

# Efeito da restrição alimentar sobre o desempenho reprodutivo de galos de corte da linhagem Avian

Ana Luísa Neves Alvarenga\*, Luis David Solis Murgas, Sara Zardini de Sousa e Pedro Crosara Gustin

Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Cx. Postal 3037, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: analuisaneves@hotmail.com

**RESUMO.** Nos reprodutores de frangos de corte, a restrição alimentar é usada para limitar o ganho de peso corporal e otimizar o desempenho reprodutivo. É necessário moderar a taxa de crescimento precoce por meio de programas de restrição alimentar. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização da restrição alimentar sobre o desempenho reprodutivo em galos reprodutores de corte. Neste trabalho, foram avaliados os seguintes tratamentos: T1= controle; T2= 6 dias com alimentação e 1 dia sem alimentação; T3 = 5 dias com alimentação e 2 sem alimentação. Foram utilizados 18 animais da linhagem Avian Farm, avaliando-se o peso corporal, o peso gonadal e as características seminais de 6 animais por tratamento aos 219 dias de idade. O delineamento usado foi o de blocos casualizados (DBC). Não foram observadas diferenças ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos sobre pesos corporal e gonadal, motilidade e vigor espermáticos e número total de células. As concentrações espermáticas foram menores ( $p<0,10$ ) nos animais que receberam os tratamentos T1 e T3. Os animais do T2 apresentaram maior ( $p<0,05$ ) volume seminal. Entre as alterações morfológicas, apenas o número de alterações de cauda apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo o maior número observado nos animais que receberam 5 dias com alimentação e 2 dias sem alimentação. A restrição alimentar do tipo 6 dias de alimentação e 1 dia sem alimentação pôde ser utilizada em reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm sem afetar o desempenho reprodutivo.

**Palavras-chave:** restrição alimentar, galos reprodutores, desempenho reprodutivo.

**ABSTRACT.** Effects of feed restriction on reproductive performance of breeder broilers males of lineage Avian. Feeding restriction is used for breeder broilers in order to limit the gain of corporal weight and to optimize their reproductive performance. It is necessary to moderate the rate of precocious growth through programs of feed restriction. This work aimed to evaluate the effects of feed restriction on the reproductive performance in breeder broilers males. The following treatments were evaluated: T1 = control; T2 = 6 days feeding and 1 day without feeding; T3 = 5 days of feeding and 2 day without feeding. 18 animals of the lineage Avian Farm were used. The parameters evaluated were: corporal weight, testicular weight, seminal characteristics of 6 animals per treatment at the age of 219 days. Randomized complete blocks were used to test the treatments effects. Significant differences were not observed ( $p>0.05$ ) among the treatments for corporal weight, testicular weight, mean weight gain, spermatic motility and vigor and total cells number. Spermatic concentrations were lower ( $p<0.10$ ) in the animals that received the treatments T1 and T3. The animals of T2 showed higher ( $p<0.05$ ) seminal volume. The program of 6 days feeding and 1 day without feeding can be used in breeder broilers males of the lineage Avian Farm without affecting reproductive performance.

**Key words:** feed restriction, broiler breeder males, reproductive performance.

## Introdução

Com o advento das dietas contendo alta densidade de nutrientes e, mais recentemente, com a restrição alimentar, um plantel de reprodutores pode ser mantido economicamente por um longo período de tempo e com uma elevada produção. Na maioria dos casos, quando há redução na fertilidade e na eclodibilidade dos ovos produzidos pelo plantel, a

primeira suspeita é das fêmeas. Existe, entretanto, pouca informação sobre os efeitos da restrição alimentar na performance reprodutiva dos reprodutores de frangos de corte (Brown e McCartney, 1983).

Uma vez que os reprodutores de frangos de corte são selecionados pela capacidade de crescimento precoce, os machos alimentados *ad libitum* ficam com carcaça muito pesada e com conformação

fisicamente prejudicial para um bom acasalamento e para uma boa fertilidade (Adjanohoun, 1994). Sendo assim, é necessário moderar a taxa de crescimento precoce por meio de programas de restrição alimentar (Leeson, 1999).

