghorn strain. Six hundred and ninety-eight DD₁ strain roosters, developed at CNPSA/EMBRAPA, were used with the ejaculated collected at 24, 26 and 28 wk of age. The heritabilities estimates and standard deviation, respectively for the 24, 26 and 28 weeks of age, were for VOL, .30 (.18), .27(.17) and .32(.18), for MOT, .08(.16), .34 (.18) and .26 (.17), and for CON, .29 (.18), .31 (.17) e .34 (.19). The genetic correlations and standard deviation at 24 weeks of age were -.11 (.56) between MOT and VOL, -1.77 (3.45) between MOT and CON, and .51 (.37) between VOL and CON. At 26 weeks of age the r_g estimates were -.15 (.32) between MOT and VOL, -.61 (.36) between MOT and CON, and .65 (.26) between VOL and CON. The r_g estimates at 28 weeks of age were -.13 (.35) between MOT and VOL, -.86 (.42) between MOT and CON, and .16 (.29) between VOL and CON. The results suggest that both character semen volume and/or concentration of spermatozoa, measured at 26 weeks of age and on, can be used in pre-selection of White Leghorn males. Sperm motility is not recommended because of the negative correlation with volume and concentration characters.

Key Words: concentration, genetic correlation, heritability, laying hens, motility, semen, volume

Introdução

As oportunidades para trocas genéticas dependem da extensão da variação genética e da habilidade para identificar os animais com melhores genes. A baixa herdabilidade dos caracteres reprodutivos não se apresenta a partir da baixa variância genética, mas sim da alta variação ambiental, o que provoca reco-

nhecimento incorreto dos animais com melhor valor genético e, portanto, baixa taxa de resposta à seleção (LAND, 1981).

Poucas estimativas de parâmetros genéticos para caracteres seminais em aves são encontradas na literatura. Entre as encontradas, a maior parte delas não apresenta erro-padrão. De acordo com CARDELLINO e ROVIRA (1987), as herdabilidades

¹ Parte integrante da dissertação de mestrado apresentada ao CPGZ/FAEM/UFPel pelo 1º autor (bolsista CAPES).

² Med. Vet., M. Sc., Profª Assistente do DFF/IB/UFPel. E.mail: bongaldc@aps.uoelph.ca

³ Engº-Agrº, D. S., Prof. Adjunto do DZ/FAEM/UFPel. E.mail: dionello@ufpel.tche.br

⁴ Zootec., PhD, Pesquisadora do CNPSA/EMBRAPA. E.mail: mledur@cnpas.embrapa.br

de caracteres reprodutivos são de baixa magnitude, variando de 5 a 15%. Resultados obtidos em uma coletânea de estimativas de herdabilidades para caracteres de sêmen de aves mostram valores relativamente altos, especialmente para volume e concentração (Tabela 1). Um resumo dos valores encontrados nesta tabela apresenta herdabilidades para caracteres seminais de aves White Leghorn variando de 0,01 (JOHARI et al., 1987) a 0,87 (CHALOV, 1972; KOPYLOVSKAYA e CHALOV, 1973) para motilidade espermática, de 0,19 (CHALOV, 1972; KOPYLOVSKAYA e CHALOV, 1973) a 0,73 (PINGEL e SCHUBERT, 1984) para volume de sêmen e de 0,02 (JOHARI et al., 1987) a 0,72 (SEGURA et al., 1990) para concentração de espermatozóides.

A importância do uso de caracteres de sêmen de aves, em programas de melhoramento genético, se alicerça em resultados obtidos por NESTOR (1976), o qual observou que uma linha de perus selecionada para produção de sêmen apresentou volume de sêmen duas vezes maior que a linha padrão controle. Segundo JOHARI et al. (1987), a obtenção de estimativas de herdabilidade moderadamente altas nestes caracteres, em aves White Leghorn, sugere que genes com efeito aditivo desenvolvem papel importante na herança do volume de sêmen. Já para a concentração espermática, os autores verificaram que as estimativas de herdabilidades pelo componente de mãe foram superiores às obtidas pelo componente de reprodutor, indicando o envolvimento de genes com efeito não-aditivo na herança deste caráter. Comprovando haver uma resposta à seleção nestes caracteres, estão os resultados de HALES et al. (1989), que selecionaram linhagens de perus por 13 gerações, utilizando, como critério de seleção, produção para menor ou maior volume de sêmen, e observaram, respectivamente, decréscimo de 0,22 e aumento de 0,12 mL no volume ejaculado das aves selecionadas, quando comparadas com a primeira geração.

