

Maria Odorica de Oliveira Fantini

“Efeitos da redução do peso corporal sobre as características  
reprodutivas de galos adultos de matriz pesada”

Tese apresentada à Universidade Federal de  
Minas Gerais, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Doutora em Ciência  
Animal.

Área: Produção

Orientador: Prof. Dr. Nelson Carneiro Baião

Belo Horizonte  
UFMG – Escola de Veterinária  
2007

F216e	<p>Fantini, Maria Odorica de Oliveira, 1947-  Efeitos da redução do peso corporal sobre as características reprodutivas de galos adultos de matriz pesada / Maria Odorica de Oliveira Fantini. – 2007.  43 p. : il.  Orientador: Nelson Carneiro Baião  Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária  Inclui bibliografia</p> <p>1.Galo – Alimentação e rações – Teses. 2. Galo – Reprodução – Teses.  3.Galo – Pesos e medidas – Teses. 4.Jejum – Teses. 5.Fecundidade – Teses. Baião, Nelson Carneiro. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.  III. Título.</p> <p style="text-align: center;">CDD – 636.508.926</p>
-------	--

Tese defendida e aprovada em 01/12/2006, pela Comissão Examinadora constituída por:

---

Prof. Nelson Carneiro Baião  
Orientador

---

Profa. Ângela Maria Quintão Lana

---

Prof. Ernane Fagundes do Nascimento

---

Prof. Fábio Maurício Cardoso

---

Prof<sup>a</sup>. Vanusa Patricia Ferreira



## **EU DEDICO:**

Com amor aos meus queridos filhos Leonardo, Alberto e Gustavo.

Com carinho aos meus irmãos Eni, Evy, Ercy, Elzi, Edi, Erli e Fileto.

Com carinho às minhas amigas de todos os dias Ana Luiza e Sandra.

Com saudades:

À minha mãe Maria Fantini de Oliveira, guerreira exemplar (1908-1986).

Ao meu pai Fileto de Oliveira Sobrinho, exemplo de jovialidade e bom humor em um corpo centenário (1906-2007).

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor Nelson Carneiro Baião pelo exemplo de trabalho, honestidade e compromisso com a Avicultura Nacional, meu muito obrigada.

Aos professores Ana Luiza, Ângela, Ernane, Fábio, Germán, Nelson Martins, Paulo Lourenço e Vanusa obrigada pela preciosa colaboração.

À Asa Alimentos, em especial ao Dr. Luiz Eduardo Carneiro Baião, obrigada pelo apoio e pela credibilidade, sem os quais não seria possível a realização deste projeto.

Ao Dr. Laurentino Fernandes Batista por disponibilizar as sua granjas para a realização desta pesquisa, eu agradeço com muito carinho.

À FAPEMIG obrigada pelo financiamento do projeto.

A todos que contribuíram física, mental ou espiritualmente para a realização deste projeto, eu agradeço de coração.

Pela minha vida, eu agradeço a Deus.

**"A vontade de Deus não o conduzirá onde a graça de Deus não o possa sustentar".**

**"A paz não está no mundo; está dentro de você".**

**"Você nunca está totalmente vestido até que você vista um sorriso".**

**(Mary Burmeister)**



---

## SUMÁRIO

---

	<b>RESUMO.....</b>	<b>11</b>
	<b>ABSTRACT .....</b>	<b>12</b>
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
2.1	Sistema reprodutivo do galo .....	13
2.1.1	Testículos .....	13
2.1.2	Desenvolvimento dos testículos .....	13
2.1.3	Espermatogênese .....	14
2.1.4	Determinação da qualidade reprodutiva de galos .....	14
2.2	Seleção genética e fertilidade .....	15
2.3	Características físicas de galos .....	16
2.4	Peso corporal .....	16
2.5	Peso dos testículos .....	18
2.6	Idade .....	18
2.7	Qualidade do sêmen .....	19
2.8	Histologia dos testículos .....	19
<b>3</b>	<b>ENSAIOS PRELIMINARES .....</b>	<b>20</b>
3.1	Primeiro ensaio .....	20
3.2	Segundo ensaio .....	20
<b>4</b>	<b>EXPERIMENTO 1: Efeitos do período de jejum sobre as características físicas e reprodutivas de galos adultos.....</b>	<b>22</b>
4.1	Objetivo .....	22
4.2	Material e métodos .....	22
4.2.1	Local e condições climáticas .....	22
4.2.2	Galos .....	22
4.2.3	Ração .....	23
4.2.4	Treinamento para coleta de sêmen .....	23
4.2.5	Tratamentos .....	23
4.2.6	Parâmetros avaliados .....	23
4.2.6.1	Peso corporal .....	23
4.2.6.2	Características físicas dos galos .....	23
4.2.6.2.1	Condição dos pés .....	23
4.2.6.2.2	Coloração das canelas .....	24
4.2.6.2.3	Avaliação da crista e barbelas .....	24
4.2.6.2.4	Conformação do peito .....	24
4.2.6.2.5	Coloração da cloaca .....	24
4.2.6.2.6	Coloração da região pericloacal .....	24
4.2.6.2.7	Diâmetro da cloaca .....	24
4.2.6.3	Características reprodutivas dos galos .....	24
4.2.6.3.1	Motilidade espermática do sêmen .....	24
4.2.6.3.2	Concentração espermática do sêmen .....	25
4.2.6.3.3	Biometria dos testículos.....	25

4.2.6.4	Histologia dos testículos .....	25
4.2.7	Análise estatística.....	25
4.3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
4.3.1	Avaliação imediatamente após o período de jejum.....	26
4.3.1.1	Peso corporal.....	26
4.3.1.2	Características físicas dos galos.....	26
4.3.1.2.1	Condição dos pés.....	26
4.3.1.2.2	Coloração das canelas.....	26
4.3.1.2.3	Avaliação da crista e barbelas.....	27
4.3.1.2.4	Conformação do peito.....	27
4.3.1.2.5	Coloração da cloaca e da região pericloacal.....	27
4.3.1.2.6	Diâmetro da cloaca.....	27
4.3.1.3	Características reprodutivas dos galos.....	27
4.3.1.3.1	Motilidade espermática do sêmen .....	27
4.3.1.3.2	Concentração espermática do sêmen .....	27
4.3.1.3.3	Biometria dos testículos.....	28
4.3.1.3.4	Histologia dos testículos .....	28
4.3.2	Avaliação quatro semanas após o período de jejum.....	30
4.3.2.1	Peso corporal.....	30
4.3.2.2	Características físicas dos galos.....	31
4.3.2.2.1	Condição dos pés.....	31
4.3.2.2.2	Coloração das canelas.....	31
4.3.2.2.3	Avaliação da crista e barbelas.....	31
4.3.2.2.4	Conformação do peito.....	32
4.3.2.2.5	Coloração da cloaca e da região pericloacal.....	32
4.3.2.2.6	Diâmetro da cloaca.....	32
4.3.2.3	Características reprodutivas dos galos.....	32
4.3.2.3.1	Motilidade espermática do sêmen .....	32
4.3.2.3.2	Concentração espermática do sêmen .....	32
4.3.2.3.3	Biometria dos testículos.....	32
4.3.2.3.4	Histologia dos testículos .....	33
4.3.2.4	Correlação entre o peso corporal final com as características físicas.....	33
4.3.2.5	Correlação entre o peso corporal final com a biometria dos testículos dos galos	35
<b>5</b>	<b>EXPERIMENTO 2: Efeitos da redução do peso corporal de galos adultos sobre a fertilidade e a eclosão de ovos de matriz pesada.....</b>	<b>35</b>
5.1	OBJETIVO.....	35
5.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
5.2.1	Local e condições climáticas.....	36
5.2.2	Aves.....	36
5.2.3	Ração .....	36
5.2.4	Tratamentos.....	36
5.2.5	Parâmetros avaliados.....	37
5.2.5.1	Peso corporal de galos.....	37
5.2.5.2	Produção de ovos.....	37
5.2.5.3	Fertilidade e eclosão.....	37
5.2.5.4	Análise estatística.....	37
5.3	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>37</b>
5.3.1	Peso corporal.....	37

5.3.2	Produção de ovos.....	38
5.3.3	Fertilidade .....	38
5.3.4	Eclosão .....	38
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>39</b>

---

## LISTA DE TABELAS

---

Tabela 1	Peso corporal inicial, peso corporal final, perda de peso corporal, peso dos testículos e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) de galos abatidos imediatamente após o termino do período de jejum e termino da restrição alimentar.....	21
Tabela 2	Peso corporal inicial, peso corporal após o período de jejum e de restrição, perda de peso corporal, peso corporal final, ganho de peso, peso dos testículos e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) de galos abatidos 25 dias após o termino do período de jejum e da restrição alimentar .....	22
Tabela 3	Peso corporal inicial, peso corporal após o jejum e perda de peso de acordo com o período de jejum.....	26
Tabela 4	Condição dos pés, coloração das canelas, avaliação da crista e barbelas, conformação do peito, coloração da cloaca, coloração da região pericloacal (escore) e diâmetro da cloaca (cm) de acordo com o período de jejum .....	26
Tabela 5	Motilidade espermática (escore) e concentração espermática ( $\times 10^9$ spz/ml) de acordo com o período de jejum.....	27
Tabela 6	Peso (g), comprimento, largura e espessura (mm) dos testículos esquerdo e direito, de acordo com o período de jejum.....	28
Tabela 7	Soma do peso dos testículos esquerdo e direito (PT) e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC), de acordo com o período de jejum.....	28
Tabela 8	Peso corporal inicial, peso corporal pós-jejum, perda de peso, peso corporal final e recuperação do peso pós-jejum, de acordo com o período de jejum.....	30
Tabela 9	Condição dos pés, coloração das canelas, avaliação da crista e barbelas, conformação do peito, coloração da cloaca, coloração da região pericloacal (escore) e diâmetro da cloaca (cm) de acordo com o período de jejum.....	31
Tabela 10	Motilidade espermática (escore) e concentração espermática ( $\times 10^9$ spz/ml) de acordo com o período de jejum.....	32
Tabela 11	Peso (g), comprimento, largura e espessura (mm) dos testículos esquerdo e direito, de acordo com o período de jejum.....	33
Tabela 12	Soma do peso dos testículos esquerdo e direito (PT) e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) de acordo com o período de jejum.....	33
Tabela 13	Correlação de Spearman entre o peso corporal final com as características físicas dos galos .....	33
Tabela 14	Correlação de Pearson entre o peso corporal final com a biometria dos testículos de galos adultos.....	35
Tabela 15	Peso corporal inicial, peso corporal após o término do jejum, perda de peso, peso corporal final (seis semanas após o término do jejum) e recuperação do peso corporal de galos, de acordo com o período de jejum.....	38
Tabela 16	Produção de ovos (%) de acordo com a idade e com o período de jejum .....	38

Tabela 17	Fertilidade (%) de acordo com a idade e com o período de jejum dos galos.....	39
Tabela 18	Eclosão total (%) de acordo com a idade e com o período de jejum dos galos...	39
Tabela 19	Eclosão de ovos férteis (%) de acordo com a idade e com o período de jejum dos galos.....	39

---

### LISTA DE FOTOS

---

Foto 1	Corte histológico do testículo de galo adulto não submetido ao jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x) .....	29
Foto 2	Corte histológico do testículo de galo adulto abatido imediatamente após 5 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x) .....	29
Foto 3	Corte histológico do testículo de galo adulto submetido a 7 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x) .....	30
Foto 4	Corte histológico do testículo de galo adulto não submetido ao jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x) .....	34
Foto 5	Corte histológico do testículo de galo adulto abatido quatro semanas após 5 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x) .....	34
Foto 6	Corte histológico do testículo de galo adulto abatido quatro semanas após 7 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x) .....	35

## RESUMO

Foram realizados dois ensaios preliminares com o objetivo de verificar o tamanho da amostra e o tempo necessário para se obter perda de peso de galos adultos de matriz pesada em torno de 10 e 15% por meio de jejum ou restrição alimentar. Os resultados revelaram que devido ao fato da restrição alimentar ser um processo lento de perda de peso, este método não seria utilizado no experimento. De acordo com o teste de amostragem realizado, Partilha de Newman, foi estabelecido que o número de galos utilizados deveria ser de 54 por tratamento.