Os princípios básicos de manejo de reprodutores machos de frangos de corte são, em muitas formas, similares aos das fêmeas, mas existem diferenças específicas nos programas de nutrição e de alimentação (Brake, 1999). Os machos são selecionados mais especificamente pela conversão alimentar do que as fêmeas. Isto significa que eles consomem o alimento mais lentamente que as fêmeas durante as primeiras quatro a cinco semanas depois do nascimento, seguido por um rápido aumento no consumo de alimentos, sendo acompanhados por uma elevada taxa de ganho do peso que pode causar um aumento no peso corporal padrão no macho, entre as 5.<sup>a</sup> e 7.<sup>a</sup> semanas de idade. Atualmente, sugere-se que seja usado um programa de alimentação controlada desde o nascimento e que, dessa forma, possam ser obtidos pesos corporais consistentes entre os diferentes lotes às seis semanas de idade.

As linhagens de aves pesadas, especialmente os machos, são capazes de compensar a diminuição do alimento pelo consumo exagerado nos dias em que têm acesso à ração mesmo quando submetidos a restrições alimentares. O excesso de peso corporal é apontado em diversos trabalhos como responsável pela redução da fertilidade do plantel. Por outro lado, distúrbios na espermiogênese são frequentes em galos com peso corporal abaixo do peso padrão (Jaenisch *et al.*, 1992). Sexton *et al.* (1989) observaram que uma alimentação *ad libitum* em reprodutores de frango de corte não causou excesso de gordura e que a quantidade e a qualidade dos espermatozoides melhoraram. No caso das reprodutoras de frango de corte, a restrição alimentar é necessária para o controle de peso corporal, melhorando, assim, o peso e a produção de ovos (Siegel e Dunnington, 1985; Yu *et al.*, 1992). No entanto, de acordo com Nir *et al.* (1975) e McDaniel *et al.* (1981), a obesidade reduz a fertilidade em machos e em fêmeas.

A fertilidade é uma das características de maior importância econômica em aves de produção. Tem-se observado, entretanto, uma queda nesse parâmetro nos últimos anos que poderia ser atribuída à falta de atenção ao macho em relação à seleção para o acasalamento quanto a sua capacidade de fertilidade (Celeghini *et al.*, 2001).

Assim, como nos mamíferos e nos machos das espécies aviárias, os testículos têm a função de produzir espermatozoides (espermatogênese) e secretar hormônios esteróides. Os hormônios reprodutivos produzidos pelos testículos são, principalmente, andrógenos, sendo a testosterona o mais importante (Sesti e Ito, 2000).

Em geral, os vários estágios da espermatogênese em espécies aviárias são de curta duração em comparação com os mamíferos (Noirault *et al.*, 2005). Segundo Burke (1996), o sêmen é uma mistura de células espermáticas e líquidos de transporte. Bongalhardo *et al.* (1994), estudando as características seminais, encontraram correlações entre características seminais de galos e fertilidade dos ovos.

A despeito dos parâmetros físicos, anormalidades espermáticas são incompatíveis com fertilidade. O espermatozoide do galo difere morfológicamente dos mamíferos, apresentando-se como uma célula alongada. Possui uma cabeça ligeiramente curva, recoberta pelo capuchão do acrossoma, cuja identificação é dificultada à microscopia ótica, devido seu reduzido tamanho (Jaenisch, 1998). Garner (2003) afirmou que a proporção média de espermatozoides normais encontradas em galos é de 85% a 90%.

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da utilização da restrição alimentar sobre as características qualitativas (motilidade, vigor, morfologia dos espermatozoides e capacidade de fertilização) e quantitativas (volume, concentração e número total de espermatozoides no ejaculado) do sêmen de galos reprodutores de corte da linhagem Avian Farm.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na Granja Experimental Planalto, localizada na cidade de Uberlândia, Estado de Minas Gerais, e no Laboratório de Fisiologia e Farmacologia do Departamento de Medicina Veterinária (DMV) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), entre os períodos de maio de 2003 a janeiro de 2004.

