

# ÍNDICE E HISTOLOGIA GONADAL EM REPRODUTORES DE FRANGOS DE CORTE DA LINHAGEM AVIAN FARM SUBMETIDOS À RESTRIÇÃO ALIMENTAR<sup>1</sup>

## Testicular index and histology in breeder broilers of the lineage Avian Farm submitted to the feed restriction

Cristina Delarete Drummond<sup>2</sup>, Luis David Solis Murgas<sup>3</sup>, Antonio Gilberto Bertechini<sup>4</sup>, Carolina Elizabeth O. Rodenas<sup>5</sup>, Mônica Patrícia Maciel<sup>6</sup>, Ana Luisa N. Alvarenga<sup>7</sup>, Sara Zardini de Sousa<sup>8</sup>

### RESUMO

Nos reprodutores de frangos de corte, a restrição alimentar precoce é usada para limitar o ganho de peso corporal e otimizar o desempenho reprodutivo. Conduziu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da utilização da restrição alimentar no período de 14 a 121 dias de idade das aves sobre o índice gonadal e histologia testicular em galos reprodutores de corte. Foram avaliados os seguintes tratamentos: controle; 6 dias de alimentação e 1 não (6:1); e 5 dias de alimentação e 2 não (5:2). Foram utilizados 36 animais da linhagem Avian Farm, avaliando-se o peso corporal, o peso gonadal, o índice gonadal, procedendo-se à avaliação histológica testicular de 6 animais por tratamento aos 54 e 121 dias de idade. Foi usado um DIC em estrutura fatorial 2x3 (idade x restrição). Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) para as variáveis analisadas entre os tratamentos à idade de 54 dias. O peso testicular e o índice gonadal foram menores ( $P < 0,05$ ) nos animais que receberam o tratamento 5:2, aos 121 dias de idade. Nessa idade, as aves do tratamento 6:1 apresentaram aumento ( $P < 0,01$ ) do diâmetro do túbulo seminífero e maior número de espermátides ( $P < 0,01$ ). A restrição alimentar do tipo 6:1 em reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm favorece o crescimento gonadal, com maior rendimento da espermatogênese.

**Termos para indexação:** Restrição alimentar, galos reprodutores, desenvolvimento gonadal.

### ABSTRACT

In breeder broilers the feed restriction is used to limit the gain of corporal weight and to optimize the reproductive performance. It is necessary to moderate the rate of precocious growth through programs of feed restriction. This work had as objective to evaluate the effect of the use of the feed restriction on the testicular index and histology in breeder broilers males. They were evaluated the following treatments: control; 6 days of feeding and 1 day without feeding (6:1); and 5 days of feeding and 2 day without feeding (5:2). 36 animals of the lineage Avian Farm were used being evaluated the corporal weight, the testicular weight, the testicular index and histology testicular evaluation of 6 animals for treatment to the 54 and 121 days of age. A factorial structure 2x3 (age x feed restriction) was used for test the effects of treatments. Significant differences were not observed ( $P > 0,05$ ), for the analyzed variables, among the treatments to the age of 54 days. The testicular weight and the testicular index were smaller ( $P < 0,05$ ), in the animals that received the treatment 5:2, to the 121 days old. In this age, the broilers of the treatment 6:1 shown increase ( $P < 0,01$ ) in diameter of the seminal tube and larger spermatids number ( $P < 0,01$ ). The feed restriction 6:1 in broiler breeder males of the lineage Avian Farm shown better testicular growth with larger production of the spermatogenesis.

**Index terms:** Feed restriction, broiler breeder males, testicular development.

(Recebido para publicação em 17 de dezembro de 2003 e aprovado em 19 de outubro de 2004)

### 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 uma redução na fertilidade e eclodibilidade dos ovos produzidos pelo plantel, a primeira suspeita recai sobre as fêmeas. Entretanto, existe pouca informação sobre os efeitos da restrição alimentar na *performance* reprodutiva dos reprodutores de frangos de corte.

