

DESEMPENHO REPRODUTIVO DE GALOS PESADOS SUBMETIDOS A MUDA FORÇADA PELO MÉTODO CALIFÓRNIA - 1.VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

SAUL, Ivan¹; ROSA, Paulo S.²; RUTZ, Fernando³; VAYEGO, Stela A.⁴; ÁVILA, Valdir S. de²; DIONELLO Nelson J. L.³

¹UNIANDRADE - Guararapes, 1855 –901 CEP 80320-210 Tel: (41) 3423158- Curitiba-PR

²CNPISA/EMBRAPA - Concórdia-SC

³FAEM/UFPEL- Depto. de Zootecnia - Pelotas-RS

⁴DEST/UFPR - Curitiba-PR

(Recebido para publicação em 18/05/2000)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estabelecer as características seminais quantitativas de reprodutores machos de linhagem pesada, após terem sido submetidos ao Programa Califórnia de Muda Forçada. O experimento foi conduzido em um delineamento completamente casualizado, consistindo de 75 galos alojados em gaiolas individuais e recebendo três diferentes tratamentos: Grupo Mudados ("M" - 28 galos com 60 semanas de idade que foram submetidos à muda forçada pelo método Califórnia), Grupo Controle ("C" - 23 galos com 60 semanas de idade que não foram submetidos à muda forçada), e Grupo Jovens ("J" - 24 galos com 39 semanas de idade). O volume seminal (ml) produzido pelas aves, apresentando médias globais de 0,88ml - "M", 0,88ml - "C" e 0,92ml - "J", não foi afetado pela idade ou pelos tratamentos ($p>0,05$). A concentração espermática média (bilhões por ml) do ejaculado dos galos, com médias globais $2,52 \times 10^9$ /ml - "M", $2,80 \times 10^9$ /ml - "C" e $3,17 \times 10^9$ /ml - "J", foi adversamente afetada pela idade e pelo procedimento da muda forçada ($p<0,05$). O número de espermatozoides no ejaculado (bilhões), médias de 2,32 bilhões - "M", 2,49 bilhões - "C" e 2,92 bilhões - "J", foi afetado adversamente pela idade e não pela muda forçada ($p<0,05$). A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que as características quantitativas do sêmen de galos pesados são pouco afetadas pela muda forçada através do método da Universidade da Califórnia.

Palavras-chave: machos, reprodutores pesados, características quantitativas do sêmen, volume seminal, concentração espermática.

ABSTRACT

REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF MALE BROILER BREEDERS SUBJECTED TO FORCED MOLTING BY THE CALIFORNIA METHOD – 1.QUANTITATIVE TRAITS. This work aimed to establish the quantitative seminal characteristics of aged male broiler breeders as affected by the California Force Molting Program. The trial was conducted under a completely randomized design, which consisted of 75 roosters distributed in individual cages and receiving three different treatments: Molted Group ("M" - 28 males 60 weeks old which received the California program), Control Group ("C" - 23 males 60 weeks old which were not subject to force molting), and Young Group ("J" - 24, 39 week old males). The seminal volume (ml) produced by the roosters presented averages of 0.88ml - "M", 0.88ml - "C", 0.92ml - "J" and was not affected by the age or treatment ($p>0.05$), except for that collected from the "M" and "C" Groups in the first period, smaller than that from "J", and for the second period when the "J" Group presented a worse performance, in comparison to that of the two other Groups. Aging and the forced molting procedure adversely affected ($p<0.05$) the sperm concentration (billion/ml) of ejaculate with averages 2.52×10^9 /ml - "M", 2.80×10^9 /ml - "C", 3.17×10^9 /ml - "J", "J" Group produced greater sperm concentrations than "C" Group which has produced greater sperm concentrations than those from "M" Group. The

sperm number per ejaculate (billion) averages of 2.32 billions - "M", 2.49 billions - "C", 2.92 billions - "J" was adversely affected by aging but not by treatments ($p<0.05$), "J" males produced more spermatozoa than old males, subjected or not to molting. The results obtained allow to conclude that quantitative traits of semen from broiler breeders are lightly affected by California method of force molting.

Key Words: male, quantitative seminal characteristics, volume seminal, concentration.