Foram utilizados 18 reprodutores da linhagem Avian Farm com 14 dias de idade no início do experimento até a idade de 219 dias. Os animais foram mantidos em boxes, medindo 2 m x 4 m, com água à vontade e receberam ração balanceada, seguindo o esquema dos seguintes tratamentos: T1= controle, alimentação *ad libitum*; T2= 6 dias de alimentação e 1 dia sem alimentação; T3 = 5 dias de alimentação e 2 dias sem alimentação. A ração experimental foi formulada à base de milho e de farelo de soja, tendo como composição química: 2.965 Kcal de energia metabolizável (EM), 17% de proteína bruta (PB), 0,7% de metionina + cistina, 0,885% de lisina, 0,923% de cálcio e 0,396% de fósforo disponível.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados. Os animais receberam as rações por 29 semanas.

Foram coletadas amostras seminais de 6 animais por tratamento, previamente pesados e, posteriormente,

abatidos para verificação do peso testicular. A partir das amostras de sêmen coletadas, foram avaliados os seguintes parâmetros: volume seminal (VS), motilidade, vigor e concentração espermáticos, número total de células (NTC) do sêmen, morfologia espermática e capacidade de fertilização do sêmen.

Para a colheita de sêmen, os galos passaram por um período pré-experimental com o objetivo de condicioná-los ao procedimento de colheita, minimizando o estresse na fase experimental. Duas semanas antes da coleta, os animais foram submetidos a uma toaleta, sendo retiradas as penas da região pericloacal com uso de tesoura, para evitar a contaminação do sêmen coletado e permitir uma melhor visualização da cloaca. Momentos antes da colheita, higienizou-se a região pericloacal, utilizando toalha de papel. Para a colheita, os animais foram retirados dos boxes, sendo realizada a massagem dorso-abdominal. Foi realizada uma colheita por animal, utilizando seringas graduadas pré-aquecidas a 40°C e protegidas da luz.

O volume seminal (VS) foi determinado, individualmente, na seringa coletora, graduada de 0 a 1,0 ml com precisão de 0,1.

A motilidade espermática foi avaliada por meio do exame de uma gota de sêmen *in natura*, entre lâmina e lamínula pré-aquecidas em microscopia de campo claro. As avaliações foram realizadas em triplicata, independentemente por dois avaliadores e expressas em porcentual de células móveis, em escala de 0% a 100%.

O vigor espermático foi classificado de 0 a 5 pontos, sendo o escore 0 equivalente à total imobilidade espermática, e o escore 5, à movimentação intensa, vigorosa progressiva e com formação de ondas.

Para a concentração espermática, utilizou-se uma alíquota de sêmen diluído 400 vezes, sendo avaliada em câmara de Neubauer, onde a contagem espermática total na câmara foi feita sob microscopia óptica a um aumento de 400 vezes.

O Número Total de Células (NTC) foi obtido pelo produto da concentração espermática e o volume de sêmen coletado.

A morfologia espermática foi realizada em microscópio de contraste de fase (1.000 vezes), por meio da contagem diferencial de 100 células de amostras previamente fixadas em solução de formol citrato, com identificação de alterações de cabeça e cauda dos espermatozoides.

A capacidade de fertilização do sêmen foi determinada pelo acasalamento de 2 machos de cada tratamento com 18 galinhas. Os ovos foram coletados a partir do décimo até o décimo segundo dia após o acasalamento e incubados em chocadeiras comerciais por um período de 19 dias. Esse procedimento foi realizado em três seqüências, resultando em três incubações. A capacidade de fertilização do sêmen foi determinada pela razão entre o número de ovos embrionados aos 19 dias e o número total de ovos

incubados.

As análises estatísticas foram feitas, utilizando-se o programa SISVAR (Ferreira, 1999), e as médias foram comparadas pelo Teste Scott Knott.

## Resultados e discussão

De acordo com a análise realizada, a concentração, o volume e o número de alterações de cauda foram significativamente diferentes entre os tratamentos utilizados ( $p < 0,05$ ). As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ).

Os resultados da análise seminal dos reprodutores de frangos de corte aos 219 dias encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Valores médios de peso corporal (PC), de peso testicular (PT), de volume de seminal (VS), de motilidade, de vigor e de concentração espermáticos e de número total de células (NTC) do sêmen de reprodutores de frangos de corte submetidos à restrição alimentar e avaliados aos 219 dias de idade<sup>1</sup>.