Foram realizados dois experimentos. No experimento 1 foram utilizados 192 galos de matriz pesada da linhagem AgRoss 308, com 52 semanas de idade, avaliados imediatamente e quatro semanas após o término do jejum.

Os tratamentos foram os seguintes: A1- os galos foram submetidos a cinco dias de jejum de ração; B1- os galos foram submetidos a sete dias de jejum de ração; C1- os galos não foram submetidos ao jejum (controle).

A primeira avaliação foi realizada imediatamente após o término do jejum, quando a metade dos galos foi abatida. A segunda avaliação foi realizada quatro semanas após o término do jejum, quando a outra metade dos galos foi abatida. Os parâmetros avaliados foram: peso corporal, características físicas (condição dos pés, coloração das canelas, avaliação da crista e barbelas, conformação do peito, coloração da cloaca e pericloaca e diâmetro da cloaca) e características reprodutivas (motilidade e concentração espermática do sêmen e biometria e histologia dos testículos). De acordo com os resultados da avaliação imediatamente após o período de jejum verificou-se que houve uma perda de peso corporal de 13,43 e 18,20% aos cinco e sete dias de jejum, respectivamente. Os galos submetidos ao jejum apresentaram cianose de crista e pior conformação do peito em relação ao grupo controle. Os grupos submetidos a cinco e sete dias de jejum apresentaram menor peso dos testículos, que foram de 13,86g e 12,58g, respectivamente, comparado ao grupo controle que foi de 23,07g ( $p < 0,05$ ). A produção de espermatozoides não foi afetada pelo período de jejum. Os resultados da avaliação quatro semanas após o término do período de jejum demonstraram que houve uma recuperação do peso corporal e do peso dos testículos dos galos submetidos ao jejum, não afetando a produção de espermatozoides em relação ao grupo controle.

No experimento 2 foram utilizados 1280 galinhas e 128 galos de matriz pesada da linhagem AgRoss 308, com 53 semanas de idade, com o objetivo de estudar a capacidade de fertilização de galos submetidos a quatro dias de jejum, buscando-se uma perda de peso corporal em torno de 10%, avaliada através da taxa de fertilidade e eclosão de ovos de matriz pesada.

Foram utilizados dois tratamentos com oito repetições cada, com 80 galinhas e oito galos por repetição. Foram avaliados: peso corporal dos galos, produção de ovos, fertilidade e eclosão.

Pelos resultados observou-se que a fertilidade dos galos submetidos ao período de jejum (87,22%) não diferiu ( $p > 0,05$ ) da fertilidade do grupo controle (89,02%). Não houve diferença entre os tratamentos para a taxa de eclosão.

De acordo com os resultados dos dois experimentos concluiu-se que galos de matriz pesada com idade em torno de 50 semanas e com peso corporal acima do padrão da linhagem podem ser submetidos ao jejum de ração por um período de cinco ou sete dias, sem afetar as características reprodutivas. A redução do peso corporal de galos adultos, obtida através do jejum de ração por um período de quatro dias, não interfere negativamente na taxa de fertilidade e de eclosão de ovos de matriz pesada.

Palavras-chave: galos, matriz pesada, testículos, sêmen, fertilidade, eclosão

## ABSTRACT

Two preliminary assays were performed with the aim of verifying the sample size and time necessary to obtain 10 or 15% weight loss in broiler breeder males through feed restriction or fasting. The results showed that because feed restriction is a slow process for losing weight, this method would not be used in the experiment. According to the sampling test used, Newman, it was established that 54 males should be used per treatment.

Two experiments were performed. In experiment 1, 192 broiler breeder males (AgRoss 308) with 52 weeks of age were used. They were evaluated either immediately or 4 weeks after the fasting period.

The experimental treatments were as follow: A1 – males submitted to five days of ration fasting; B1 – males submitted to seven days of ration fasting; C1 – males not submitted to fasting (control group)

The first evaluation was performed immediately after the end of the fasting period, when half of the males was slaughtered. The second evaluation was performed four weeks after the end of fasting period, which coincided with the slaughter of the other half of the males. The parameters evaluated were: body weight, physical characteristics (feet condition, legs color, evaluation of comb, chest conformation, color and diameter of the cloaca) and reproductive characteristics such as sperm motility and semen concentration, and biometry and histology of the testes.

The results showed that there was a 13,43% and 18,20% body weight loss on days five and seven of fasting, respectively, which was evaluated immediately after the fasting period. Males submitted to fasting showed comb cyanoses and a worse chest conformation when compared to the control group. Males submitted to five or seven days of fasting showed lower testes weight, 13,86g and 12,58g respectively, when compared to the control group (23,07g) ( $p < 0,05$ ). Spermatozoid production was not affected by the period of fasting. Moreover, the evaluation performed four weeks after the end of fasting showed that there was a body weight recovery as well as testes weight recovery in males submitted to fasting, and a similar spermatozoid production when compared to the control group.

In experiment 2, 1280 hens and 120 broiler breeder males (AgRoss 308) were used. Animals were 53 weeks of age and the aim was to study the fertilization capacity of the males submitted to four days of fasting, looking at a 10% body weight loss which was evaluated through fertility and hatchability.

Two treatments were used with eight replicates each, using 80 hens and 8 males per replicate. The characteristics evaluated in the present experiment were: male body weight, egg production, fertility and hatchability. It was observed that the fertility of males submitted to fasting (87,22%) did not differ ( $p > 0,05$ ) when compared to the control group (89,02%). There was no difference between treatments for hatchability.

According to the results, both experiments showed that broiler breeder males with ages around 50 weeks and body weights over the average could be submitted to a ration fasting for a period of five or seven days, without affecting their reproductive performance. The reduction in body weight of adult males did not alter either the fertility or the hatchability of broiler breeder hens.

Keywords: broiler breeder male, hen, testes, spermatozoid, fertility, hatchability

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando que a proporção normalmente utilizada é de um galo para cada 10 fêmeas e que a produção de ovos por ave alojada é de 190 ovos, conclui-se que um galo é responsável pela fertilização de 1900 ovos. Estes dados demonstram claramente a importância do galo no processo de produção de pintos.

O melhoramento genético para ganho de peso e conformação de carcaça certamente tem aumentado os problemas de fertilidade dos galos.

Nos machos, as características genéticas para apetite, ganho de peso, conversão alimentar e conformação corporal são mais exacerbadas do que nas fêmeas. Portanto, estes necessitam uma restrição alimentar melhor monitorada para um controle de ganho de peso mais rigoroso (Baião & López, 2001).

Em lotes de reprodutoras pesadas ocorre uma redução na fertilidade com o aumento da idade, quando o acasalamento é natural, sendo esta redução responsabilidade tanto dos machos quanto das fêmeas. Normalmente, os problemas estão mais relacionados aos machos, pois, com o uso da inseminação artificial, a fertilidade de um lote permanece mais alta por um tempo maior (Brillard & McDaniel, G., 1986).

A influência da obesidade sobre a função reprodutiva em galos parece ser de natureza física ou de comportamento, mais que fisiológica, isto é, embora o excesso de peso não altere a frequência de acasalamento e a qualidade do sêmen, a maioria das coberturas é incompleta, sendo a baixa fertilidade de origem mecânica (Hocking e Bernard, 1997b).

Desta forma, além de não ser capaz de completar a própria monta por falta de agilidade, o macho muito pesado tende a ser dominante e agressivo, interferindo na monta de outros galos.

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de períodos de jejum em galos adultos sobre suas características reprodutivas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sistema reprodutivo do galo

#### 2.1.1 Testículos

O sistema reprodutivo do galo é formado por dois testículos e respectivos epidídimos, dutos deferentes e aparelho copulatório. Os testículos estão localizados na superfície dorsal da cavidade peritoneal, ventralmente à porção cranial dos rins. Cada testículo está envolvido por uma túnica albugínea e é composto por túbulos seminíferos, que produzem os espermatozóides. Os espaços entre os túbulos contêm células intersticiais, as células de Leydig, que produzem vários andrógenos, principalmente a testosterona. Portanto, têm uma função espermatogênica e uma função endócrina, que mantém a espermatogênese, as características sexuais secundárias e o comportamento sexual. Dos túbulos seminíferos, o sêmen passa para a rede testicular, em seguida para os vasos eferentes, epidídimos e vasos deferentes. Normalmente, o sêmen não é estocado nos epidídimos e sim nos vasos deferentes (Sturkie, 1965).

#### 2.1.2 Desenvolvimento dos testículos

A produção de espermatozóides ocorre em três fases, sendo cada fase caracterizada pelo aumento no tamanho e peso dos testículos. A primeira fase ou fase pré-puberal (de um dia a 10/12 semanas de idade) tem como principal característica a intensa multiplicação das células de Sertoli. Os

testículos aumentam de 3mg no primeiro dia até 500 mg com 10/12 semanas de idade. É uma fase de crescimento lento.

Na segunda fase ou fase puberal (de 12 a 22/24 semanas de idade) os testículos têm crescimento rápido, e aparecem os primeiros espermatozóides. O peso dos testículos aumenta muito rapidamente, de forma exponencial, até alcançar 25-30g com 22/24 semanas de idade. A produção de espermatozóides atinge o máximo entre 24 e 30 semanas.

Na terceira fase ou fase adulta (de 24 semanas em diante) o tamanho dos testículos permanece praticamente o mesmo de 24 a 40 semanas, quando começa a decrescer até 70 semanas de idade (Sturkie, 1965; de Reviers, 1971a,b).

### **2.1.3 Espermatogênese**

Os túbulos seminíferos de galos pré-púberes são pequenos, contendo uma camada simples de células. Durante as primeiras cinco semanas de idade os túbulos seminíferos são organizados, ocorrendo a multiplicação das células da camada basal, as espermatogônias. Na sexta semana os espermatócitos primários começam a aparecer e em torno de 10 semanas surgem os espermatócitos secundários, como resultado da divisão dos espermatócitos primários. A partir de 12 semanas de idade, começam a surgir as espermátides e até a 20<sup>a</sup>. semana estão presentes em todos os túbulos seminíferos, diferenciando-se em espermatozóides. Cada região do túbulo seminífero contém células em vários estágios da espermatogênese, sendo que a produção de espermatozóides pelo testículo é contínua. Da parede do túbulo para o lúmen podem ser encontrados espermatogônias, espermatócitos primários, espermatócitos secundários, espermátides, células de Sertoli (células nutritivas às quais as espermátides são ligadas) e os espermatozóides. (Kumaran & Turner, 1949, citado por Sturkie, 1965; Etches, 1996).

As espermatogônias são produzidas continuamente por divisão mitótica. A evolução de espermatogônias até espermatozóides, por divisão meiótica, dura em torno de 13-14 dias, e o tempo necessário para os espermatozóides passarem através do epidídimo e vasos deferentes de galos é em torno de quatro dias (Sturkie, 1965; Etches, 1996).

A habilidade dos testículos em produzir espermatozóides está associada com a proliferação das células de Sertoli, que ocorre antes da maturidade sexual. Estas células colaboram na diferenciação de espermatogônia em espermatócito e auxiliam na maturação espermática (Etches, 1996).