INTRODUÇÃO

No estágio em que se encontra a avicultura, as práticas sanitárias e nutricionais, com seus métodos altamente tecnificados, encontram par nas práticas de manejo, quanto a tecnologia à elas aplicada. Das práticas de caráter essencialmente econômico, sobressai a da muda forçada, pela qual otimiza-se a utilização de um lote de aves, através da indução à um segundo ciclo produtivo (SAUVER, 1988). Este procedimento tem sido largamente estudado e eventualmente utilizado, em galinhas de postura e matrizes fêmeas de linhagens leves e pesadas. No caso de matrizes, ao decidir pelo procedimento de muda, a prática recomenda a criação paralela de um lote de machos que atingirá a maturidade sexual no momento em que as fêmeas retomem a produção, após a muda, o que representa uma elevação importante dos custos de produção de ovos férteis (NORTH & BELL, 1990). A utilização de machos mudados, originários do mesmo lote das fêmeas, ou similar, proporcionaria poupança considerável, relativa à criação de novos machos. Como a base para aquela recomendação, de criar novos machos, é empírica, é mister estudar os efeitos da muda forçada sobre as características seminais quantitativas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas instalações da granja da UMG/EMBRAPA-CNPISA, e a análise estatística dos dados foi procedida no Departamento de Estatística da UFPR. As aves utilizadas no experimento foram reprodutores machos, com 60 e 39 semanas de vida ao início do experimento. Os reprodutores utilizados encontravam-se alojados em gaiolas individuais instaladas em aviários próprios para machos e recebiam diariamente 17 horas de luz. O arraçoamento consistia no fornecimento de 130g por animal de uma ração formulada conforme o NRC de 1994 (Tabela 1).

TABELA 1 - Composição percentual e valores calculados do nível nutricional da dieta experimental fornecida as aves.

Ingredientes (kg/100kg)		Composição Nutricional Calculada	
Milho	68,955	EM (kcal/kg)	2750
Farelo de Soja	12,386	PB	12
Farelo de Trigo	7,126	Metionina	0,271
Calcário	1,357	Metionina + Cisteína	0,500
Fosfato Bicálcico	1,625	Lisina	0,550
DL-Metionina	0,096	Triptofano	0,149
L-Lisina	0,022	Treonina	0,418
Sal	0,339	Arginina	0,736
Complexo Vitamínico	0,200	Fenilalanina	0,487
Complexo Mineral	0,100	Glicina + Serina	1,095
Caulim	7,795	Isoleucina	0,438
		Leucina	1,065
		Valina	0,528
		Ca	0,900
		P Total	0,621
		P Disponível	0,400
		Na	0,150
		Fibra Bruta	3,076

(NRC-1994)

Para alcançar o objetivo do presente estudo, um grupo de galos foi submetido ao método da Universidade da Califórnia de indução à muda de penas (Tabela 2): Mudados - "M"; um grupo de galos da mesma idade, não submetido à

muda forçada, Controle - "C"; e um grupo de galos em início de produção espermática, Jovens - "J"; tiveram seu sêmen coletado e submetido à análises em diferentes períodos.

TABELA 2 - Programa de muda forçada Califórnia

Dia	Ração	Luz	Água
1 ^o ao 10 ^o	nenhuma	13 horas	à vontade
11 ^o ao 20 ^o	milho moído	13 horas	Idem
21 ^o ao 27 ^o	de produção	14 horas	Idem
28 ^o ao 34 ^o	de produção	15 horas	Idem
35 ^o ao 41 ^o	de produção	16 horas	Idem
à partir do 42 ^o	de produção	17 horas	Idem

(Modificado de NORTH & BELL, 1990)

No início do experimento os galos dos três grupos foram pesados e alojados em gaiolas individuais, tendo início o período de jejum preconizado pelo método Califórnia do grupo destinado a receber o procedimento. As coletas de sêmen pelo método de massagem abdominal (adaptado daquele descrito por BURROWS & QUINN, 1937), foram realizadas em cinco diferentes períodos que consistiram de uma semana de coleta intercalada com três semanas de repouso, somando vinte semanas de coleta de dados. Tendo se iniciado o período de coletas no 49^o dia do período experimental, portanto, onze dias antes do que seria considerado como final do programa de muda, foram totalizadas aproximadamente vinte e sete semanas de experimento. A água foi fornecida à vontade durante o experimento, exceto naqueles dias em que

eram procedidas as coletas, quando era suspenso o fornecimento à primeira hora da manhã e permitia-se que as aves bebessem pequena quantidade à cada duas horas, aproximadamente, ao final do dia era restabelecido o fornecimento à vontade. Em cada um dos cinco períodos de coleta, foram coletados dados relativos às características volume do ejaculado, concentração espermática do ejaculado e conseqüentemente, número de espermatozoides do ejaculado, com freqüência diária, devido a grande variabilidade que apresentam (REVIER & WILLIAMS, 1984). As datas de início dos períodos de coleta, semanas transcorridas desde o início do experimento, assim como a idade dos galos nestes momentos encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3 - Datas de início dos períodos de coleta, semanas transcorridas desde o início do experimento, e idade dos galos