**Table 1.** Mean values of corporal weight (CW), testicular weight (TW), seminal volume (SV), spermatic motility, vigor and concentration, and cells total number (CTN) of semen of breeder broilers males, submitted feed restriction and evaluated to the 219 days of age<sup>1</sup>.

Parâmetros Parameters	Tratamentos Treatments			Coeficiente de variação (%) Coefficient of variation (%)
	T-1	T-2	T-3	
PC (g) CW (g)	4790,83	4842,50	4918,33	8,68
PT direito (g) TW right (g)	17,33	16,00	14,00	16,14
PT esquerdo (g) TW left (g)	18,33	18,00	15,33	18,46
VS (ml)* SV (ml)*	0,032 <b>b</b>	0,074 <b>a</b>	0,065 <b>b</b>	39,36
Motilidade (%) Motility (%)	84,00	87,50	82,50	14,78
Vigor (1-5 pontos) Vigor (1-5 points)	4,000	4,166	3,333	26,31
Concentração** (x10 <sup>6</sup> céls/ml) Concentration** (x10 <sup>6</sup> cells/ml)	2,65 <b>b</b>	4,74 <b>a</b>	2,92 <b>b</b>	32,55
NTC (x10 <sup>6</sup> cél/ml) CTN (x10 <sup>6</sup> cél/ml)	11	29	17	97,60

<sup>1</sup>Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem ( $p < 0,05^*$  e  $p < 0,10^{**}$ ) pelo Teste Scott Knott.

Means differ ( $p < 0,05^*$  e  $P < 0,10^{**}$ ) by Scott Knott's test.

Aos 219 dias de idade, houve diferenças significativas entre os tratamentos apenas para as variáveis VS ( $p < 0,05$ ) e concentração ( $p < 0,10$ ). O tratamento 2 proporcionou o maior VS e a maior concentração quando comparado com os tratamentos 1 e 3.

Esses resultados estão de acordo com Brown e com McCartney (1983), os quais obtiveram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) nas quantidades médias de pool de sêmen obtido após o término do período experimental de 24 semanas com frangos de corte Hubbard. Os machos que receberam a restrição alimentar correspondente a 85% da quantidade de alimentação do tratamento controle (100%) produziram o maior volume de sêmen por ave. Não houve nenhuma relação entre volume de sêmen e pesos corporal e testicular. O grupo de machos com maiores testículos não produziram maiores quantidades de sêmen. Parker e McSpadden (1943)

mostraram que a restrição alimentar em machos *Rhode Island Red* afeta adversamente o volume de sêmen e o número de espermatozoides. A redução do consumo calórico nas dietas de machos White Leghorn reduziu notadamente o peso testicular e o volume de sêmen em trabalhos realizados por Parker e por Arscott (1964).

Os resultados da análise morfológica seminal dos reprodutores de frangos de corte aos 219 dias encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2.** Número médio de alterações morfológicas espermáticas no sêmen de reprodutores de frangos de corte submetidos à restrição alimentar e avaliados aos 219 dias de idade<sup>1</sup>.

**Table 2.** Mean number of spermatic morphologic abnormalities in semen of breeder broilers males, submitted feed restriction and evaluated to the 219 days of age<sup>1</sup>.

Parâmetros Parameters	Tratamentos Treatments			Coeficiente de Variação (%) Coefficient of variation (%)
	T-1	T-2	T-3	
Alterações de cabeça (%) Head abnormalities (%)	2,00	1,25	1,00	44,77
Alterações de cauda (%) Tail abnormalities (%)	3,80 b	4,67 b	7,50 a	14,84
Gotas proximal e distal (%) Proximal and distal drops (%)	2,40	2,33	1,50	43,47
Outras alterações (%) Others abnormalities (%)	0,60	0,75	0,50	33,74
Número total de alterações (%) Mean number of abnormalities (%)	8,80	9,00	10,50	30,25

<sup>1</sup>Médias com letras diferentes, na mesma linha, diferem ( $p < 0,05$ ) pelo Teste Scott Knott.  
<sup>1</sup>Means differ ( $p < 0,05$ ) by Scott Knott's test.