Além das herdabilidades, as estimativas de correlações genéticas são imprescindíveis para se definir estratégias de seleção em programas de melhoramento. Entretanto, para as correlações genéticas entre caracteres seminais, as citações são praticamente inexistentes na literatura.

Em programas de melhoramento genético de aves de postura, os machos são selecionados normalmente com base na produção de ovos de suas irmãs, o que acontece a partir das 40 semanas de idade, utilizando-se especialmente registros parciais.

Economia de custos com manejo, alimentação e uso de instalações poderia ser obtida por meio da pré-seleção de machos com base em caracteres de sêmen. Em razão de a estimativa de parâmetros genéticos ser essencial no direcionamento de estratégias de seleção e existirem poucas informações sobre características seminais, o objetivo deste trabalho foi obter estimativas de herdabilidades e correlações entre os caracteres volume de sêmen, motilidade espermática e concentração de espermatozóides em uma linhagem de aves White Leghorn.

Material e Métodos

Foram utilizados 698 galos de uma linhagem de postura (DD₁) de ovos brancos desenvolvida no Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves (CNPISA) da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), oriundos de acasalamentos hierárquicos, com média de sete fêmeas por macho.

As aves, identificadas com anel numerado na membrana da asa esquerda, foram criadas no chão até as 16 semanas de idade, quando foram alojadas duas a duas em gaiolas de arame de 25 x 35 x 45 cm. O fornecimento de água foi feito quatro vezes ao dia, durante uma hora, e a alimentação era a mesma para machos e fêmeas, por questão de manejo: ração para matrizes, com restrição, contendo proteína bruta e energia metabolizável decrescentes. As aves utilizadas foram provenientes de uma única incubação.

Os machos, às 21, 22 e 23 semanas de idade, foram submetidos à massagem dorso-abdominal, com a finalidade de acostumá-los ao esquema de coleta. Foram realizados, às 22 semanas, limpeza da região pericloacal (retirada das penas) e corte das penas das asas, com o objetivo de evitar a contaminação do sêmen. As coletas foram realizadas por dois indivíduos, seguindo o método de BURROWS e QUINN (1937), pela parte da manhã e em três dias consecutivos. O intervalo das coletas foi de duas semanas. Os dias de coleta, o número de machos coletados por dia e a temperatura (mínima e máxima) no galpão estão apresentados na Tabela 2.

O volume de sêmen foi medido no próprio tubo coletor, graduado com escala de 0,1 mL e a concentração, estimada pelo método do espermátócrito, utilizando-se centrífuga para microhematócrito. A motilidade foi avaliada de forma subjetiva, sempre pelo mesmo indivíduo, e classificada numa escala de 0 a 100%.

O modelo utilizado para análise foi:

Tabela 1 - Estimativas de herdabilidades e erros-padrão para os caracteres de sêmen, motilidade (MOT), volume (VOL) e concentração (CON)
 Table 1 - Estimates of heritability and standard errors for semen traits motility (MOT), volume (VOL) and concentration (CON)

Referência Reference	Raça Breed	N	Idade Age	Componente Component	MOT		Herdabilidade Heritability	
					MOT	CON	VOL	CON
SOLLER et al. (1965)	W. Rock	152	24-28		0,87(0,40)	0,41(0,30)	0,46(0,30)	
CHALOV (1972)	W. Leghorn Jubilee	25 13		Reprodutor Sire	0,26 0,41	0,35 0,41	0,35 0,46	
KOPYLOVSKAYAE	W. Leghorn Jubilee	12 34		Reprodutor Sire	0,26 0,41	0,35 0,41	0,35 0,46	
CHALOV (1973) NESTOR (1976)	Perus Turkeys		36-40			0,35(0,20)		
MARKS (1981)	Galos Roosters		32-40				0,48e0,44	
PINGELe SCHUBERT (1984)	W. Leghorn	1080	21-24	Reprodutor Sire		0,67e0,48	0,47e0,24	
JOHARI et al. (1987)	W. Leghorn	2254		Reprodutor Sire	0,04(0,07) 0,16(0,18)	0,43(0,12) 0,50(0,20)	0,18(0,09) 0,15(0,18)	
STENOVÁ et al. (1987)	Perus Ivagal Turkeys	23-40 p/linha for line		Mãe Dam	0,10 0,13 0,16	0,19(0,12) 0,57(0,20) 0,26	0,37(0,12) 0,30(0,20) 0,16	
STENOVÁ et al. (1988)	Galos Slovgal Roosters	30 p/linha for line			0,72 0,01	0,73 0,64	0,22 0,02	
STUBS et al. (1988)	Perus Turkeys	91				0,30	0,12	
HALESet al. (1989)	Perus Turkeys		34	Mãe Dam		0,61(0,13) 0,54(0,15)		
SEGURA et al. (1990)	W. Leghorn	480 1344	32	Reprodutor Sire			0,50(0,15) 0,42(0,08)	
STENOVÁ et al. (1990)	Galos Slovgal Roosters	25-32 p/linha for line	26-30		0,02 0,01	0,73 0,64	0,22 0,72	