1. Trabalho desenvolvido na Granja Planalto, financiadora do projeto.

2. Bióloga, Doutoranda do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras/UFLA – Caixa Postal 3037 – 37200-000 – Lavras, MG. delarete@ufla.br

3. Médico veterinário, D.Sc. Fisiologia Animal, Professor do Departamento de Medicina Veterinária da UFLA. Ismurgas@ufla.br

4. Zootecnista, D.Sc. Nutrição Animal, Professor Titular do DZO/UFLA. bertechini@ufla.br

5. Zootecnista, Mestranda do Departamento de Zootecnia da UFLA. rodenasorihuela@hotmail.com

6. Zootecnista, Doutoranda do Departamento de Zootecnia da UFLA mpmaciel@hotmail.com

7. Acadêmica do curso de Medicina Veterinária da UFLA. alineves@uai.com.br

8. Médica veterinária, Granja Planalto, Uberlândia, MG. fabrica@granjaplanalto.com.br

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 conformação fisicamente prejudicial para um bom acasalamento e uma boa fertilidade (ADJANOHOUN, 1994). Sendo assim, é necessário moderar a taxa de crescimento precoce mediante programas de restrição alimentar (LEESON, 1999).

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

As linhagens pesadas, especialmente os machos, são capazes de compensar a restrição alimentar com aumento de consumo nos dias em que elas têm acesso à ração. 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 freqüentes em galos com peso corporal abaixo do peso padrão (JAENISCH et al., 1990). 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 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.

Em experimento realizado por Cerolini et al. (1995), 32 aves da linhagem Ross Breeder com idade de 24 a 54 semanas foram submetidas a 4 tratamentos: alimentação de 110 g/ave/dia; 120 g/ave/dia; 130 g/ave/dia e *ad libitum*. O peso corporal foi diretamente proporcional à quantidade de alimento consumido, sendo maior no tratamento *ad libitum*. Os animais que consumiram 120 g/ave/dia e 130 g/ave/dia apresentaram

produção de sêmen uma semana antes e em volume maior do que os outros animais. A concentração de espermatozoides, a percentagem de motilidade e a percentagem de espermatozoides vivos foram diminuindo quando se incrementou o consumo de ração; os animais que consumiram ração *ad libitum* apresentaram os menores valores dos parâmetros avaliados. Entretanto, a redução moderada ou extrema no consumo de alimento promoveu uma queda de produção de sêmen em reprodutores de frangos de corte (BROWN e MCCARTNEY, 1986; BUCKNER e SAVAGE, 1986).

Harris Junior et al. (1984) observaram uma correlação positiva entre o peso corporal e o volume de sêmen produzido. O peso do corpo foi correlacionado positivamente com a percentagem de machos sexualmente maduros e também com a percentagem de machos produzindo sêmen. Buckner e Savage (1986) verificaram que uma rigorosa restrição alimentar (67%) causou uma marcada redução nos seguintes parâmetros: peso corporal, volume de sêmen, número de espermatozoides no ejaculado, peso dos testículos, hematócrito e percentagem de machos produzindo sêmen.

Com este trabalho teve-se como objetivo avaliar o efeito da utilização da restrição alimentar sobre o peso corporal, peso testicular, índice gonadal e avaliação dos túbulos seminíferos (diâmetro, espessura do epitélio seminífero e quantidade de células) 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-MG, e no laboratório de Fisiologia e Farmacologia do Departamento de Medicina Veterinária (DMV) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o período de maio a setembro de 2003.