A produção de células espermáticas no galo acompanha uma curva semelhante à produção de ovos na fêmea; primeiro ocorre um aumento rápido na produção à medida que o galo amadurece, até chegar a um pico, e em seguida começa uma queda gradual tanto no número de galos produtores de sêmen, como na concentração de células espermáticas dos galos produtores (McDaniel, G., 2002).

### **2.1.4 Determinação da qualidade reprodutiva de galos**

Vários métodos são utilizados para avaliar a qualidade do sêmen e a capacidade reprodutiva dos galos. O objetivo de qualquer teste de qualidade de sêmen é prever se o macho teria alta ou baixa fertilidade. Muitos destes testes avaliam simplesmente as características do sêmen e não consideram o complexo processo da fertilidade, o qual envolve o movimento dos espermatozóides, a estocagem do sêmen nos túbulos de armazenamento de esperma na fêmea, a ligação e penetração do espermatozóide na camada perivitelina e a fertilização (Robertson et al., 1998).

A concentração de espermatozóides, a viabilidade e a motilidade são as variáveis mais utilizadas para determinar o potencial

de fertilização de galos doadores de sêmen, já que estes parâmetros influenciam o número total de espermatozoides disponíveis para fertilizar um ovo (McDaniel, C. et al., 1998). Entretanto, é possível que a avaliação do sêmen de galos utilizados para a inseminação artificial não seja uma boa indicação do desempenho reprodutivo dos galos acasalados naturalmente (Hocking & Bernard, 1997a).

O movimento de turbilhão dos espermatozoides visto através de microscopia, tem sido usado como uma estimativa subjetiva da motilidade espermática (Wilson, H. et al., 1979).

O teste de mobilidade é baseado na capacidade do espermatozoide de nadar em um diluente denso, inerte e atóxico, tem sido usado para prever a habilidade de fertilização do macho (Froman et al., 1997).

A medida do volume do sêmen, a concentração de espermatozoides e o peso dos testículos são avaliações indiretas, enquanto a avaliação do epitélio seminífero é um método mais direto de determinar o desempenho reprodutivo dos galos (Tanaka e Yasuda, 1980; Wilson, J. et al., 1988).

Nas avaliações histológicas dos testículos de aves, os túbulos seminíferos podem ser classificados de acordo com a contagem dos tipos de células (Lake, 1956, citado por Wilson, J. et al., 1988), com o diâmetro tubular (Tanaka & Yasuda, 1980), com a determinação da área do epitélio seminífero (Basurto-Kuba et al., 1984, citado por Wilson, J. et al., 1988), ou através de um sistema de escore que consiste na estimativa do diâmetro dos túbulos seminíferos e na altura e grau de desenvolvimento do epitélio seminífero (Wilson, J. et al., 1988).

Com base nas várias fases de degeneração testicular, Jaenisch (1989) estabeleceu o seguinte escore: 1-degeneração discreta, 2-degeneração moderada, e 3-degeneração severa, como forma de avaliar a capacidade reprodutiva de galos reprodutores pesados.

Um método prático de avaliar a fertilidade dos galos é a observação da presença de disco germinativo em ovos incubados

durante sete a 10 dias, através da ovoscopia, embora este método possa sofrer interferência de fatores relacionados às fêmeas (Marques, 1984).

## 2.2 Seleção genética e fertilidade

A seleção genética para crescimento, conversão alimentar e rendimento de carcaça de frangos de corte, está associada com o declínio da fertilidade, resultando em um impacto negativo na indústria de produção de pintos (Reddy & Sadjadi, 1990; Barbatto, 1999; Pollock, 1999), que se esforça para manter alto desempenho reprodutivo utilizando sistema de acasalamento natural (McGary et al., 2003).

A principal consequência da seleção genética tem sido a tendência dos machos em ganhar peso cada vez mais facilmente e de não serem fisicamente capazes de completar a monta, levando a uma redução na eficiência reprodutiva (Robinson et al., 1993; Palotta, 1994; Casanovas, 2004). Portanto, a seleção para as características de qualidade de sêmen e fertilidade necessita de maior atenção, com o aumento da pressão de seleção para desenvolver linhagens de frangos de corte de alto rendimento zootécnico (Reddy & Sadjadi, 1990).

Bilcick et al. (2005) observaram uma alta fertilidade em galos alojados individualmente em relação aos galos alojados em grupo, sugerindo que a fertilidade é um parâmetro relativo que depende da qualidade reprodutiva de todos os galos dentro de um grupo.

Segundo Kirby et al. (1998), a fertilidade é afetada pela interação de características complexas, envolvendo dois indivíduos geneticamente diferentes. Apesar de ser uma responsabilidade tanto dos machos quanto das fêmeas, normalmente, os problemas associam-se mais aos machos, pois a fertilidade de um mesmo grupo de machos e de fêmeas pode manter-se, por maior tempo, em níveis altos com o uso da inseminação artificial (Brillard & McDaniel, G., 1986).

Para manter a fertilidade ótima em um lote de aves, a proporção é de um macho para 7-14 fêmeas, dependendo da linhagem, condição corporal e idade (Etches, 1996).

Trabalhando com galos entre 54 e 66 semanas de idade, Zuin (1998) não encontrou efeito da relação de um macho para 5, 10 ou 15 galinhas sobre a fertilidade. De acordo com AGROCERES...2000 o número de machos é de 10 a 11% em relação ao número de fêmeas no início da postura, podendo ser gradualmente reduzido para 7 a 8 % até o fim do período produtivo. A redução é determinada principalmente pela eliminação de machos inativos ou incapazes.

Por outro lado, a proporção excessiva de machos poderá resultar em competição durante o acasalamento, aumentando a mortalidade tanto de machos quanto de fêmeas, afetando negativamente a fertilidade (Etches, 1996).

### **2.3 Características físicas de galos**

Na indústria avícola, a seleção dos galos não é feita por suas características reprodutivas e sim pelas características físicas, tais como aspectos da crista e barbelas, cloaca, empenamento, pés e peso corporal. Apesar das características físicas não apresentarem alta correlação com a fertilidade do macho (Rutz e col., 2005), pode ser um indicativo do desenvolvimento testicular, já que os caracteres sexuais secundários são estimulados pela testosterona, que é produzida pelas células intersticiais de Leydig, localizadas no tecido, entre os túbulos seminíferos (Terra, 2005).

Entretanto, com baixos níveis de testosterona os animais podem ser capazes de provocar desenvolvimento normal da crista e barbelas e não serem suficientes para uma adequada produção de espermatozoides (Casanovas, 2004).

Utilizando o escore para o desgaste das penas em torno da cloaca dos galos (1-penas intactas, 2-leve desgaste com poucas penas

quebradas, 3-desgaste moderado e 4-muito desgaste, com muitas penas quebradas) e o escore para dificuldade em everter a cloaca durante a coleta de sêmen (1-não everte, 2-extremamente difícil para everter, 3-moderadamente fácil e 4-muito fácil), Harris et al. (1984) observaram que o desgaste das penas em torno da cloaca devido ao acasalamento aumentou linearmente com a idade. O peso corporal foi significativamente correlacionado com a percentagem de galos produzindo sêmen às 48 semanas de idade e, este último, teve correlação com o escore de desgaste das penas em torno da cloaca e com o escore de eversão da cloaca.

De acordo com Casanovas (2004), a qualidade do empenamento é um critério de seleção muito confiável. Machos ativos que montam com frequência apresentam sempre uma plumagem de pior qualidade na parte posterior do abdômen, no dorso e especialmente na cauda. Uma plumagem perfeita, principalmente à medida que os galos envelhecem, é indicativo de um galo pouco ativo.

### **2.4 Peso corporal**

A restrição alimentar tem efeito direto na redução do peso corporal, sendo necessária durante todas as fases de criação dos reprodutores pesados (Robinson & Wilson, 1996).

Quando a restrição é feita entre 2 e 12 semanas de idade dos galos, ocorre uma redução do peso corporal e uma leve redução no peso dos testículos, e quando aplicada entre 12 e 14 semanas de idade ocorrerá um atraso no crescimento testicular e na maturidade sexual, indicando que quanto mais cedo se iniciar a restrição alimentar, melhor será a fertilidade durante a produção (Adjanohoun, 1993).

Um grande progresso no manejo da alimentação dos galos teve início na década de 80, com a utilização de comedouros

separados para os machos (McDaniel, G., 1986).

Esta é uma prática de manejo que evita que os galos se alimentem no comedouro das fêmeas, comendo além do necessário. Esta prática permite um melhor controle do peso corporal e fertilidade dos galos (Fontana et al., 1990; Brake, 1998). O excesso de peso, principalmente dos machos, leva a uma queda na fertilidade (Ducan et al., 1990; Robinson et al., 1993; Hocking & Bernard, 1997b).

O programa de restrição alimentar moderada através da utilização de comedouros separados para machos resultou em um aumento significativo (4,2%) na fertilidade, comparativamente ao uso de comedouro único para machos e fêmeas (Fontana et al., 1990), enquanto que a restrição alimentar severa levou a uma redução da fertilidade e libido entre 38 e 58 semanas de idade (Ducan et al., 1990).

A restrição alimentar severa de 85g/galo/dia (55% do grupo controle), resultou em 20% de perda de peso corporal, mas, não afetou significativamente a capacidade de fertilização do sêmen produzido (Brown & McCartney, 1983).

Entretanto, Parker & Arscott (1964), citados por Brown & McCartney (1983), concluíram que a restrição alimentar severa resultou em redução do volume do sêmen e na capacidade de fertilização quando o peso corporal foi reduzido de 11 a 16%, e que a redução de 30% ou mais resultou em completa infertilidade.

Os galos devem continuar a ganhar peso após a maturidade sexual para otimizar a produção de sêmen, principalmente durante a fase final da reprodução (Zhang et al., 1999).

Segundo Brake (1999), se o galo não recebe a quantidade de energia suficiente para sua manutenção, vai mobilizar reservas corporais; se esta situação continua e as reservas acabam, vai haver uma redução na atividade reprodutiva, já que os níveis de testosterona caem drasticamente. Então, o galo começa a ganhar peso. A questão é, o

galo pára de se acasalar porque se torna muito pesado ou se torna pesado porque pára de se acasalar?

Galos alimentados à vontade apresentaram excelente produção de sêmen e concentração de espermatozoides (Sexton et al., 1989), sugerindo que a redução da fertilidade por excesso de peso corporal seja somente uma interferência com a habilidade do galo durante o acasalamento (Mauldin, 1992).

Este fato foi confirmado por Hocking & Bernard (1997b), que demonstraram que quando o peso corporal aumenta com a idade, ocorre um aumento no peso do músculo do peito, uma redução na frequência da atividade sexual, levando a um maior número de acasalamentos incompletos, afetando negativamente a fertilidade.

Em um lote de reprodutores pesados, onde galos velhos foram substituídos por galos mais novos, foi observado no final do período de produção que os galos mais velhos (63 semanas de idade) eram mais pesados e apresentaram maior conformação corporal do que os galos de reposição (47 semanas de idade), embora os pesos dos testículos tenham sido semelhantes. Os galos mais pesados apresentavam menor habilidade para completar a cópula (Wolanski et al., 2004).

O macho reprodutor pesado deve ser fisicamente capaz de cobrir a fêmea para, através de contato cloacal inseminar com sucesso (McGary et al., 2003).

Entretanto, o aumento do peso corporal (Hocking & Bernard, 1997b; Fontana et al., 1990) e a conformação músculo-esquelética (Hocking & Duff, 1989; Ducan et al., 1990) podem impedir a inseminação durante a cópula devido ao acasalamento incompleto.

Segundo Casanovas (2004), o peso do macho “por si só” não é a única medida física para avaliar sua capacidade reprodutiva.