Tabela 2 - Número de machos DD₁ coletados por dia nas diferentes idades e temperatura no galpão
 Table 2 - Number of daily collected DD₁ males at different ages and temperature in the poultry facility

Coleta <i>Collection</i>	Dia <i>Day</i>	Número de machos coletados <i>Number of collected males</i>	Temperatura (°C) <i>Temperature</i>	
			Máxima <i>Maximum</i>	Mínima <i>Minimum</i>
1	03/12/91	209	34	17
	05/12/91	211	36	18
	06/12/91	196	33	19
Total		616		
2	17/12/91	208	32	18
	18/12/91	211	31	19
	19/12/91	223	33	21
Total		642		
3	03/01/92	283	31	22
	04/01/92	196	30	18
	06/01/92	137	32	12
Total		616		

$Y_{ijkl} = \mu + p_i + m_j(p_i) + DH_k + e_{ijkl}$
 em que Y_{ijkl} é a característica a ser estudada; μ , a média geral; p_i , o efeito aleatório do reprodutor i ; i , 1, 2, ..., 77; $m_j(p_i)$, o efeito aleatório da mãe j dentro de reprodutor i ; j , 1, ..., 281; DH_k , o efeito fixo combinado de dia e hora da coleta; k , 1, ..., 13; e_{ijkl} , resíduo.

Para a característica concentração espermática, o efeito DH_k foi removido do modelo por não ser significativo ($P > 0,3$). As herdabilidades e as correlações genéticas entre as características estudadas foram calculadas utilizando-se o programa LSMLMW - PC1 (HARVEY, 1987), a partir de estimativas de componentes de variância obtidas pelo método 3 de Henderson (HENDERSON, 1953). As herdabilidades, calculadas por intermédio do componente de reprodutor, e os erros-padrão das estimativas fornecidas pelo programa foram obtidos de acordo com BECKER (1985).

Resultados e Discussão

As estimativas de herdabilidades obtidas pelo componente de reprodutor para os caracteres de sêmen da linhagem DD₁ encontram-se na Tabela 3.

Os valores para motilidade espermática tiveram magnitude de 0,08 a 0,34, nas diferentes idades. As baixas herdabilidades, às 24 semanas, estão de acordo com aquelas encontradas por JOHARI et al. (1987), de 0,04 e 0,16 para aves White Leghorn, por STENOVÁ et al. (1988 e 1990), de 0,01 e 0,02 e 0,01, respectivamente, para híbridos Slovgal, e por STENOVÁ et al. (1987), de 0,10, 0,13 e 0,16, para perus Ivagal. As

estimativas encontradas, às 26 e 28 semanas, consideradas de médias a altas, estão em concordância com os resultados obtidos por CHALOV (1972) e KOPYLOVSKAYA e CHALOV (1973), de 0,26 para aves White Leghorn e 0,41 para aves Jubilee.

Os valores encontrados foram, entretanto, inferiores aos obtidos por SOLLER et al. (1965) e STENOVÁ et al. (1988), que trabalharam com aves de corte. Possivelmente existam diferenças entre linhagens e raças, quanto à obtenção destes parâmetros. Além disso, os autores não apresentaram estimativas de erro-padrão, nem citam o componente de variação utilizado para cálculo destas herdabilidades. Pelos resultados obtidos, pode-se sugerir a seleção por intermédio do caráter motilidade espermática, tendo-se expectativa de que o maior ganho genético será alcançado às 26 ou 28 semanas de idade, e os piores resultados seriam obtidos na seleção utilizando-se o caráter medido às 24 semanas.