Data	Semanas de Experimento	Idade dos galos (em semanas)	
		Novos	Velhos
11 de novembro	7	39	66/67
09 de dezembro	11	43	70/71
06 de janeiro	15	47	74/75
03 de fevereiro	19	51	78/79
03 de março	23	55	82/83

O volume de sêmen do ejaculado de cada galo foi determinado pela utilização de tubos de ensaio calibrados em décimos de ml, tal material era devidamente identificado e após procedia-se a determinação, pelo método do microespermátocrito, da concentração espermática (2 tubos capilares eram cheios com o sêmen de cada indivíduo e centrifugados a 12 000 RPM durante 10 minutos, seguia-se a leitura em cartão apropriado, que fornece a porcentagem de células compactadas de um dado volume de sêmen) do percentual obtido desta forma utilizou-se o menor valor encontrado, posteriormente convertido em número de espermatozoides por ml do ejaculado, conforme tabela de conversão sugerida por Pescatore (dados não publicados) citado por RUTZ (1991). A análise estatística dos dados foi realizada separadamente para cada uma das características seminais em estudo. Os dados foram submetidos a uma Análise de Variância e quando constatada significância do teste - F, aplicou-se o teste de comparações múltiplas de Duncan ao nível de 5% de significância. O modelo estatístico para um experimento com dois fatores fixos T e D com delineamento completamente casualizado foi:

$$y_{ijk} = m + t_i + d_k + td_{ik} + e_{ijk}$$

para $i = 1, 2, 3$; $j = 1, 2, 3, \dots$, r_i e $k = 1, 2, 3, 4, 5$.

onde,

y_{ijk} : j-ésima repetição do i-ésimo tratamento no k-ésimo período;

m : média global da variável resposta;

t_i : efeito esperado do i-ésimo tratamento;

d_k : efeito esperado do k-ésimo período;

td_{ik} : efeito esperado da interação entre o i-ésimo tratamento e o k-ésimo período;

e_{ijk} : erro aleatório da j-ésima repetição do i-ésimo tratamento no k-ésimo período.

Supõe-se que os termos m , t_i , d_k e td_{ik} são parâmetros populacionais desconhecidos e que os erros e_{ijk} são variáveis aleatórias iid $\sim N(0; \sigma^2)$ e não correlacionados para todo (i, j, k)

O programa computacional estatístico, utilizado nas análises foi o Statistica for Windows (STAT SOFT INC., 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variação globais das variáveis volume seminal do ejaculado, concentração espermática do ejaculado e número de espermatozoides do ejaculado, evidenciaram interação significativa ($p < 0,05$) entre tratamentos e períodos, e para as duas últimas, concentração e número de espermatozoides, também ficou evidente efeito altamente significativo de tratamento. Estatisticamente ficou evidenciado, que as características quantitativas do sêmen de galos, são afetadas, em graus diferentes, pela idade das aves e prática da muda forçada, como pode ser observado na Tabela 4. Apesar das diferenças estatísticas observadas, numericamente, parece evidenciar-se certa tendência ao equilíbrio entre os tratamentos, considerando-se a alternância apresentada pelos grupos, entre os diversos períodos, nas melhores e piores posições de cada variável estudada.

TABELA 4 - Médias observadas das variáveis quantitativas do sêmen e comparação entre as mesmas

Variável	Trat	Período					Média Global
		1	2	3	4	5	
Volume (ml)	"J"	0,84 a	0,80 b	0,90 a	0,77 a	1,00 a	0,92 a
	"C"	0,75 b	0,95 a	0,84 a	0,81 a	0,99 a	0,88 a
	"M"	0,71 b	0,96 a	0,81 a	0,80 a	1,04 a	0,88 a
Concentração	"J"	3,02 a	3,59 a	3,78 a	3,44 a	3,24 a	3,17 a
	"C"	2,09 b	2,17 b	3,33 b	3,08 b	3,24 a	2,80 b
	"M"	1,85 b	2,02 b	3,23 b	2,79 b	2,92 b	2,52 c
Produção Espermática (nº do ejaculado)	"J"	2,53 a	2,01 a	3,55 a	2,56 a	3,34 a	2,92 a
	"C"	1,58 b	2,11 a	2,69 b	2,48ab	3,28 a	2,49 b
	"M"	1,30 b	1,94 a	2,75 b	2,15 b	3,13 a	2,32 b

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente pelo teste de Duncan ($\alpha=0,05$).