Foram utilizados 36 reprodutores da linhagem Avian Farm com 14 dias de idade no início do experimento e até a idade de 121 dias. Os animais foram mantidos em boxes medindo 2x4 m, com água à vontade e receberam ração balanceada seguindo o esquema de tratamentos: controle-alimentação *ad libitum*; 6 dias de alimentação e 1 dia sem alimentação (6:1); 5 dias de alimentação e 2 dias sem alimentação (5:2).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em estrutura fatorial 2x3 (idade x nível de restrição) com seis repetições. Os animais receberam os tratamentos por um período de 15 semanas a partir dos 14 dias de idade. Aos 54 e 121 dias de idade, 6 animais por tratamento foram pesados e posteriormen-

te abatidos para verificação do peso testicular, cálculo do índice gonadal (peso testicular/peso corporal) e análise histológica.

Para análise histológica, os fragmentos de testículos coletados de cada animal abatido foram fixados em líquido de Bouin e, em seguida, desidratados em concentrações crescentes de álcool etílico, diafanizados em xilol e incluídos em parafina, de acordo com metodologia de rotina (LUNA, 1968). Fez-se microtomia dos blocos obtendo-se cortes de 5 µm de espessura, que foram corados com hematoxilina-eosina no Laboratório de Morfologia Microscópica do DMV-UFLA.

Na análise histológica dos testículos, para cada animal, mediram-se seis secções transversais de túbulos seminíferos, escolhidos ao acaso, apresentando contorno o mais circular possível, considerando-se sempre seu menor diâmetro, conforme recomendações de Berndtson e Picket (1987). As variáveis histológicas avaliadas foram:

- Diâmetro dos túbulos seminíferos,
- Espessura do epitélio seminífero,
- População de células dos túbulos seminíferos, estimada pela contagem de núcleos de espermatogônias do tipo A, de espermátides arredondadas e células de Sertoli, de acordo com Silva (1997).

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, houve um aumento significativo no diâmetro dos túbulos

seminíferos ( $P<0,01$ ), na espessura do epitélio seminífero ( $P<0,01$ ), no número de espermatogônias do tipo A ( $P<0,05$ ) e espermátides arredondadas ( $P<0,01$ ) entre as idades de 54 e 121 dias, independente do esquema de alimentação utilizado. Isso já era esperado, pois, aos 121 dias de idade, os animais já estão maduros sexualmente.

O aumento do número de células de Sertoli entre 54 e 121 dias foi significativo ( $P<0,01$ ) apenas nas aves *ad libitum* e 6:1. O número de células de Sertoli presentes nos testículos é proporcional ao tamanho testicular; portanto, parece estar claro que o número de células de Sertoli está estreitamente relacionado com a capacidade dos testículos para produzir espermatozoides (ETCHES, 1998). Dessa forma, os menores pesos testiculares apresentados pelos animais submetidos ao tratamento 5:2 ( $P<0,05$ ) podem estar relacionados com o menor número de células de Sertoli.

Os resultados de peso corporal, peso testicular e índice gonadal para a idade de 54 dias dos reprodutores de frangos de corte submetidos à restrição alimentar estão apresentados na Tabela 1.

Não foram observadas diferenças significativas ( $P>0,05$ ), para as variáveis analisadas, entre os tratamentos à idade de 54 dias. Observa-se com esses resultados que a restrição alimentar não influenciou o peso corporal dos animais no período de 40 dias de tratamento. Uma vez que o peso testicular está altamente correlacionado com o peso corporal do animal (ETCHES, 1998), não foi observada diferença significativa para esse parâmetro e nem para o IG na idade de 54 dias.

**TABELA 1** – Peso corporal, peso testicular e índice gonadal de reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm aos 54 dias de idade, submetidos a diferentes esquemas de alimentação a partir do primeiro dia de alojamento.

Parâmetros	Tratamentos			CV (%)
	Controle <sup>1</sup>	6:1 <sup>2</sup>	5:2 <sup>3</sup>	
Peso corporal (gr)	1635,83	1575,50	1494,17	10,5
Peso do testículo direito (mg)	70,0	92,5	90,0	26,1
Peso do testículo esquerdo (mg)	70,0	93,5	90,75	26,2
Índice gonadal do testículo direito (%)	0,0044	0,0056	0,0064	28,9
Índice gonadal do testículo esquerdo(%)	0,0044	0,0056	0,0064	28,7

1) Alimentação *ad libitum* 2) 6 dias de alimentação e 1 sem 3) 5 dias de alimentação e 2 sem.