As herdabilidades obtidas para volume de sêmen variaram entre 0,27 e 0,32 nas diferentes idades. Estas herdabilidades estimadas foram consideradas de médias a altas, sendo semelhantes àquelas encontradas por CHALOV (1972) e KOPYLOVSKAYA e CHALOV (1973), de 0,35 em aves White Leghorn, e às obtidas em perus por NESTOR (1976), STENOVÁ et al. (1987) e STÜBS et al. (1988), de 0,35, 0,26 e 0,30, respectivamente. Entretanto, estas estimativas foram inferiores aos valores de 0,41 (SOLLER et al., 1965); 0,73 e 0,64 (STENOVÁ et al., 1988 e 1990) obtidos com aves de corte; 0,49 e

0,64 (STENOVÁ et al., 1987); 0,61 e 0,54 (HALES et al., 1989) obtidos em linhagens de perus; 0,41 (CHALOV, 1972 e KOPYLOVSKAYA e CHALOV, 1973) para aves Jubilee; 0,67 e 0,48 (PINGEL e SCHUBERT, 1984); e 0,43 e 0,50 (JOHARI et al., 1987) para aves White Leghorn. Especialmente os últimos valores, aos quais os resultados deste estudo foram comparados, foram obtidos por autores que trabalharam com número expressivo de aves e obtiveram estimativas baseadas no componente de reprodutor. Por outro lado, as estimativas de erro-padrão apresentadas por JOHARI et al. (1987) foram semelhantes às obtidas neste experimento. Considerando-se os resultados obtidos, pode-se inferir que o uso do caráter volume de sêmen em programas de melhoramento deve ser considerado quando a intenção for selecionar reprodutores White Leghorn, o que é possível em qualquer das idades estudadas.

As estimativas de herdabilidades para concentração de espermatozoides variaram de 0,29 a 0,34 nas diferentes idades (Tabela 3). Na literatura consultada, estimativas de magnitudes semelhantes e consideradas de médias a altas foram encontradas por CHALOV (1972), KOPYLOVSKAYA e CHALOV (1973),

PINGEL e SCHUBERT (1984) e STENOVÁ et al. (1987, 1988 e 1990). Para este caráter, fica difícil a comparação dos resultados com os valores citados na literatura, já que os autores usaram número reduzido de animais ou não apresentaram estimativas de erro-padrão ou, ainda, os resultados foram, especialmente, apresentados em perus ou aves de corte. Os valores do maior número de estimativas obtido na literatura foram altos, variando de 0,46 (CHALOV, 1972 e KOPYLOVSKAYA e CHALOV, 1973) a 0,72 (STENOVÁ et al., 1990). Valores médios (0,50[0,15]) foram obtidos por SEGURA et al. (1990), os quais realizaram experimentos com aves White Leghorn. Valores baixos foram encontrados por JOHARI et al. (1987), quando a estimativa foi obtida pelo componente de reprodutor e valores moderados, quando obtidos pelo componente de mãe, o que pode indicar a presença de genes com efeitos não-aditivos na herança deste caráter. As estimativas de erro-padrão para o presente estudo foram semelhantes às encontradas por JOHARI et al. (1987), os quais trabalharam com o maior número de animais (2254 galos) entre as citações encontradas na literatura. STENOVÁ et al. (1987) e STÜBS et al. (1988)

Tabela 3 - Estimativas de herdabilidades (erro-padrão) pelo componente de reprodutor (negrito) e de correlações genéticas (diagonal superior) e fenotípicas (diagonal inferior) entre os caracteres de sêmen, motilidade (MOT), volume (VOL) e concentração (CON), da linhagem DD₁

Table 3 - Estimates of heritability (standard error) by sire component (bold) and genetic (superior diagonal) and phenotypic correlation (inferior diagonal) and semen traits, motility (MOT), volume (VOL) and concentration (CON), in DD₁

Idade (sem) Age (week)	Caráter Trait	MOT	VOL	CON
24	MOT	0,08(0,16)	-0,11(0,56)	-1,77(3,45)
	N	578	578	359
	VOL	0,00	0,30(0,18)	0,51(0,37)
	N	578	614	359
	COM	-0,35	0,28	0,29(0,30)
	N	359	359	394
26	MOT	0,34(0,18)	-0,15(0,32)	-0,61(0,36)
	N	641	621	621
	VOL	-0,02	0,27(0,17)	0,65(0,26)
	n	621	641	621
	CON	-0,27	0,27	0,31(0,17)
	n	621	621	621
28	MOT	0,26(0,17)	-0,13(0,35)	-0,86(0,42)
	n	617	570	570
	VOL	-0,01	0,32(0,18)	0,16(0,29)
	n	570	617	570
	CON	-0,29	0,23	0,34(0,19)
	n	570	570	571

também obtiveram baixas estimativas de herdabilidade ao trabalharem com perus, porém não apresentaram o erro-padrão, e o número final de aves do experimento pode ser considerado pequeno.