"M" – Grupo Mudados "C" – Grupo Controle "J" – Grupo Jovens

Estes resultados discordam daqueles de SAUL *et al.* (1994) que, ao compararem um grupo de galos submetidos à muda forçada pelo método da Universidade da Califórnia com um controle, não verificaram evidências de efeito significativo de tratamento, e concordam com aqueles de PERBONI (1997) que verificou efeito significativo de tratamento apenas para os períodos de coleta iniciais.

Volume Seminal do Ejaculado - Foram verificados efeitos de tratamento ($p < 0,05$) somente nos dois primeiros períodos avaliados. Os galos Jovens tiveram melhor desempenho que os demais no primeiro período de coleta e, em contrapartida, os galos Mudados e os do Grupo Controle, sobrepujaram os Jovens logo no segundo período. A análise das médias observadas, indica que galos com idade avançada, tendo ou não sido submetidos à muda forçada, produzem menor volume de sêmen, do que galos jovens, logo ao início do período de coleta; em contrapartida, passam rapidamente a produzir volumes elevados, enquanto nos jovens esta evolução é mais lenta, até um momento em que

todos os grupos passam a produzir volumes médios semelhantes. O volume médio do ejaculado dos galos do presente experimento, variou de 0,71ml à 1,04ml, ambos no Grupo Mudados no primeiro e quinto períodos, respectivamente. As médias globais dos tratamentos foram de 0,88ml, do Grupo Mudados, 0,88ml, do Grupo Controle, e 0,92ml, do Grupo Jovens, sendo superiores às médias relatadas para o primeiro ciclo, 0,77ml registrados por RESENDE *et al.* (1983), e 0,35ml registrados por ETCHES (1996). Em se tratando de segundo ciclo produtivo, os resultados observados neste trabalho são muito superiores aos relatados por SAUL *et al.* (1994), que encontraram média de 0,25ml, em estudo conduzido sobre galos Leghorn submetidos à muda forçada pelo método da Universidade da Califórnia. São, também, superiores aos resultados de PERBONI (1997) que comparou galos pesados submetidos à diferentes métodos de indução à muda com um grupo controle, obtendo um volume médio de 0,57ml, variando de 0,35ml à 0,79ml. Sendo semelhantes àqueles registrados por

JACQUET *et al.* (1993), com galos pesados num segundo ciclo de produção induzido por restrição alimentar de 42 dias e redução no fotoperíodo, que chegaram a produzir mais de 1ml de sêmen no ejaculado. JACQUET *et al.* (1993), SAUL *et al.* (1994) e PERBONI (1997) constataram que logo após o término da aplicação do procedimento de muda forçada, as aves mudadas apresentaram volume seminais inferiores àqueles dos grupos controle, embora para SAUL *et al.* (1994) não tenham ocorrido alterações significativas da produção espermática entre os tratamentos, em nenhum dos períodos estudados. Contrariamente ao padrão de aumento do volume seminal dos galos mudados e de diminuição deste volume nos galos controle, verificado por JACQUET *et al.* (1993), porém, de acordo com o observado por SAUL *et al.* (1994) e PERBONI (1997), não ocorreu declínio no volume do ejaculado dos galos Controle, observando-se relativa constância e semelhança entre os grupos com o avanço do tempo.