Segundo Adjanohoun (1994), a fase pré-puberal de 1 dia até 12 semanas de idade dos reprodutores de frangos caracteriza-se pela falta de aumento significativo do peso testicular, quando comparado com o aumento do peso na fase puberal de 12 a 24 semanas de idade, quando os testículos aumentam rapidamente de forma exponencial.

Pela análise histológica, verificou-se que não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos aos 54 dias de idade, com relação ao diâmetro do túbulo seminífero, espessura do epitélio seminífero, número de espermatogônias do tipo A e número de células de Sertoli, como pode ser observado na Tabela 2.

Esses dados estão de acordo com os resultados observados na Tabela 1. Como não houve diferenças significativas no peso dos testículos entre os tratamentos, era de se esperar que o número de células de Sertoli e espermatogônias do tipo A também não se alterasse, pois esses parâmetros estão altamente correlacionados com o tamanho e pesos testiculares (ETCHES, 1998). Nessa fase, não foram observadas outras células da linhagem espermática, visto que as aves ainda não se encontravam em idade sexualmente madura.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados referentes ao peso corporal, peso testicular e índice gonadal dos reprodutores de frangos de corte aos 121 dias de idade.

**TABELA 2** – Diâmetro do túbulo seminífero, espessura do epitélio seminífero, número de espermatogônias do tipo A, número de espermátides e número de células de Sertoli de reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm aos 54 dias de idade, submetidos a diferentes esquemas de alimentação a partir do primeiro dia de alojamento.

Parâmetros	Tratamentos			CV (%)
	Controle <sup>1</sup>	6:1 <sup>2</sup>	5:2 <sup>3</sup>	
Diâmetro do túbulo seminífero ( $\mu\text{m}$ )	34,7	35,1	35,6	12,2
Espessura do epitélio seminífero ( $\mu\text{m}$ )	15,4	14,7	16,8	18,6
Espermatogônias do tipo A	13,5	13,7	11,7	27,1
Células de Sertoli	10,0	9,1	10,3	20,21

1) Alimentação *ad libitum* 2) 6 dias de alimentação e 1 sem 3) 5 dias de alimentação e 2 sem.

**TABELA 3** – Peso corporal, peso testicular e índice gonadal de reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm aos 121 dias de idade, submetidos a diferentes esquemas de alimentação a partir do primeiro dia de alojamento.

Parâmetros	Tratamentos			CV (%)
	Controle <sup>1</sup>	6:1 <sup>2</sup>	5:2 <sup>3</sup>	
Peso corporal (gr)	3441,67	3365,83	3216,67	8,6
Peso do testículo direito (mg)	6,84 <b>a</b>	6,44 <b>a</b>	4,91 <b>b</b>	18,3
Peso do testículo esquerdo (mg)	7,37 <b>a</b>	7,32 <b>a</b>	5,41 <b>b</b>	21,2
Índice gonadal do testículo direito (%)	0,2000 <b>a</b>	0,2022 <b>a</b>	0,1534 <b>b</b>	21,6
Índice gonadal do testículo esquerdo (%)	0,2100 <b>a</b>	0,2280 <b>a</b>	0,1682 <b>b</b>	21,9

1) Alimentação *ad libitum* 2) 6 dias de alimentação e 1 sem 3) 5 dias de alimentação e 2 sem

Medias com letras diferentes (a,b) na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Scott Knott.