Os resultados de correlações genéticas e fenotípicas para caracteres de sêmen da linhagem DD₁ encontram-se na Tabela 3. As correlações genéticas, de modo geral, foram maiores que as correlações fenotípicas. As estimativas de erros-padrão, para as correlações genéticas, foram elevadas, quando o caráter motilidade esteve envolvido. As correlações genéticas entre MOT e VOL foram baixas e negativas em todas as idades. Entre VOL e CON, as correlações genéticas encontradas foram positivas e relativamente altas às 24 e 26 semanas e baixa às 28. Para os caracteres MOT e CON, as correlações genéticas obtidas foram relativamente altas e negativas em todas as idades.

Trabalhos encontrados na literatura apresentam somente estimativas de correlações fenotípicas entre estes caracteres. Entre MOT e VOL, MACHAI et al. (1995) apresentaram estimativas baixas e negativas, enquanto SOLLER et al. (1965) e KUNDU e PANDA (1990) encontraram correlações baixas, mas positivas.

Entre os caracteres VOL e CON, CHUNG et al. (1990) encontraram alta correlação, enquanto valores de médios a altos foram obtidos por KUNDU e PANDA (1990) em aves White Leghorn. Entretanto, foi encontrado valor negativo (-0,04) por SOLLER et al. (1965) entre os caracteres VOL e CON, para galos de corte, concordando com RESENDE et al. (1983), para os quais, igualmente, a concentração espermática foi inversamente proporcional ao volume. NESTOR (1976), estudando sêmen de perus, não constatou variação na concentração, ao selecionar machos pelo volume de sêmen durante cinco gerações. Para estes caracteres, os resultados obtidos no presente trabalho discordam dos resultados de literatura, pois a correlação genética entre os dois caracteres foi relativamente alta e positiva, principalmente nas primeiras semanas após a maturidade sexual. O uso de um ou outro caráter na seleção traria a possibilidade de ganhos genéticos e correlacionados, especialmente de importância prática, já que aumentos de volume de sêmen irão corresponder a incrementos na concentração deste sêmen. Já os valores observados para as correlações fenotípicas foram de menor magnitude e igualmente positivos.

As correlações entre MOT e CON encontradas

por MACHAI et al. (1995) foram negativas. WISHART e PALMER (1986) obtiveram correlação de 0,89, utilizando a técnica do espectrofotômetro para avaliação objetiva da motilidade. KUNDU e PANDA (1990) encontraram correlação alta e positiva ($P < 0,01$) entre esses caracteres, quando a MOT foi estimada por exame microscópico direto e dependente da concentração espermática.

De modo geral, a comparação dos resultados obtidos no presente trabalho com os encontrados na literatura torna-se difícil, devido à diferença entre o modo como as estimativas dos parâmetros foram obtidas e, também, ao fato de nenhum trabalho apresentar estimativas de correlações genéticas entre as características estudadas.

Mediante os resultados obtidos, pode-se precognizar que a seleção baseada na motilidade espermática poderia trazer diminuição no volume de sêmen e na concentração espermática, o que não seria desejado. Já a seleção baseada em volume ou em concentração apresentaria ganhos genéticos e correlacionados nestes caracteres, ficando somente a motilidade a ser monitorada, devido à correlação negativa com volume e concentração. Além disso, o volume e a concentração são medidas objetivas, fáceis de serem obtidas na prática, enquanto a motilidade é uma medida subjetiva que apresenta maiores dificuldades na sua obtenção.

Conclusões

As estimativas de herdabilidades obtidas para os caracteres seminais podem ser utilizadas em programas de melhoramento, visando à pré-seleção de reprodutores White Leghorn. Com a expectativa de que maior ganho genético seja obtido com a seleção às 26 e 28 semanas, sugere-se a utilização dos caracteres volume de sêmen e/ou concentração de espermatozoides, medidos a partir das 26 semanas de idade. O monitoramento da motilidade espermática é aconselhado, devido às correlações negativas com volume e concentração.