Concentração Espermática do Ejaculado - A análise estatística das médias observadas, indica que galos com idade avançada, tendo ou não sido submetidos à muda forçada, produzem sêmen com menor concentração espermática, do que galos jovens, porém, estes últimos, assim como aqueles que sofreram a muda, evidenciam tendência ao declínio da concentração espermática com o avanço da idade. A concentração espermática média do ejaculado dos galos deste experimento, variou de $1,85 \times 10^9$ espermatozoides por ml, observada no Grupo Mudados no primeiro período, até $3,78 \times 10^9$ espermatozoides por ml, no Grupo Jovens no terceiro período. Tal variação encontra-se na mesma faixa daquela descrita por MIES FILHO (1982), $0,05 \times 10^9$ à 6×10^9 espermatozoides por ml, e LAKE (1983), $1,5 \times 10^9$ à 8×10^9 espermatozoides por ml; abaixo da variação encontrada por LAKE & WISHART (1984), entre 5×10^9 e 8×10^9 espermatozoides por ml, e apresentando valores mínimo e máximo acima daqueles da faixa de variação registrada por STURKIE (1986), $1,7 \times 10^9$ à $3,5 \times 10^9$ espermatozoides por ml, e PERBONI (1997), de $1,33 \times 10^9$ à $3,05 \times 10^9$ espermatozoides por ml de sêmen. As médias globais de concentração espermática do ejaculado dos galos deste estudo, foram de $2,52 \times 10^9$ espermatozoides por ml, do Grupo Mudados, $2,80 \times 10^9$ /ml, do Grupo Controle, e $3,17 \times 10^9$ /ml, do Grupo Jovens, exceto pela concentração apresentada pelos Jovens, estes resultados foram inferiores àqueles relatados para galos leves em primeiro ciclo por HAFEZ (1982), 3×10^9 /ml, e inferiores sem exceções às obtidas por STENOVA & LEDEC (1986), $4,44 \times 10^9$ /ml, JAENISCH (1989), $4,06 \times 10^9$ /ml, e ETCHES (1996), $5,7 \times 10^9$ /ml de sêmen, em galos pesados, exceto pela concentração do sêmen dos galos Mudados, estes resultados foram superiores à média registrada em galos leves em primeiro ciclo por CARVALHO *et al.* (1978) de $2,66 \times 10^9$ /ml, e igualmente superiores, mas sem exceções, aos $2,21 \times 10^9$ espermatozoides por ml, obtidos por PERBONI (1997) de galos pesados em um segundo ciclo de produção.

Número de Espermatozoides no Ejaculado - Pela análise estatística global da variável número de espermatozoides no ejaculado, observa-se que a variável foi significativamente afetada ($p < 0,05$) pelos tratamentos, em três dos períodos. Havendo uma predominância dos galos do Grupo Jovens sobre os demais no primeiro e terceiro períodos e sobre o Grupo Mudados no quarto período, quando não diferiu do Grupo Controle; no segundo e quinto períodos não foi constatada diferença significativa entre as médias dos grupos estudados. Tais resultados, apesar das diferenças

observadas, induzem ao raciocínio de que, com relação ao número de espermatozoides no ejaculado, existe uma tendência ao equilíbrio entre os tratamentos que se intensifica com o avanço da idade. O número médio de espermatozoides no ejaculado observado neste trabalho variou entre 1,3 bilhão de espermatozoides, do Grupo Mudados no primeiro período, e 3,55 bilhões de espermatozoides, do Grupo Jovens no terceiro período. Relacionados aos valores desta característica, obtidos por outros autores, o Grupo Controle, que apresentou média de 2,49 bilhões de espermatozoides no ejaculado, variando entre um mínimo de 1,58 bilhão e um máximo de 3,28 bilhões, é superior à média de 0,85 bilhão de espermatozoides verificada por SAUL *et al.* (1994) em galos Leghorn, e aos 1,52 bilhão, variando de 1,33 bilhão à 1,79 bilhão, obtidos por PERBONI (1997) de galos pesados. Para um segundo ciclo reprodutivo induzido pelo método Califórnia, os números verificados, média de 2,32 bilhões, com variação entre 1,3 bilhão e 3,13 bilhões de espermatozoides, são superiores à média registrada em galos Leghorn por SAUL *et al.* (1994), de 0,95 bilhão de espermatozoides, e aos registrados em galos pesados por PERBONI (1997), média de 1,36 bilhão de espermatozoides, variando de 1,03 bilhão à 1,56 bilhão de espermatozoides no ejaculado.