Houve diferença significativa entre os tratamentos apenas para a variável alterações de cauda ( $p < 0,05$ ). O tratamento 3 apresentou um maior número de alterações de cauda quando comparado aos demais tratamentos, o que pode estar relacionado com o maior peso corporal dos animais que receberam esse tratamento. Pode-se dizer, portanto, que esse fato está, possivelmente, relacionado a fatores metabólicos, envolvendo suprimento energético e níveis de hormônios importantes para o ciclo espermatogênico. Wilson *et al.* (1988) e Fontana *et al.* (1990) sugeriram que galos muito pesados podem sofrer um processo degenerativo dos testículos. Esse resultado está de acordo com o trabalho realizado por Jaenisch (1998), com galos da linhagem de corte Peterson, em que as aves, com peso corporal acima do peso padrão da linhagem, apresentaram maior incidência de outras alterações morfológicas que não as citadas neste trabalho. Uma maior frequência de anormalidades no grupo de galos mais pesados (11,21%) foi observada por Jaenisch (1998). É interessante ressaltar que a colheita do ejaculado nas aves mais pesadas torna-se mais difícil, o que promove uma maior estase espermática nos ductos deferentes. Segundo Parkhurst e Mountney (1988), nas aves, os espermatozoides são armazenados nos ductos deferentes.

Os resultados da capacidade de fertilização (%) do sêmen de reprodutores de frangos de corte de 219

dias de idade, submetidos à restrição alimentar, encontram-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Valores médios da capacidade de fertilização (%) do sêmen de reprodutores de frangos de corte de 219 dias de idade submetidos à restrição alimentar<sup>1</sup>.

**Table 3.** Mean values of fertilization capacity (%) in semen of breeder broilers males at 219 days of age, submitted feed restriction<sup>1</sup>.

Fertilidade (%) Fertility (%)	Tratamentos Treatments		
	T-1	T-2	T-3
1. <sup>a</sup> Incubação 1. <sup>st</sup> Incubation	75,0	75,5	94,3
2. <sup>a</sup> Incubação 2. <sup>nd</sup> Incubation	71,1	78,8	94,6
3. <sup>a</sup> Incubação 3. <sup>rd</sup> Incubation	86,2	100,0	100,0
Média Mean	77,4 a	84,8 a	96,3 a

<sup>1</sup>Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem ( $p > 0,05$ ) pelo Teste Scott Knott. Coeficiente de variação = 10,56%.

<sup>1</sup>Means don't differ ( $p > 0,05$ ) by Scott Knott's test. Coefficient of variation = 10,56%.

De acordo com os dados apresentados, apesar de não existir diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para a capacidade de fertilização, os reprodutores submetidos ao Tratamento 3 apresentaram maior média na capacidade de fertilização (%) do sêmen, dos quais os animais que receberam alimentação *ad libitum* apresentaram menores taxas de fertilidade. A redução de proteína na dieta não afetou o volume e a capacidade de fertilização do sêmen de machos da linhagem White Leghorn (Parker e Arscott, 1964). Parker e McSpadden (1943) mostraram que uma severa restrição alimentar acarretou diminuição da capacidade de fertilização do sêmen de machos da linhagem Rhode Island Red. O trabalho de Parker e Arscott (1964), com galos da linhagem White Leghorn, mostrou que restrição severa de energia resultou em volume de sêmen e capacidade de fertilização do sêmen reduzidos quando o peso corporal era reduzido de 11% para 16%. Esses autores notaram uma completa infertilidade quando a perda de peso era de 30% ou mais. De acordo com Brown e McCartney (1983), as quantidades de sêmen obtidas e os pesos testiculares parecem ter algum efeito sobre a fertilidade e a eclodibilidade dos ovos produzidos por fêmeas inseminadas.

## Conclusão

Nas condições do presente experimento, os resultados obtidos permitem concluir que:

A alimentação *ad libitum* em reprodutores de frangos de corte promove uma menor produção espermática.

A capacidade de fertilização não foi alterada pela restrição alimentar.

A restrição alimentar do tipo 6 dias de alimentação e 1 dia sem alimentação pode ser utilizada em reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm sem afetar o desempenho reprodutivos desses animais.