Referências Bibliográficas

- BECKER, W.A. 1985. *Manual of procedures in quantitative genetics*. Pullman, Washington State University. 196p.
- BURROWS, W.H., QUINN, J.P. 1937. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. *Poult. Sci.*, 16(1):19-24.
- CARDELLINO, R., ROVIRA, J. 1987. *Mejoramiento genetico animal*. Montevideo, Hemisferio Sur. 253p.

- CHALOV, A.P. 1972. The relationship of semen quality and reproductive ability in cocks and their heritability. *Anim. Breed. Abst.*, 40:383.
- CHUNG, H.S., HWANG, H.C., TAI, C. 1990. Seasonal effects on semen characteristics of Leghorn lines. *Anim. Breed. Abst.*, 58(9):890.
- HALES, L.A., SAVAGE, T.F., HARPER, J.A. 1989. Heritability estimates of semen ejaculate volume in Medium White turkeys. *Poult. Sci.*, 68(4):460-463.
- HARVEY, W. R. 1987. *User's guide for LSMLMWPC-1 version*. Columbus: Ohio State University Press. 59p.
- HENDERSON, C. R. 1953. Estimation of variance and covariance components. *Biometrics*, 9: 226-252.
- JOHARI, D.C., SINGH, K.P., AYYAGARI, V. et al. 1987. Heritability estimates of semen quality traits in White Leghorns. *Ind. J. Poult. Sci.*, 22(4):377-378.
- KOPYLOVSKAYA, G. Y.A., CHALOV, A.P. 1973. Variability and heritability of semen quality indices of cocks and the possibility of their use in selection. *Anim. Breed. Abst.*, 41(2):897.
- KUNDU, A., PANDA, J.N. 1990. Variation in physical characteristics of semen o White Leghorn under hot and humid environment. *Ind. J. Poult. Sci.*, 25(3):195-203.
- LAND, R. B. 1981. Physiological criteria and genetic selection. *Lvstck. Prod. Sci.*, 8:203-213.
- MACHAI, L., KRIVANEK, I., KALOVA, J. et al. 1995. Between-line differences in the relationship between ejaculate volume and quality of cocks during the breeding season. *Zivociana-Vyroba*, 40(12):541-545.
- MARKS, H.L. 1981. Selection for egg mass in the domestic fowl. 2. Packed sperm volume, fertility and hatchability responses. *Poult. Sci.*, 60:1782-1787.
- NESTOR, K.E. 1976. Selection for increased semen yield in the turkey. *Poult. Sci.*, 55:2363-2369.
- PINGEL, H., SCHUBERT, C. 1984. The influence of genetic factors on semen production of cocks and turkeys males. *Anim. Breed. Abst.*, 52(1-3):164.
- RESENDE, O.A., MONTEIRO, J.M.L., SANTOS, M.W. et al. 1983. *Inseminação artificial em galinhas*. Niterói, RJ: PESAGRO. 28p.
- SEGURA, J.C., GAVORA, J.S., FAIRFULL, R.W. et al. 1990. Heritability estimates of male reproductive and morphological traits and their genetic correlation with female egg production and other related traits in chickens. *Poult. Sci.*, 69:493-501.
- SOLLER, M., SNAPIR, N., SCHINDLER, H. 1965. Heritability of semen quantity, concentration and motility in White Rock roosters, and their genetic correlations with rate of gain. *Poult. Sci.*, 44:1527-1529.
- STENOVÁ, M., LEDEC, M., CSUKA, J. et al. 1988. Estimation of production and quality of ejaculates in two lines of meat type cocks. *Anim. Breed. Abst.*, 56(1):58.
- STENOVÁ, M., LEDEC, M., CSUKA, J. et al. 1990. An evaluation of the production and quality of ejaculates of cocks from two lines of Slovgal hybrid. *Anim. Breed. Abst.*, 58(5):463.
- STENOVÁ, M., SAULIC, J., LEDEC, M. 1987. Production and quality of semen in the principal lines of Ivagal turkeys. *Anim. Breed. Abst.*, 55(7):582.
- STÜBS, M., HORN, W., PINGEL, H. 1988. Improving semen production in turkeys by means of breeding and biological techniques. *Anim. Breed. Abst.*, 56(11):939.
- WISHART, G., PALMER, F.H. 1986. Correlation of the fertilising ability of semen from individual male fowls with sperm motility and ATP content. *Br. Poult. Sci.*, 27:97-102.

Recebido em: 30/03/99

Aceito em: 11/04/00