O peso testicular e o índice gonadal menores ( $P < 0,05$ ), tanto no testículo direito como no esquerdo, observados nos animais que receberam restrição alimentar 5 dias de alimentação e 2 dias sem alimentação, aos 121 dias de idade, mostram que essas variáveis estão estreitamente relacionadas com o peso corporal dos animais. Resultados semelhantes foram observados por Fontana et al. (1990), os quais realizaram trabalho com reprodutores machos de frangos de corte e observaram pesos testiculares menores nos animais que receberam restrição alimentar. Apesar de o peso corporal dos animais do tratamento 5:2 não ter apresentado diferença significativa ( $P > 0,05$ ) em relação aos outros tratamentos, pode-se sugerir que a mínima redução de peso corporal, na fase puberal dos reprodutores, pode afetar significativamente o peso testicular e, conseqüentemente, o índice gonadal.

Os resultados da análise histológica dos testículos dos reprodutores de frangos de corte aos 121 dias encontram-se na Tabela 4.

Aos 121 dias de idade, houve diferenças significativas entre os tratamentos apenas para as variáveis

diâmetro do túbulo seminífero e número de espermátides ( $P < 0,05$ ). O tratamento 6:1 proporcionou o maior diâmetro do túbulo seminífero e maior número de espermátides, quando comparado com os tratamentos alimentação *ad libitum* e 5:2.

O menor diâmetro do túbulo seminífero e a menor produção de espermátides nas aves do tratamento 5:2 podem estar relacionados com o menor peso testicular encontrado nessas aves, visto que elas foram submetidas a uma restrição alimentar mais severa, estando de acordo com os dados encontrados por Buckner e Savage (1986).

O maior peso testicular ( $P < 0,05$ ) observado nas aves que receberam o tratamento de alimentação *ad libitum* pode ter prejudicado a produção espermiática, visto que os diâmetros dos túbulos seminíferos e números de espermátides foram menores. Esses resultados estão de acordo com Nir et al. (1975) e McDaniel et al. (1981), os quais observaram a redução da fertilidade em machos e fêmeas provocadas pela obesidade. Cerolini et al. (1995) também observaram uma menor porcentagem de espermatozóides em reprodutores que consumiam rações *ad libitum*.

**TABELA 4** – Diâmetro do túbulo seminífero, espessura do epitélio seminífero, número de espermatogônias do tipo A, número de espermátides e número de células de Sertoli de reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm aos 121 dias de idade, submetidos a diferentes esquemas de alimentação a partir do primeiro dia de alojamento.

Parâmetros	Tratamentos			CV (%)
	Controle <sup>1</sup>	6:1 <sup>2</sup>	5:2 <sup>3</sup>	
Diâmetro do túbulo seminífero ( $\mu\text{m}$ )	139,1 <b>b</b>	149,5 <b>a</b>	130,5 <b>b</b>	13,2
Espessura do epitélio seminífero ( $\mu\text{m}$ )	34,7 <b>a</b>	37,5 <b>a</b>	34,6 <b>a</b>	19,0
Espermatogônias do tipo A	15,4 <b>a</b>	14,7 <b>a</b>	13,3 <b>a</b>	27,6
Espermátides	44,1 <b>b</b>	54,5 <b>a</b>	39,0 <b>b</b>	57,3
Células de Sertoli	11,4 <b>a</b>	11,5 <b>a</b>	12,1 <b>a</b>	20,5

1) Alimentação *ad libitum* 2) 6 dias de alimentação e 1 sem 3) 5 dias de alimentação e 2 sem  
 Médias com letras diferentes (a,b) na mesma linha diferem ( $P < 0,05$ ) pelo teste Scott Knott.