## Referências

- ADJANOHOUN, E. Fertilidade relacionada aos machos. In: FACTA. *Fisiologia da reprodução de aves*. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. cap. 8, p. 107-115.
- BONGALHARDO, D. *et al.* Repetibilidade e correlações fenotípicas do caráter volume de sêmen de galos Withe Leghorn. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 23, n. 6, p. 1002-1007, 1994.
- BROWN, H.B.; MCCARTNEY, M.G. Effects of dietary restriction on reproductive performance of broiler breeder males. *Poult. Sci.*, Champaign, v. 62, p. 1885-1888, 1983.
- BURKE, W.H. Reprodução das aves. In: SWENSON, M.J.; REECE, W.O. (Ed.). *Dukes: fisiologia dos animais domésticos*. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. p. 731-743.
- BRAKE, J.T. Nutrición de broiler, reproductoras pesadas y abuelas. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999. Lima. *Anais...* Lima, 1999.
- CELEGHINI, E.C.C. *et al.* Avaliação das características seminais de galos selecionados para reprodução pelo desenvolvimento da crista. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 177-183, 2001.
- FERREIRA, D.F. *Sistema de análise de variância: versão 4.3*. Lavras: Departamento de Ciências Exatas da UFLA, 1999.
- FONTANA, E.A. *et al.* Effects of various feeding regimens on reproduction in broiler breeder males. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 69, p. 209-216, 1990.
- GARNER, D.L.; HAFEZ, E.S.E. Espermatozóide e plasma seminal. In: HAFEZ, E.S.E. (Ed.). *Reprodução animal*. São Paulo: Manole, 2003. cap. 7, p. 167-189.
- JAENISCH, F.R.F. *et al.* Correlação entre peso corporal, alterações de testículo e epidídimo e características físicas e morfológicas do sêmen de galos de linhagens pesadas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 21, n. 23, p. 127-128, 1992.
- JAENISCH, F.R.F. Morfologia espermática em galos com diferentes pesos corporais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Fortaleza. *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1998. p. 401-403.
- LEESON, S. Reproductoras pesadas del futuro: genética, nutrición, manejo y salud. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999. Lima. *Anais...* Lima: [s.n.], 1999. CD-ROM.
- McDANIEL, G.R. *et al.* Factors affecting broiler breeder performance. 1. Relationship of daily feed intake level to reproductive performance of pullets. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 60, p. 307-312, 1981.
- NIR, I. *et al.* Obesity induced by force-feeding and accompanying changes in body temperature and fertility in male domestic fowl. *Brit. Poult. Sci.*, London, v. 16, p. 505-515, 1975.
- NOIRAUT, J. *et al.* Spermatogenesis in the turkey (*Meleagris gallopavo*): quantitative approach in immature and adult males subjected to various photoperiods. 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 14 mar. 2006.
- PARKHURST, C.R.; MOUNTNEY, G.J. *Poultry meat and egg production*. New York: An Avi Book, 1988.
- PARKER, J.E.; G.H. ARSCOTT. Energy intake and fertility of male chickens. *J. Nutr.*, Boston, v. 82, p. 183-187, 1964.
- PARKER, J.E.; McSPADDEN. Influence of feed restriction on fertility in male domestic fowls. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 22, p. 170-177, 1943.
- SESTI, L.A.; ITO, N.M.K. Enfermidades do sistema reprodutor. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, A. *Doença das aves*. Campinas: FACTA, 2000. p. 81-128.
- SEXTON, K.J. *et al.* Effects of dietary energy on semen production, fertility, plasma testosterone, and carcass composition of broiler breeder males in cages. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 68, p. 1688-1694, 1989.
- SIEGEL, P.B.; DUNNINGTON, E.A. Reproductive complications associated with selection for broiler growth. In: HILL, W.G. *et al.* *Poultry genetics and breeding*. Edinburgh: British Poultry Science, 1985. p. 59-71.
- WILSON, J.L. *et al.* Correlation of broiler breeder male semen production and testes morphology. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 67, n. 4, p. 660-668, 1988.
- YU, M.W. *et al.* Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 1. Growth and carcass characteristics. *Poult. Sci.*, Savoy, v. 71, p. 1739-1749, 1992.

Received on Dezember 13, 2005.

Accepted on June 24, 2006.