É importante também avaliar a sua condição corporal, uma vez que a correlação entre a quantidade de carne e o peso corporal nem sempre é perfeita.

Um modo de avaliar esta condição corporal, em campo, é mediante a palpação do peito do macho para determinar sua forma e indiretamente a quantidade de carne, através de um escore.

## 2.5 Peso dos testículos

A qualidade reprodutiva deve ser definida como a capacidade para produzir sêmen, e o determinante principal desta qualidade é o tamanho do testículo.

Trabalhando com diferentes níveis de restrição alimentar em galos de 30 a 54 semanas de idade, Brown & McCartney (1983) concluíram que o peso dos testículos acima de 7g e o peso corporal acima de 3500g foram necessários para manter a produção de sêmen em galos submetidos a uma restrição alimentar de 55% (severa) do nível recomendado (154g/galo/dia). Os galos submetidos à restrição de 85 e 70% do nível de ração recomendado apresentaram a maior porcentagem do peso dos testículos em relação ao peso corporal, indicando que o tamanho dos testículos varia menos que o peso corporal em galos submetidos à restrição alimentar. Houve redução do peso corporal com a redução de ingestão de alimento, mas não houve nenhum efeito sobre a fertilidade e eclodibilidade.

Segundo Fontana et al. (1990), o peso dos testículos como porcentagem do peso corporal foi maior em galos com 65 semanas de idade alimentados juntos com as fêmeas do que em galos alimentados separados, e que o peso dos testículos teve pouca influência na concentração do sêmen. Desta forma, sugere que a baixa fertilidade não foi causada por incapacidade dos galos em produzir espermatozóides, e uma vez que os testículos alcancem um tamanho mínimo, o aumento de peso tem pouco efeito sobre a concentração do sêmen.

Apesar da correlação positiva entre o peso dos testículos e o peso corporal (Fontana et al., 1990; Hocking & Bernard, 1997a), existe uma correlação negativa entre o

escore histológico e o peso corporal, sugerindo que o galo muito pesado pode ter um processo degenerativo dos testículos (Celeghini et al., 2000).

Em geral, galos de linhagem pesada têm testículos mais pesados e produzem mais sêmen em relação a galos de linhagem leve (Etches, 1996).

Segundo Amann (1999), entre os galos existe uma grande variação no tamanho dos testículos e, conseqüentemente, a produção diária de espermatozóides também varia muito.

## 2.6 Idade

Existe um declínio normal da fertilidade a partir de 40 semanas de idade, como conseqüência da redução da atividade sexual e menor produção de espermatozóides em galo reprodutor pesado (Hocking, 1990a; Brake, 1999), e da redução na porcentagem de galos produzindo sêmen (Couto et al., 1998).

Ocorre também aumento do peso corporal e aumento da incidência de lesão músculo-esquelética (Hocking, 1990a).

A redução da fertilidade com o aumento da idade foi atribuída principalmente ao macho, porque em fêmeas fertilizadas artificialmente a taxa de fertilidade não mostra um declínio tão significativo com a idade, quando comparado aos lotes acasalados naturalmente (Hocking, 1990b).

Comparando galos com 35 e 68 semanas de idade, Rocha Jr & Baião (2001) concluíram que não houve diferença significativa nas características espermáticas entre as idades, o mesmo ocorrendo com Saul (1998), que não evidenciou diferença estatística para as características seminais qualitativas e fertilidade verdadeira entre galos jovens e idosos.

Manter um peso corporal adequado, proporcionar um bom programa de luz, evitar o estresse calórico e ter um bom manejo alimentar, não impedirá que o fator idade reduza a fertilidade, mas são práticas

importantes para manter uma produção normal de espermatozoides durante todo o ciclo produtivo (McDaniel, G., 2002).

## 2.7 Qualidade do sêmen

Com o objetivo de estudar o desempenho reprodutivo de galos de linhagem pesada submetidos a um programa de muda forçada, Saul (1998) observou que a muda forçada afetou a concentração espermática, mas não afetou o volume seminal, motilidade, vigor, viabilidade e metabolismo espermáticos, e a fertilidade verdadeira.

Trabalhando com linha pura de uma linhagem de frangos de corte Reddy & Sadjadi (1990) observaram uma correlação genética positiva entre peso corporal e volume de sêmen, enquanto a correlação entre volume e concentração de sêmen foi negativa; a correlação entre as características de qualidade de sêmen e conformação do peito não foi relevante entre as diferentes linhas.

Os galos reprodutores pesados doadores de sêmen para inseminação artificial, que foram classificados por baixa motilidade espermática, apresentaram menor fertilidade em relação aos galos com alta mobilidade (Bowling et al., 2003), enquanto que em galos acasalados naturalmente o peso corporal teve maior influência sobre a fertilidade do que a mobilidade espermática (Hudson et al., 2004), sugerindo que a alta frequência de acasalamentos pode neutralizar o possível efeito da baixa mobilidade espermática sobre a fertilidade.

De acordo com McDaniel, C. et al. (1996), a qualidade do sêmen de aves (mobilidade e viabilidade espermática) tem um efeito significativo sobre a fertilidade, a qual é afetada pelas condições ambientais.

Apesar da concentração de espermatozoides no sêmen de galos ser elevada, podem ser observados valores extremamente variados devido à presença de fluido transparente contido em amostras de sêmen coletado artificialmente (Lake, 1984).

De acordo com Wilson, J. et al. (1988), a presença ou ausência de sêmen durante a coleta foi utilizada como um critério para caracterizar os galos como sexualmente ativos ou inativos. Entretanto, este critério não foi satisfatório, já que 25% dos galos que apresentaram espermatogênese ativa falharam na ejaculação.

Lee et al. (1999) demonstraram que o grau de facilidade de coleta de sêmen é um bom indicador da qualidade do galo reprodutor, uma vez que os galos que apresentaram maior dificuldade para a coleta produziram menor quantidade de sêmen, maior contaminação, mais baixa concentração e pior motilidade dos espermatozoides.

Jaenisch (1998) concluiu que variações no peso corporal de galos reprodutores pesados comprometem a morfologia espermática, sendo mais evidente em galos com excesso de peso.

## 2.8 Histologia dos testículos

Não houve diferença significativa para escore testicular, área do epitélio seminífero, altura do epitélio e diâmetro tubular utilizando diferentes níveis de proteína na dieta de galos reprodutores pesados (Wilson, J. et al., 1988) e nem com a utilização de diferentes fotoperíodos (Renden et al., 1991).

Trabalhando com restrição alimentar e com base na avaliação histológica dos testículos, Stringhini et al. (1992) concluíram que os galos submetidos à restrição alimentar apresentavam o ciclo espermatogênico completo na 26<sup>a</sup>. semana de idade e que os galos alimentados à vontade encontravam-se plenamente maduros com 22 semanas de idade, demonstrando a importância do regime alimentar para a plena maturação sexual.

### 3 ENSAIOS PRELIMINARES

#### 3.1 Primeiro ensaio

O objetivo deste ensaio foi verificar o tamanho da amostra e o tempo necessário para se obter perda de peso em torno de 10 e 15%, por meio do jejum ou da restrição alimentar, uma vez que na literatura não foram encontradas informações a respeito.

Foi estabelecido que o valor percentual da perda de peso seria de 10 e 15%, correspondendo ao peso corporal de galos com 40 e 30 semanas de idade, respectivamente. Estes cálculos foram baseados na tabela de peso corporal para galos AgRoss 308 (AGROCERES...2000).

Este teste foi realizado na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa, da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, em Igarapé, Minas Gerais.

Foram utilizados 20 galos da linhagem Ag Ross 308 com 68 semanas de idade, originados de um plantel comercial.

Os galos foram submetidos a dois tratamentos (jejum de ração e restrição alimentar), com perda de peso corporal em torno de 10 e 15% em cada tratamento.

Aqueles que foram submetidos à restrição alimentar receberam 70g/dia, isto é, 50% da quantidade de ração que recebiam na granja de origem (140g/galo /dia). A água foi fornecida à vontade.

No início do teste todos os galos foram pesados, e alojados em boxes individuais.

O controle da perda de peso corporal foi feito através de pesagens individuais a cada três dias.

De acordo com os resultados, verificou-se uma perda de peso de 12,96 e 18,59% nos galos submetidos a um período de quatro e sete dias de jejum, respectivamente.

Nos galos submetidos à restrição alimentar houve uma perda de peso de 10,96 e 16,27% em um período de nove e 19 dias, respectivamente.

#### 3.2 Segundo ensaio

O objetivo deste ensaio foi verificar o número de galos e de dias de jejum ou restrição alimentar necessários para se obter perdas de peso de 10 e 15% em galos adultos.

Este ensaio também foi realizado na Fazenda Experimental Prof. Hélio Barbosa, da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, em Igarapé, Minas Gerais.

Foram utilizados 60 galos da linhagem Ag Ross 308 com 68 semanas de idade, originados de um plantel comercial, os quais foram submetidos ao jejum e à restrição alimentar.

Os galos submetidos à restrição alimentar receberam 73g/galo/dia, isto é, 50% da quantidade de ração que recebiam na granja de origem (146g/galo /dia).

A água foi fornecida à vontade. Os galos foram pesados e alojados em boxes de acordo com os tratamentos, sendo 12 galos por tratamento.

Os tratamentos foram os seguintes:

A: os galos foram submetidos ao jejum de ração com perda de 10% de peso

B: os galos foram submetidos ao jejum de ração com perda de 15% de peso

C: os galos foram submetidos à restrição alimentar com perda de 10% de peso

D: os galos foram submetidos à restrição alimentar com perda de 15% de peso

E: os galos foram abatidos no primeiro dia do teste (controle)

Os parâmetros avaliados foram: peso corporal, perda de peso corporal e peso dos testículos. Os dados não foram analisados estatisticamente.

O controle da perda de peso corporal foi feito através de pesagens individuais a cada três dias.

Para as avaliações de peso dos testículos, seis galos de cada tratamento foram abatidos imediatamente após a perda de peso estabelecida.

Os outros seis galos voltaram a receber 146g de ração/galo/dia, durante 25 dias, quando

foram abatidos. Os galos do grupo controle foram abatidos no primeiro dia do teste.

O abate foi realizado por meio de choque elétrico e imediatamente após, os testículos foram retirados e pesados em balança de precisão (0,001g).

Na Tab.1 encontram-se os valores do peso corporal inicial, peso corporal final, perda de peso corporal, peso dos testículos, e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) dos galos que foram abatidos imediatamente após o término do período do jejum e término da restrição alimentar.

Observa-se que o grupo controle apresentou

o maior peso dos testículos, como também a maior proporção entre o peso dos testículos e o peso corporal. Tanto o maior período de jejum quanto o maior período de restrição apresentaram tendência de maior perda de peso corporal, menor peso dos testículos e menor relação peso dos testículos e peso corporal.

Tabela 1- Peso corporal inicial, peso corporal final, perda de peso corporal, peso dos testículos e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) de galos abatidos imediatamente após o término do período de jejum e término da restrição alimentar

Grupo	No. de dias	Peso corporal inicial (g)	Peso corporal final (g)	Perda de peso corporal (%)	Peso dos Testículos (g)	PT:PC (%)
Sem restrição	0	4887	-	-	31,52	0,64
	6	5003	4525	9,61	22,20	0,49
Jejum	9	5097	4255	16,74	16,44	0,39
	17	4522	3974	12,01	12,24	0,31
Restrição alimentar	32	4908	3987	18,86	7,01	0,18

Na Tab.2 encontram-se os valores do peso corporal inicial, peso corporal após o período de jejum ou restrição, perda de peso corporal, peso corporal final, ganho de peso, peso dos testículos, e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) dos galos que foram abatidos 25 dias após o término do período de jejum e término da restrição alimentar.