## CONCLUSÕES

Nas condições do presente experimento, e com os resultados obtidos, conclui-se que:

a) A restrição alimentar do tipo 5 dias de alimentação e 2 dias sem alimentação em reprodutores de frangos de corte afeta o desenvolvimento gonadal e a produção espermática desses animais aos 121 dias de idade.

b) A alimentação *ad libitum* em reprodutores de frangos de corte promove uma menor produção espermática, apesar do peso testicular maior.

c) A restrição alimentar do tipo 6 dias de alimentação e 1 dia sem alimentação favorece o crescimento gonadal, com maior rendimento da espermatogênese em reprodutores de frangos de corte da linhagem Avian Farm.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADJANOHOON, 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.
- BERNDTSON, W. E.; PICKET, B. W. Relationship of absolute number of Sertoli cells to testicular size and spermatogenesis in young beef bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 64, n. 3, p. 241-246, 1987.
- BRAKE, J. T. Nutrición de broiler, reproductoras pesadas y abuelas. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999, Lima-Perú. **Anais...** Lima: [s.n.], 1999.
- BROWN, H. B.; MCCARTNEY, M. G. Restricted feeding and reproduction performance of individually caged broiler breeder males. **Poultry Science**, Champaign, v. 65, p. 850-855, 1986.
- BUCKNER, R. E.; SAVAGE, T. F. The effects of feeding 5, 7 and 9 percent crude protein diets to caged broiler breeder males. **Nutrition Reports International**, Los Altos, v. 34, p. 967-975, 1986.
- CEROLINI, S. et al. Effect of restricted and ad libitum feeding on semen production and fertility in broiler breeder males. **British Poultry Science**, London, v. 36, p. 676-682, 1995.
- ETCHES, R. J. El macho. In: \_\_\_\_\_. **Reproducción Aviar**. Zaragoza: [s.n.], 1998. cap. 8, p. 221-247.
- FERREIRA, D. F. **Sistema de análise de variância: versão 4.3**. Lavras: UFLA, 1999.
- FONTANA, E. A.; WEAVER JUNIOR, W. D.; KREY, H. P. van. Effects of various feeding regimens on reproduction in broiler breeder males. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, p. 209-216, 1990.
- HARRIS JUNIOR, G. C.; BENSON, J. A.; SELLERS, R. S. The influence of daylength, body weight, and age on the reproductive ability of broiler breeder cockerels. **Poultry Science**, Champaign, v. 63, n. 9, p. 1705-1710, 1984.
- JAENISH, F. R. F. et al. **Correlação entre peso corporal, alterações de testículos e epidídimos e características físicas e morfológicas do sêmen de galos de linhagens pesadas**. [S.l.: s.n.], 1990. (Coleção FACTA).
- 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.
- LUNA, L. G. **Manual of histology staining methods of the Armed Forces Institute Pathology**. 3. ed. New York: McGraw hill, 1968. 258 p.
- McDANIEL, G. R.; BRAKE, J.; BUSHONG, R. D. Factors affecting broiler breeder performance: I. relationship of daily feed intake level to reproductive performance of pullets. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, p. 307-312, 1981.
- NIR, I.; WAITES, G. M. H.; CUNNINGHAM, F. J. Obesity induced by force-feeding and accompanying changes in body temperature and fertility in male domestic fowl. **British Poultry Science**, London, v. 16, p. 505-515, 1975.
- SEXTON, K. J. et al. Effects of dietary energy on semen production, fertility, plasma testosterone, and carcass composition of broiler breeder males in cages. **Poultry Science**, Champaign, v. 68, p. 1688-1694, 1989.
- SIEGEL, P. B.; DUNNINGTON, E. A. Reproductive complications associated with selection for broiler growth. In: HILL, W. G.; MANSON, J. M.; HEWITT, D. **Poultry genetics and breeding**. Edinburgh: British Poultry Science, 1985. p. 59-71.

SILVA, F. C. O. **Níveis de energia digestível para suínos machos inteiros e fêmeas dos 60 aos 100Kg.** 1997. 89 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

YU, M. W.; ROBINSON, F. E.; ROBBLEE, A. R. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders: 1. growth and carcass characteristics. **Poultry Science**, Champaign, v. 71, p. 1739-1749, 1992.