CONCLUSÕES

Os resultados das avaliações das características seminais de galos pesados, procedidas neste experimento, revelaram que o volume seminal do ejaculado dos galos, exceto pelo início do período de coletas do segundo ciclo, não sofre efeito de idade ou tratamento. A concentração espermática do ejaculado é adversamente afetada pelo procedimento de muda forçada e pela idade dos galos. Galos jovens produzem maiores concentrações espermáticas do que galos idosos que, por sua vez, produzem concentrações de espermatozoides superiores às de galos que tenham sido submetidos à muda forçada pelo método Califórnia. O número de espermatozoides no ejaculado, é afetado adversamente pela idade, mas não pela muda forçada, este número em galos jovens é maior do que o obtido no sêmen de galos mudados, entretanto, o número de espermatozoides no ejaculado destes últimos, é igual àquele do ejaculado de galos não submetidos à muda forçada. A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que as características quantitativas do sêmen de galos pesados são pouco afetadas pela muda forçada pelo método da Universidade da Califórnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURROWS, W.H.; QUINN, J.P. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. **Poultry Science.** v.16, n.1, p. 19-24. 1937
- CARVALHO, M.R.; MEGALE, F.; CHQUILOFF, M.A.G. Relações de três características do sêmen de galos White Leghorn com a fertilidade. **Arq.Esc.Vet. UFMG.** Belo Horizonte, v.30, n.1, p. 29-35, 1978.
- ETCHES, R.J. **Reproduction in poultry.** Wallingford: CABI, 1996. 317p.
- HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal.** 4ª ed. São Paulo, Malone, 1982. 720p.
- JACQUET, M.J., SEIGNEURIN, F., DE REVIERS, M. Induced molting in cockerels: effects on sperm production, plasma concentrations of luteinising hormone, testosterone and thyroxin, and on pituitary sensitivity to hormone-releasing hormone. **Br. Poultry Science.** 34: 765-775. 1993.

- JAENISCH, F.R.F. **Estudo anatomopatológico dos testículos e epidídimos e características físicas e morfológicas do sêmen de *Gallus domesticus* com diferentes pesos corporais.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, 1989. 69p. (Dissertação de Mestrado).
- LAKE, P.E. Factors affecting the fertility level in poultry, with special reference to artificial insemination. **W.P.S.A. Journal.** June. v.39, n. 2, p. 106-117. 1983
- LAKE, P.E.; WISHART, G.J. Comparative physiology of turkey and fowl semen. In: **Reproductive biology of poultry.** British Poultry Science Ltd., 1984. p.151-160.
- MIES FILHO, A. **Reprodução dos animais e inseminação artificial.** 5ª ed. Porto Alegre, Sulina, 1982, 783p.
- NORTH, M.O.; BELL, D.D. **Commercial chicken production manual.** 4th ed., New York: Van Nostrand Reinhold, 1990, 913p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL Committee on Animal nutrition. Subcommittee on Poultry Nutrition, Washington, D.C. Nutrient requirements of poultry . 9th ed., Washington : National Academy Press, 1994. 155p. (Nutrient Requirements of Domestic Animals).
- PERBONI, S.C. **Desempenho reprodutivo de galos pesados submetidos a três diferentes métodos de indução a muda forçada.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", 1997. 121p. (Dissertação de Mestrado).
- RESENDE, O.A., SANTOS, M.W., DIAS, P.G. Influência da frequência de coletas sobre a quantidade e qualidade do sêmen do galo. 1979. *apud.* RESENDE, O.A., MONTEIRO, J.M.L., SANTOS, M.W., DIAS, P.G., SOUZA, S.O. In: **Inseminação Artificial em Galinhas.** Niterói, PESAGRO - Rio de Janeiro, maio 1983. (Boletim Técnico, 6).
- REVIER, M & WILLIAMS, J.B. Testis development and production of spermatozoa in the cockerel (*Gallus domesticus*). In: **Reproductive Biology of Poultry.** 1984.
- RUTZ, F. **Interaction of dietary riboflavin and selenium on metabolism and performance of chickens.** Lexington, Kentucky, 1991. 209p. (Ph.D. thesis).
- SAUL, I., RUTZ, F., ROLL, V.F.B., DIONELLO, N.J.L., MAIER, J.C. Desempenho reprodutivo de galos Leghorn submetidos à muda forçada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 31. 1994. Maringá, Paraná, **Anais.** Maringá: SBZ, 1994, p.107.
- SAUVER, B. **Reproduction des volailles et production d'oeufs.** Paris: INRA, 1988. 449p.
- STAT SOFT, INC. **Statistica Electronic Manual.** Release 5.1 H ('97 edition). Tulsa, OK, USA. Tulsa, OK: Stat Soft Inc., 1997. (electronic version).
- STENOVÁ, M.; LEDEC, M. The effect of semen production and quality cocks on egg fertility. **Animal Breeding Abstracts.** v.54, n.4, p. 332. 1986.
- STURKIE, P.D. **Avian Physiology.** 4th ed., New York: Springer-Verlag, 1986. 516p.