Pode-se observar que o aumento do período de jejum ou de restrição levou a uma maior perda de peso corporal, havendo ganho de peso, ao final de 25 dias após o retorno da alimentação.

Os galos submetidos a seis dias de jejum apresentaram tendência de maior peso dos testículos e maior relação PT:PC comparados àqueles submetidos a nove dias

de jejum. Os galos submetidos a 17 dias de restrição alimentar apresentaram tendência de menor peso dos testículos e menor relação PT:PC comparados aos galos que foram submetidos a 32 dias de restrição.

Os resultados revelaram que mesmo utilizando um número maior de galos, existe uma grande variação em relação à perda de peso corporal.

De acordo com o teste de amostragem (Partilha de Newman) realizado e, baseado na variável perda de peso corporal, o número de galos utilizados no ensaio deveria ser em torno de 54 galos por tratamento. Devido ao fato da restrição alimentar ser um processo lento de perda de peso, este método não foi utilizado no experimento.

Tabela 2- Peso corporal inicial, peso corporal após o período de jejum e de restrição, perda de peso corporal, peso corporal final, ganho de peso, peso dos testículos e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) de galos abatidos 25 dias após o término do período de jejum e da restrição alimentar

Grupos	No. de dias	Peso corporal inicial (g)	Peso corporal após jejum ou restrição (g)	Perda de peso corporal (%)	Peso corporal final (1) (g)	Ganho de peso (%)	Peso dos testículos (g)	PT:PC (%)
Sem restrição	0	4887	-	-	-	-	31,52	0,64
	6	4842	4302	11,17	4674	8,65	17,29	0,37
Jejum	9	5274	4422	16,18	4908	10,99	10,84	0,22
	17	5068	4458	11,79	4878	9,42	15,08	0,31
Restrição	32	4995	4272	14,47	4858	13,71	20,85	0,43

(1)Peso obtido no dia do abate

## 4 EXPERIMENTO 1

### Efeitos do período de jejum sobre as características físicas e reprodutivas de galos adultos

#### 4.1 Objetivo

O trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de períodos de jejum em galos adultos sobre suas características físicas e reprodutivas, avaliados imediatamente e quatro semanas após o término do jejum.

#### 4.2 Material e métodos

##### 4.2.1 Local e condições climáticas

Este experimento foi realizado na Granja Laurentino 3 (Integração de matrizes da Asa Alimentos), de propriedade do Dr. Laurentino Fernandes Batista, localizada no município de São Gabriel, Goiás, no período de 17 /07 a 12/09/2003. A temperatura e a umidade variaram de 26,7°C (máx.) a 17,8°C (min.) e 70% (max.) a 38% (min.),

respectivamente e foram medidas através de um termômetro digital de máxima e mínima e higrômetro, colocado dentro do galpão, a 50cm acima do piso.

##### 4.2.2 Galos

Foram utilizados 192 galos da linhagem AgRoss 308, com 52 semanas de idade, os quais foram selecionados de um lote de matriz pesada criado nas condições normais de uma exploração comercial. A seleção foi feita de acordo com o peso corporal, considerando-se 10% acima e 10% abaixo do peso médio do lote. Assim, o peso dos galos selecionados variou entre 4,9 e 5,1Kg. Uma vez selecionados, os galos foram identificados através de um lacre numerado, de cor azul e amarela, colocado na asa. Apenas os galos identificados com o lacre azul, foram treinados para a coleta de sêmen. Os galos foram alojados em três boxes localizados em três galpões e distribuídos de acordo com os tratamentos.

O piso do box era de concreto, coberto com “cama” de casca de arroz, contendo um bebedouro pendular e 20cm lineares de comedouro/galo, com uma densidade de 4 galos/m<sup>2</sup>.

### **4.2.3 Ração**

A ração utilizada pelos galos foi a mesma ração das fêmeas (14,5% de PB, 2730 Kcal EM/Kg, 3,4% de Ca). O sistema de alimentação utilizado na granja era separado por sexos, sendo usado comedouro automático tipo calha, com grade, para as fêmeas e comedouro manual suspenso tipo calha para os galos. O consumo de ração dos galos era de 172g por dia; a água era oferecida à vontade.

### **4.2.4 Treinamento para coleta de sêmen**

O treinamento foi realizado três vezes por semana, durante duas semanas, com o objetivo de condicionar os galos ao procedimento e treinar o operador. A técnica utilizada para coleta de sêmen foi o método de massagem abdominal descrita por Burrows & Quinn (1937). Antes de iniciar o treinamento, os galos foram submetidos a uma “toilette”, isto é, a retirada das penas da região pericloacal, para facilitar o processo de coleta, permitindo melhor visualização da cloaca, e reduzir o risco de contaminação do sêmen. A “toilette” foi realizada sempre que necessária. As coletas de sêmen foram realizadas pela manhã, com as aves em jejum.

### **4.2.5 Tratamentos**

Foram utilizados 64 galos para cada tratamento, sendo que 28 galos foram treinados para a coleta de sêmen.

Os tratamentos foram os seguintes:

A1- os galos foram submetidos a cinco dias de jejum de ração;

B1- os galos foram submetidos a sete dias de jejum de ração;

C1- os galos não foram submetidos ao jejum (controle).

A primeira avaliação foi realizada imediatamente após o término do jejum, quando a metade dos galos foi abatida. A segunda avaliação foi realizada quatro semanas após o término do jejum, quando a outra metade dos galos foi abatida. O abate foi realizado por meio de choque elétrico.

### **4.2.6 Parâmetros avaliados**

Os seguintes parâmetros foram avaliados: peso corporal, características físicas e características reprodutivas.

#### **4.2.6.1 Peso corporal**

Durante todo o período experimental, o controle do peso corporal foi feito através de pesagem individual, utilizando-se uma balança digital suspensa. Os seguintes pesos foram registrados: peso inicial (obtido no primeiro dia do experimento) e peso final (obtido no último dia do jejum e quatro semanas após o término do jejum).

#### **4.2.6.2 Características físicas dos galos**

Estas avaliações foram determinadas com base no fato de que em toda granja é importante manter um monitoramento durante toda a vida do lote, retirando os galos inativos e que não estejam em boas condições físicas. Esta triagem foi feita através de avaliações subjetivas das características físicas dos galos.

##### **4.2.6.2.1 Condição dos pés**

O critério utilizado para avaliar os pés foi através da presença de lesão no coxim plantar e dedos, que levam a risco de infecção, causam desconforto, reduzindo a atividade de cobertura. Os seguintes escores de lesão foram utilizados: 1= pés sem lesão; 2= lesão leve no coxim plantar e/ou dedos; 3= lesão moderada no coxim plantar e/ou

dedos e 4= lesão grave no coxim plantar e/ou dedos.

#### **4.2.6.2.2 Coloração das canelas**

Na prática, as canelas despigmentadas sugerem baixa atividade sexual dos galos. As avaliações foram feitas de acordo com os seguintes escores: 1= pálida; 2= amarela clara e 3= amarela mais intensa e/ou avermelhada.

#### **4.2.6.2.3 Avaliação da crista e barbelas**

A coloração e condição da crista e barbelas são indicadores da condição física dos galos. Foram avaliadas de acordo com os seguintes escores: 1= pálida e/ou murcha ou cianótica e 2= vermelha intensa e/ou firme.

#### **4.2.6.2.4 Conformação do peito**

Uma estimativa da condição corporal é feita pela palpação do peito dos galos, avaliada através da proeminência da quilha, que é um sinal de deterioração e que indiretamente estima a quantidade de carne do peito. Foi avaliada de acordo com os seguintes escores: 1= quilha muito proeminente; 2= quilha pouco proeminente e 3=quilha sem proeminência.

#### **4.2.6.2.5 Coloração da cloaca**

A atividade dos galos pode ser avaliada através do aspecto da cloaca, que em galos sexualmente ativos se apresenta úmida e avermelhada (vascularizada). O escore utilizado foi o seguinte: 1= pálida; 2= vermelha mais clara e 3= vermelha intensa.

#### **4.2.6.2.6 Coloração da região pericloacal**

Esta avaliação foi feita baseada na coloração da cloaca, utilizando o escore: 1= pálida; 2= vermelha mais clara e 3= vermelha intensa.

#### **4.2.6.2.7 Diâmetro da cloaca**

Baseando-se no fato de que o acasalamento das aves ocorre através do contato entre cloacas, foi realizada uma medida do diâmetro da cloaca com o objetivo de estudar a correlação deste parâmetro com as características reprodutivas, o que pode contribuir no monitoramento dos galos.

Foi obtida utilizando-se um paquímetro de precisão (0,05 mm), através da medida do diâmetro interno da porção medial da cloaca.

#### **4.2.6.3 Características reprodutivas dos galos**

Foram realizadas as seguintes avaliações: motilidade e concentração espermáticas do sêmen, biometria e histologia dos testículos. O sêmen analisado foi obtido através de coleta utilizando uma seringa plástica de 3 mL.

Todo material utilizado para a coleta e para as avaliações do sêmen foi mantido a uma temperatura de 37°C, através de uma placa aquecedora.

Os testículos utilizados na avaliação da biometria e histologia foram retirados imediatamente após o abate.

##### **4.2.6.3.1 Motilidade espermática do sêmen**

Imediatamente após a coleta, foi retirada uma alíquota de 20 microlitros, que foi colocada entre lâmina e lamínula, para análise em microscópio óptico, com aumento de 200 vezes. Foram utilizados, subjetivamente, valores de 0 a 5 para esta determinação, de acordo com a seguinte escala (adaptado de Morisson et al., 1997):

0=espermatozoides com pouco ou nenhum movimento, 1=espermatozoides movimentando-se no mesmo lugar, 2=início de ondas e ondas lentas, 3=ondas rápidas com início de turbilhão, 4=ondas rápidas com turbilhões, 5=ondas muito rápidas com turbilhões.

#### **4.2.6.3.2 Concentração espermática do sêmen**

Uma alíquota de 10 microlitros de sêmen foi adicionada a 4mL de uma solução de formol salina 1%, e colocada em recipiente identificado e mantido a 4°C. A concentração foi determinada pela contagem dos espermatozoides em câmara de Neubauer ( $n^{\circ}$  spz x  $10^9$ /mL). Esta avaliação foi realizada no Setor de Reprodução Animal do Departamento de Clínica e Cirurgia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

#### **4.2.6.3.3 Biometria dos testículos**

Imediatamente após o abate, os testículos foram retirados e em seguida foi registrado o peso utilizando-se uma balança de precisão (0,001g) e o comprimento, largura e espessura utilizando-se um paquímetro de precisão (0,05mm), tanto no testículo esquerdo quanto no direito.

#### **4.2.6.4 Histologia dos testículos**

Para esta avaliação, foi separado o testículo esquerdo de oito galos por tratamento, constituindo-se 24 amostras. Os testículos foram seccionados transversalmente nos pólos cranial, médio e/ou caudal, e foram colocados em frascos contendo fixador de Bouin. Após 12 horas, foram novamente seccionados em fragmentos de aproximadamente 4mm de espessura, permanecendo neste fixador por mais oito

horas. Após este tempo, os fragmentos foram retirados do fixador e submetidos a sucessivas lavagens com álcool a 70%, onde permaneceram até a preparação das lâminas. Foram preparadas três lâminas por amostra, contendo cinco cortes histológicos cada lâmina.

O sistema de inclusão e corte de amostras histológicas foi feito usando o kit de resina "Technovit 7100" (metacrilato).

As lâminas foram preparadas no Departamento de Morfologia de Aves do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. A leitura das lâminas foi feita em microscópio óptico, utilizando-se um aumento de 400 vezes.

A avaliação das lâminas foi realizada por meio da visualização da espermatogênese e da espermiogênese.

Esta avaliação foi realizada no Setor de Patologia do Departamento de Clínica e Cirurgia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

#### **4.2.7 Análise estatística**

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, constituído por três tratamentos com 32 repetições cada. Para as variáveis quantitativas, associadas à capacidade reprodutiva, procedeu-se à análise de covariância, onde a covariável considerada foi o peso corporal inicial, sendo as diferenças entre tratamentos comparadas pelo teste SNK. Para as variáveis qualitativas foi feita a análise de variância não-paramétrica utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis. Foram feitas estimativas de coeficientes de correlação de Spearman e Pearson entre o peso corporal final com as características físicas e reprodutivas, respectivamente.

O programa utilizado foi o SAEG 8.1 (2003).

## 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.3.1 Avaliação imediatamente após o período de jejum

#### 4.3.1.1 Peso corporal

Na Tab.3 tem-se o peso corporal inicial, o peso corporal final (após o jejum), e a perda de peso de acordo com o período de jejum.

Tabela 3- Peso corporal inicial, peso corporal após o jejum e perda de peso de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	Peso corporal inicial (Kg)	Peso corporal final (Kg)	Perda de peso (%)
0	4,62	4,72 a*	2,16 <sup>(1)</sup>
5	4,69	4,06 b	13,43 b
7	4,60	3,76 c	18,20 a
CV (%)	-	3,69	3,69

\* Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

(1) Ganho de peso

Conforme esperado, o jejum ocasionou uma perda de peso corporal, sendo que o menor peso foi obtido pelos galos submetidos a sete dias de jejum, seguido do peso após cinco dias de jejum. O grupo controle, por sua vez, apresentou ganho de peso ( $p < 0,05$ ). Não houve mortalidade neste período.

Tabela 4- Condição dos pés, coloração das canelas, avaliação da crista e barbelas, conformação do peito, coloração da cloaca, coloração da região pericloacal (escore) e diâmetro da cloaca (cm) de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	Condição dos pés	Coloração das canelas	Avaliação da crista e barbelas	Conformação do peito	Coloração da cloaca	Coloração da região pericloacal	Diâmetro da cloaca*
0	1,68 ab	2,06 a	2,00 a	2,55 a	2,42 a	1,84 a	1,79 a
5	1,35 a	2,13 a	1,00 b	1,87 b	2,26 a	1,74 a	1,67 b
7	1,90 b	2,23 a	1,00 b	1,55 b	2,39 a	1,87 a	1,51 c
CV(%)	-	-	-	-	-	-	8,73

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ )

\* Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

#### 4.3.1.2 Características físicas dos galos

Os resultados referentes às avaliações das características físicas dos galos de acordo com o período de jejum se encontram na Tab.4.

##### 4.3.1.2.1 Condição dos pés

De acordo com a Tab.4 o menor escore de lesão foi obtido pelos galos submetidos a cinco dias de jejum, que não diferiram do grupo controle, e este não diferiu do grupo submetido a sete dias de jejum ( $p < 0,05$ ). Normalmente, os galos com excesso de peso apresentam maior incidência de lesões no coxim plantar. Provavelmente, devido aos curtos períodos de jejum, o peso corporal não teve influencia relevante sobre este tipo de lesão.

##### 4.3.1.2.2 Coloração das canelas

Pela Tab.4, pode-se observar que não houve diferença significativa entre os períodos de jejum com relação à coloração das canelas. Provavelmente, o curto período de jejum não foi suficiente para alterar a cor da canela.

#### 4.3.1.2.3 Avaliação da crista e barbelas

De acordo com Tab.4, o grupo controle apresentou o melhor escore para a crista e barbelas ( $p < 0,05$ ), diferindo dos galos submetidos ao jejum, que apresentaram cianose da crista.

Provavelmente, a cianose foi devida a redução de irrigação na crista, causada por uma diminuição do aporte de oxigênio causado pela apatia dos galos durante o jejum.

#### 4.3.1.2.4 Conformação do peito

Pela Tab.4, pode-se observar uma pior conformação do peito nos galos que foram submetidos ao jejum, em relação ao grupo controle ( $p < 0,05$ ), como consequência da perda de peso corporal.

#### 4.3.1.2.5 Coloração da cloaca e da região pericloacal

Não foi observada diferença significativa para a coloração da cloaca e da região pericloacal de acordo com os períodos de jejum, como mostra a Tab.4. Provavelmente, o curto período de jejum não foi suficiente para alterar a coloração da cloaca e da região pericloacal.

#### 4.3.1.2.6 Diâmetro da cloaca

De acordo com os resultados (Tab.4), o maior valor foi obtido pelo grupo controle, seguido do grupo submetido a cinco dias de jejum, e depois pelo grupo submetido a sete dias de jejum ( $p < 0,05$ ), indicando que a redução do peso corporal levou a uma redução na medida da cloaca. Entretanto, não foi encontrada na literatura nenhuma referência a esta avaliação.

#### 4.3.1.3 Características reprodutivas dos galos

Na Tab.5 encontram-se os resultados da motilidade e concentração espermáticas no sêmen dos galos.

Tabela 5- Motilidade espermática (escore) e concentração espermática ( $\times 10^9$  spz/ml) de acordo com o período de jejum

Período de Jejum (dias)	Motilidade espermática*	Concentração espermática*
0	4,32	1,934
5	2,80	0,500
7	2,00	1,630

\*Teste Kruskal-Wallis ( $p > 0,05$ )

#### 4.3.1.3.1 Motilidade espermática do sêmen

Pelos resultados apresentados na Tab.5, não foi observada diferença significativa entre os períodos de jejum, em relação à motilidade espermática.

#### 4.3.1.3.2 Concentração espermática do sêmen

A concentração espermática não foi afetada pelo período de jejum, conforme resultados apresentados na Tab.5.

Este resultado pode ser explicado pelo fato da concentração espermática ser uma variável de grande instabilidade.

De acordo com Etches (1996), a concentração espermática varia de  $3,0-8,0 \times 10^9$  espermatozoides / mL de sêmen de galos reprodutores pesados. Segundo Lake (1984), apesar da concentração espermática no sêmen de galos ser elevada, podem ser observados valores extremamente variados devido à presença de fluido transparente contido em amostras coletadas artificialmente.

#### 4.3.1.3.3 Biometria dos testículos

Os resultados referentes à biometria dos testículos esquerdo e direito se encontram na Tab 6.

Como pode ser observado, os galos do grupo controle apresentaram maior peso, comprimento, largura e espessura dos

testículos esquerdo e direito em relação aos grupos submetidos ao jejum, que apresentaram os pesos mais baixos ( $P < 0,05$ ). Em todos os tratamentos, o testículo esquerdo apresentou tendência de maior peso em relação ao direito, de acordo com os dados encontrados por Adjanohoun (1993).

Tabela 6- Peso (g), comprimento, largura e espessura (mm) dos testículos esquerdo e direito, de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	Peso		Comprimento		Largura		Espessura	
	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito
0	12,05 a	11,02 a	4,20 a	4,17 a	2,43 a	2,37 a	2,19 a	2,09 a
5	7,23 b	6,63 b	3,63 b	3,56 b	2,22 b	2,09 b	1,76 b	1,67 b
7	6,66 b	5,92 b	3,61 b	3,55 b	2,01 c	1,88 c	1,69 b	1,57 b
CV(%)	20,44	20,11	13,88	14,05	15,29	15,43	16,67	17,05

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

A Tab.7 apresenta a soma do peso dos testículos esquerdo e direito (PT), e a relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC), de acordo com o período de jejum. Pode-se observar que o grupo controle apresentou maior peso dos testículos e maior relação PT:PC comparado aos grupos submetidos ao jejum ( $p < 0,05$ ).

Apesar do grupo submetido a sete dias de jejum apresentar menor peso corporal em relação ao grupo submetido a cinco dias de jejum (Tab.3), não houve diferença significativa entre estes dois grupos em relação ao peso dos testículos.

Isto mostra que o período de sete dias de jejum teve maior influência sobre a redução do peso corporal do que sobre a redução do peso dos testículos.

O fato de o peso corporal variar mais que o peso dos testículos também foi observado por Brown & McCartney (1983) em galos submetidos à restrição alimentar.

Tabela 7- Soma do peso dos testículos esquerdo e direito (PT) e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC), de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	PT (g)	PT:PC (%)
0	23,07 a	0,50 a
5	13,86 b	0,36 b
7	12,58 b	0,35 b
CV(%)	20,00	35,01

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $P < 0,05$ )

#### 4.3.1.3.4 Histologia dos testículos

As Fotos 1, 2 e 3 referem-se ao corte histológico dos testículos de galos adultos de acordo com o período de jejum.

De acordo com as fotos, a presença de espermatídes alongadas e de espermatozoides nos túbulos seminíferos dos testículos dos galos, indica que a produção de espermatozoides não foi afetada pelo período de jejum.

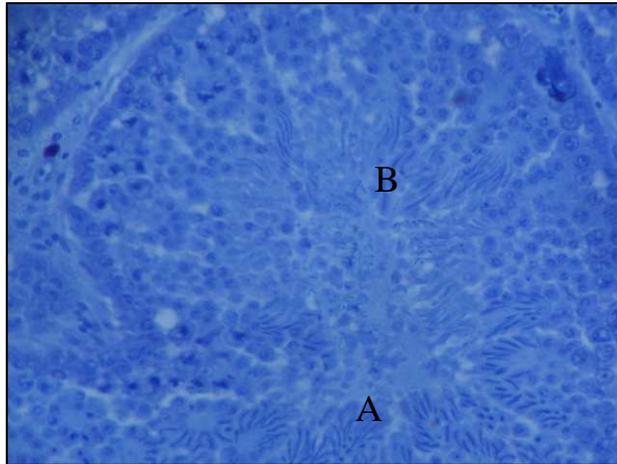


Foto 1- Corte histológico do testículo de galo adulto não submetido ao jejum. Túbulo seminífero apresentando espermatídes alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x).

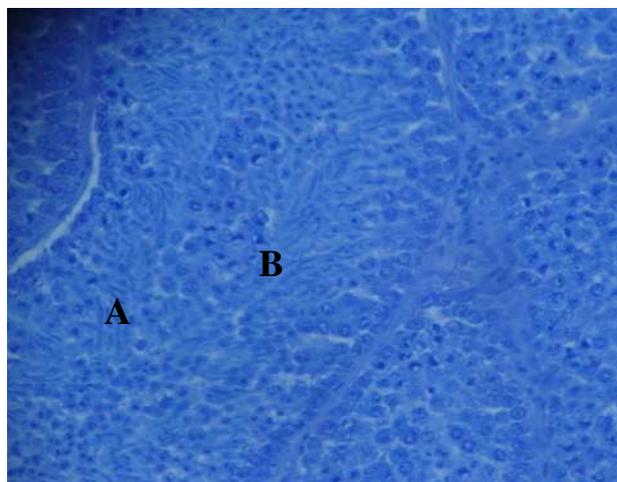


Foto 2- Corte histológico do testículo de galo adulto abatido imediatamente após 5 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermatídes alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x).

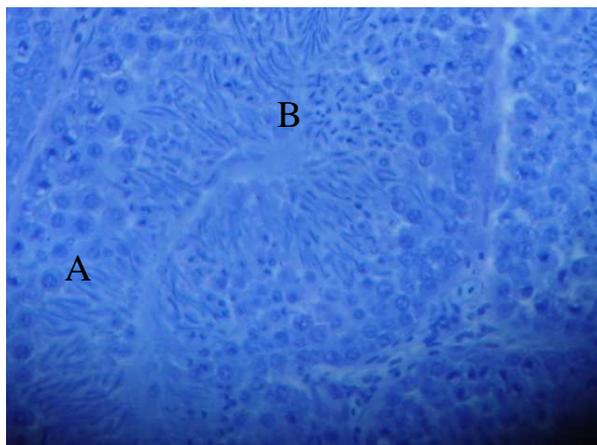


Foto 3- Corte histológico do testículo de galo adulto submetido a 7 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x).

### 4.3.2 Avaliação quatro semanas após o período de jejum

#### 4.3.2.1 Peso corporal

O peso corporal inicial, o peso corporal após o jejum, a perda de peso, o peso corporal final (quatro semanas pós-jejum) e a recuperação do peso pós-jejum, de acordo

com o período de jejum se encontram na Tab.8.

O peso corporal após sete dias de jejum foi menor em relação ao peso após cinco dias de jejum, sendo estes dois períodos de jejum inferiores ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). Resultado semelhante ocorreu imediatamente após o período de jejum.

Tabela 8-Peso corporal inicial, peso corporal pós-jejum, perda de peso, peso corporal final e recuperação do peso pós-jejum, de acordo com o período de jejum

Período De jejum (dias)	Peso corporal inicial (Kg)	Peso corporal pós-jejum (Kg)	Perda de peso (%)	Peso corporal final (Kg)	Recuperação do peso <sup>(2)</sup> (%)
0	4,60	4,78 a	3,91 <sup>(1)</sup>	4,89 a	6,30
5	4,63	4,08 b	11,88 b	4,68 b	14,71 a
7	4,60	3,75 c	18,48 a	4,46 c	18,93 a
CV (%)	-	3,69	3,69	3,16	3,16

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

<sup>(1)</sup> Ganho de peso em relação ao peso inicial

<sup>(2)</sup> Recuperação de peso em relação ao peso corporal pós-jejum

Quatro semanas após o retorno da alimentação, o grupo controle apresentou o maior peso corporal, seguido do grupo submetido a cinco e do grupo submetido a sete dias de jejum ( $p < 0,05$ ). O grupo controle apresentou um ganho de peso de 6,30% em relação ao peso inicial, confirmando o fato de que o peso corporal dos galos aumenta com a idade e os dados encontrados por Hocking & Bernard (1997b). Os grupos submetidos a sete dias de jejum apresentaram a maior porcentagem de recuperação do peso corporal comparado ao peso após o jejum, em relação ao grupo submetido a cinco dias de jejum ( $p < 0,05$ ). Provavelmente, a explicação para o resultado seja devido ao fato de que em galos com maior perda de peso corporal espera-se maior recuperação. De acordo com estes resultados, percebe-se que o jejum contribuiu para o controle do peso corporal, o que poderá otimizar o número de acasalamentos completos devido a uma melhor habilidade dos galos. A mortalidade ocorreu dentro do padrão normal.

#### 4.3.2.2 Características físicas dos galos

Na Tab.9 encontram-se os resultados referentes às avaliações das características

físicas dos galos de acordo com o período de jejum.

##### 4.3.2.2.1 Condição dos pés

Não houve diferença significativa, entre o período de jejum, para a avaliação dos pés, conforme a Tab.9.

##### 4.3.2.2.2 Coloração das canelas

De acordo com a Tab.9, podemos observar que não houve diferença significativa entre os períodos de jejum com relação à coloração das canelas.

##### 4.3.2.2.3 Avaliação da crista e barbelas

Da mesma forma que na avaliação imediatamente após o jejum, todos os galos submetidos ao jejum apresentaram cianose da crista. Com o retorno da alimentação a cianose desapareceu; quatro semanas após o retorno da alimentação o grupo controle apresentou o maior escore, que não diferiu do grupo submetido a cinco dias de jejum. O menor escore foi para o grupo submetido a sete dias de jejum ( $p < 0,05$ ), conforme a Tab.9.

Tabela 9- Condição dos pés, coloração das canelas, avaliação da crista e barbelas, conformação do peito, coloração da cloaca, coloração da região pericloacal (escore) e diâmetro da cloaca (cm) de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	Condição dos pés	Coloração das canelas	Avaliação da crista e barbelas	Conformação do peito	Coloração da cloaca	Coloração da região pericloacal	Diâmetro da cloaca (cm) *
0	2,06 a	1,87 a	2,00 a	2,77 a	2,42 a	1,71 a	1,77 b
5	1,62 a	1,86 a	1,89 ab	2,21 b	2,28 a	1,62 a	1,74 b
7	1,78 a	1,48 a	1,59 b	2,33 ab	2,56 a	1,63 a	1,89 a
CV(%)	-	-	-	-	-	-	8,73

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ )

\* Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

#### 4.3.2.2.4 Conformação do peito

Pela Tab.9 pode-se observar que o maior valor foi apresentado pelo grupo controle, que não diferiu do grupo submetido a sete dias de jejum, o qual não diferiu do grupo submetido a cinco dias de jejum ( $p < 0,05$ ). Provavelmente, este resultado seja consequência do fato do grupo submetido a sete dias de jejum ter apresentado maior perda e também maior recuperação de peso.

#### 4.3.2.2.5 Coloração da cloaca e da região pericloacal

Não houve diferença significativa entre os períodos de jejum para a coloração da cloaca e da região pericloacal (Tab.9).

#### 4.3.2.2.6 Diâmetro da cloaca

O maior diâmetro de cloaca foi obtido no grupo submetido a sete dias de jejum ( $p < 0,05$ ), sendo os grupos controle e com cinco dias de jejum semelhantes (Tab.9).

#### 4.3.2.3 Características reprodutivas dos galos

Na Tab.10 encontram-se os resultados referentes as avaliações da motilidade e concentração espermática no sêmen dos galos.

##### 4.3.2.3.1 Motilidade espermática do sêmen

Não houve diferença significativa entre os períodos de jejum em relação à motilidade espermática, conforme resultados apresentados na Tab.10.

Tabela 10- Motilidade espermática (escore) e concentração espermática ( $\times 10^9$  spz/mL) de acordo com o período de jejum

Período de Jejum (dias)	Motilidade espermática*	Concentração espermática*
0	4,00	1,802
5	3,29	1,204
7	3,00	1,350

\*Teste Kruskal-Wallis ( $p > 0,05$ )

##### 4.3.2.3.2 Concentração espermática do sêmen

Pela Tab.10 não foi observada diferença significativa para concentração espermática, entre os períodos de jejum. Resultados semelhantes foram obtidos na avaliação imediatamente após o jejum.

##### 4.3.2.3.3 Biometria dos testículos

Na Tab.11 encontram-se os resultados referentes à biometria dos testículos esquerdo e direito.

Como pode ser observado os galos do grupo controle apresentaram maior peso, comprimento, largura e espessura dos testículos esquerdo e direito, diferindo dos grupos submetidos ao jejum ( $P < 0,05$ ), confirmando os resultados obtidos na avaliação imediatamente após o jejum. Como na primeira fase, o testículo esquerdo apresentou maior peso em relação ao direito.

Tabela 11- Peso (g), comprimento, largura e espessura (mm) dos testículos esquerdo e direito, de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	Peso		Comprimento		Largura		Espessura	
	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito
0	13,77 a	12,35 a	4,36 a	4,32 a	2,47 a	2,39 a	2,33 a	2,19 a
5	10,75 b	9,62 b	4,09 ab	3,99 b	2,27 b	2,18 b	2,02 b	1,95 b
7	9,89 b	8,74 b	3,92 b	3,86 b	2,19 b	2,15 b	2,00 b	1,90 b
CV(%)	20,44	20,11	13,88	14,05	15,29	15,43	16,67	17,05

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

Na Tab.12 tem-se a soma do peso dos testículos esquerdo e direito, e relação peso dos testículos e peso corporal, de acordo com o período de jejum.

Tabela 12- Soma do peso dos testículos esquerdo e direito (PT) e relação peso dos testículos e peso corporal (PT:PC) de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	PT (g)	PT:PC (%)
0	26,12 a	0,54 a
5	20,37 b	0,45 b
7	18,63 b	0,44 b
CV(%)	20,00	35,01

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $P < 0,05$ )

Pelos resultados obtidos quatro semanas após o término do jejum, observa-se que o grupo controle apresentou o maior peso corporal (Tab.8), o maior peso dos testículos e a maior relação PT:PC em relação aos dois grupos submetidos ao jejum ( $p < 0,05$ ). Como observado na avaliação imediatamente após o jejum, o período de sete dias teve maior influência sobre a redução do peso corporal do que sobre a redução do peso dos testículos.

#### 4.3.2.3.4 Histologia dos testículos

As Fotos 4, 5 e 6 referem-se ao corte histológico dos testículos de galos adultos de acordo com o período de jejum, onde

podemos observar a presença de espermatídes alongadas e de espermatozoides nos túbulos seminíferos dos testículos dos galos, indicando que a produção de espermatozoides não foi afetada quatro semanas após o período de jejum, e confirmando os resultados obtidos na avaliação imediatamente após o jejum.

#### 4.3.2.4 Correlação entre o peso corporal final com as características físicas

Na Tab.13 encontram-se os coeficientes de correlação entre o peso corporal final com as características físicas dos galos.

Tabela 13- Correlação de Spearman entre o peso corporal final com as características físicas dos galos

Características físicas	Peso corporal final
Condição dos pés	0,0001 ns
Coloração das canelas	0,3289 **
Avaliação da crista e barbelas	0,3151 **
Conformação do peito	0,4533 **
Coloração da cloaca	0,3206 **
Coloração da região pericloacal	0,3357 **
Diâmetro da cloaca(1)	0,1668 ns

(1) Correlação de Pearson teste t ( $p > 0,05$ )

\*\* teste t ( $p < 0,01$ )

De acordo com os resultados, pode-se observar que as características condição dos pés e diâmetro da cloaca não apresentaram correlação significativa com o peso corporal ( $p>0,05$ ). A coloração das canelas, avaliação

da crista e barbelas, conformação do peito, coloração da cloaca e da região pericloacal apresentaram correlação significativa com o peso corporal ( $p<0,01$ ). Entretanto, a associação entre as mesmas é moderada.

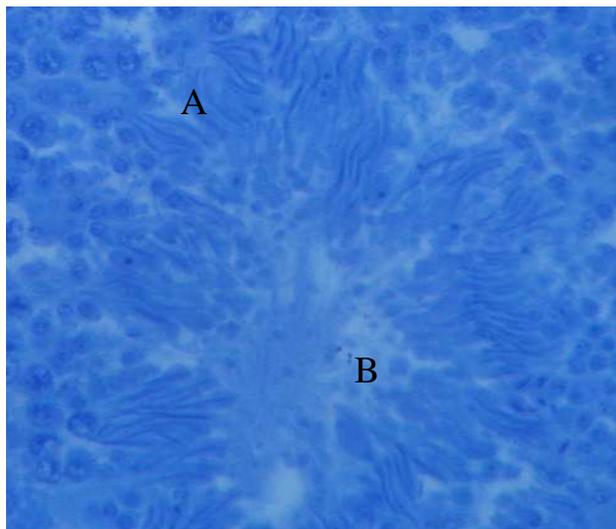


Foto 4- Corte histológico do testículo de galo adulto não submetido ao jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x).

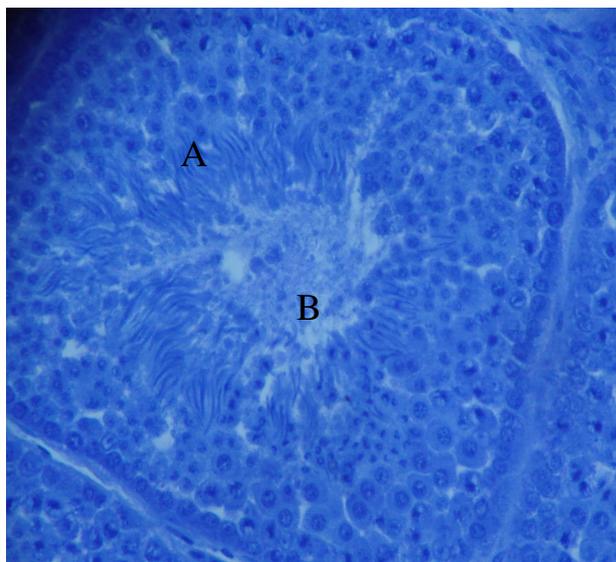


Foto 5- Corte histológico do testículo de galo adulto abatido quatro semanas após 5 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x).

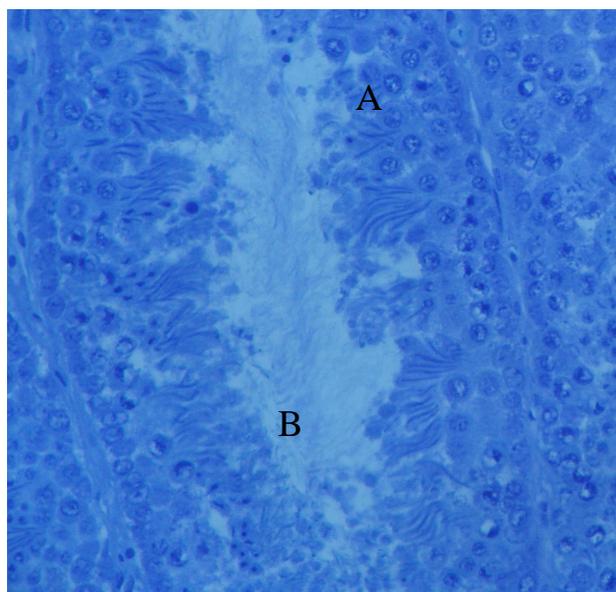


Foto 6- Corte histológico do testículo de galo adulto abatido quatro semanas após 7 dias de jejum. Túbulo seminífero apresentando espermátides alongadas (A) e espermatozóides (B) (aumento 400x).

#### 4.3.2.5- Correlação entre o peso corporal final com a biometria dos testículos dos galos

Na Tab.14 encontram-se os coeficientes de correlação entre o peso corporal final com a biometria dos testículos

Tabela 14- Correlação de Pearson entre o peso corporal final com a biometria dos testículos de galos adultos

Biometria	Peso corporal final	
	Testículo esquerdo	Testículo direito
Peso	0,5981**	0,5866**
Comprimento	0,6310**	0,6144**
Largura	0,5484**	0,5393**
Espessura	0,5683**	0,5648**
Peso TE+TD	0,6020**	
PT:PC	0,4459**	

\*\* teste t (p<0,01)

De acordo com os resultados, pode-se observar que os dados da biometria testicular apresentaram correlação significativa com o peso corporal (p<0,01). Entretanto, a associação entre as mesmas é moderada.

## 5 EXPERIMENTO 2

### Efeitos da redução do peso corporal de galos adultos sobre a fertilidade e a eclosão de ovos de matriz pesada

#### 5.1 OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo estudar a capacidade de fertilização de galos submetidos a quatro dias de jejum, buscando-se uma perda de peso corporal em torno de 10%, avaliada através da taxa de fertilidade e eclosão de ovos de matriz pesada.

## 5.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.2.1 Local e condições climáticas

Uma parte deste experimento foi realizada nas instalações da Granja Laurentino 2 (Integração de matrizes da Asa Alimentos), de propriedade do Dr. Laurentino Fernandes Batista, localizada no município de Planaltina (DF), e a outra parte no Incubatório da Asa Alimentos, localizado no município de Recanto das Emas, Distrito Federal, no período de 03/06 a 13/08/2004. A temperatura e a umidade variaram de 29,5°C (máx.) a 16,6°C (min.) e 72% (max.) a 42% (min.), respectivamente e foram medidas através de um termômetro digital e higrômetro de máxima e mínima, colocado dentro do galpão, a 50cm acima do piso.

### 5.2.2 Aves

Foram utilizados 1280 galinhas e 128 galos da linhagem AgRoss 308, com 53 semanas de idade, os quais foram selecionados de um lote de matriz pesada criados nas condições normais de uma exploração comercial. A seleção foi feita de acordo com o peso corporal. O peso das galinhas variou de 3,70 a 4,10 Kg, considerando-se 10% acima e abaixo do peso médio do lote. O peso dos galos variou de 4,70 a 5,20 Kg, considerando-se o peso padrão da linhagem e 10% acima deste peso, respectivamente. Após a seleção, as aves foram alojadas em 16 boxes montados no próprio galpão onde as aves estavam alojadas, e identificados de acordo com os tratamentos. Em cada box de 16 m<sup>2</sup> foram colocadas 80 galinhas e 8 galos, portanto na densidade de cinco galinhas / m<sup>2</sup>. Cada box continha dois conjuntos de ninhos (uma boca para cada quatro galinhas), duas linhas de comedouro automático, sendo 13,5 cm lineares para cada galinha, um comedouro do tipo tubular

para os galos e dois bebedouros do tipo pendular.

### 5.2.3 Ração

A ração oferecida aos galos foi a mesma utilizada para as galinhas (14,5% de PB, 2730 Kcal EM/Kg, 3,4% de Ca). O sistema de alimentação utilizado foi separado por sexos, ou seja, comedouro automático tipo calha, com grade, para as fêmeas e comedouro manual suspenso tipo calha para os galos. O consumo de ração foi de 162g/galo/dia e de 152g/galinha/dia; a água foi fornecida à vontade.

### 5.2.4 Tratamentos

Foram utilizados dois tratamentos com oito repetições cada, com 80 galinhas e oito galos por repetição. No tratamento A, os galos foram submetidos a um período de quatro dias de jejum de ração, retornando a alimentação por um período de seis semanas. O período de jejum foi estabelecido com base no experimento 1. No tratamento B (grupo controle), os galos não foram submetidos ao jejum. Os galos do tratamento A, durante o período de jejum, foram retirados de seus respectivos boxes, pesados e identificados individualmente, e alojados em um box único, para evitar a disputa pela ração das galinhas. Após os quatro dias de jejum, os galos foram novamente pesados e foi calculada a perda de peso corporal. Em seguida, foram recolocados nos boxes correspondentes ao tratamento A, quando voltaram a receber a mesma quantidade de ração que recebiam antes do jejum. Os galos do tratamento B permaneceram nos boxes junto com as galinhas. A coleta de dados iniciou-se após um período de adaptação de uma semana.

## **5.2.5 Parâmetros avaliados**

Foram realizadas as seguintes avaliações: peso corporal de galos, produção de ovos, fertilidade e eclosão.

### **5.2.5.1 Peso corporal de galos**

Foram realizadas as seguintes pesagens dos galos: peso corporal inicial, peso corporal após o término do jejum e peso corporal final (seis semanas após o término do jejum).

### **5.2.5.2 Produção de ovos**

Após uma semana de adaptação, iniciou-se a coleta de ovos. Foram realizadas cinco coletas por dia, durante seis semanas consecutivas. A produção de ovos foi calculada semanalmente, em termos de porcentagem.

### **5.2.5.3 Fertilidade e eclosão**

Para avaliar a fertilidade e a eclosão, foi realizada uma incubação por semana durante seis semanas consecutivas, a partir do final da semana de adaptação. Os ovos utilizados para a incubação foram coletados durante quatro dias seguidos e identificados de acordo com as repetições e a data da postura. Imediatamente após cada coleta, os ovos passaram por um processo de fumigação, sendo em seguida armazenados na sala de ovos da granja, onde a temperatura e a umidade relativa do ar variaram entre 20-21°C e 70-75%, respectivamente. No final de cada dia, os ovos foram enviados ao incubatório, onde foram armazenados em uma sala com temperatura ambiente entre 18,2 e 21,0°C e umidade relativa média de 75%. Para incubação foram selecionados 768 ovos, com peso entre 64 e 68 gramas, por

tratamento. A incubação foi realizada no quinto dia após o início da coleta. Para calcular a fertilidade, 10 dias após a incubação, foi realizada a ovoscopia de todos os ovos com o objetivo de determinar a porcentagem de ovos inférteis. A porcentagem de eclosão foi calculada considerando-se o total de pintos nascidos em relação ao total de ovos incubados (eclosão total), e o total de pintos nascidos em relação ao número de ovos férteis (eclosão dos ovos férteis).

### **5.2.5.4 Análise estatística**

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, constituído por dois tratamentos com oito repetições de 96 ovos cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com parcela subdividida e as diferenças comparadas pelo teste SNK. O programa utilizado foi o SAEG 8.1 (2003).

## **5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **5.3.1 Peso corporal**

Na Tab.15 são apresentados os resultados de peso corporal inicial, peso corporal após o término do jejum, perda de peso, peso corporal final (seis semanas após o término do jejum), e recuperação do peso corporal de galos com e sem jejum.

Os galos que foram submetidos a quatro dias de jejum apresentaram uma perda de peso de 9,75%, havendo uma recuperação do peso seis semanas após o retorno da alimentação. Os galos que não foram submetidos ao jejum apresentaram um ganho de peso normal (de acordo com tabela da linhagem).

### 5.3.2 Produção de ovos

Os dados de produção de ovos de acordo com a idade e com os tratamentos são apresentados na Tab.16.

Conforme esperado, a produção de ovos das galinhas acasaladas com os galos dos dois tratamentos foi semelhante. Houve uma redução na produção de ovos de acordo a idade ( $p < 0,05$ ), estando estes valores de acordo com o padrão da linhagem.

### 5.3.3 Fertilidade

Na Tab.17 encontram-se os resultados da fertilidade de acordo com a idade e com o período de jejum.

Pode-se observar que o jejum dos galos não afetou a fertilidade dos ovos de matriz pesada, e que durante o período experimental não houve diferença da fertilidade de acordo com a idade.

### 5.3.4 Eclosão

Os resultados da eclosão total e da eclosão dos ovos férteis se encontram nas Tab.18 e 19, respectivamente.

De acordo com os resultados, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, mostrando que a porcentagem de eclosão total e a porcentagem de eclosão dos ovos férteis não foram afetadas pelo período de jejum dos galos.

Tabela 15- Peso corporal inicial, peso corporal após o término do jejum, perda de peso, peso corporal final (seis semanas após o término do jejum) e recuperação do peso corporal de galos, de acordo com o período de jejum

Período de jejum (dias)	Peso corporal inicial (Kg)	Peso corporal pós-jejum (Kg)	Perda de peso (%)	Peso corporal final <sup>(1)</sup> (Kg)	Recuperação de peso (%)
0	4,87	-	-	5,02 a	3,33 <sup>(2)</sup>
4	4,86	4,39	9,75	4,88 b	11,17 <sup>(3)</sup>
CV (%)	-	-	-	7,50	-

Médias seguidas de letras distintas, diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

<sup>(1)</sup> Obtido seis semanas pós-jejum

<sup>(2)</sup> Em relação ao peso corporal inicial

<sup>(3)</sup> Em relação ao peso corporal pós-jejum

Tabela 16- Produção de ovos (%) de acordo com a idade e com o período de jejum

Período de jejum (dias)	Idade (semanas)						Média
	53	54	55	56	57	58	
0	63,66	62,87	65,73	65,12	63,06	61,33	63,63
4	64,16	62,17	64,67	62,61	61,80	61,99	62,90
Média	63,91 ab	62,52 b	65,20 a	63,87 ab	62,43 b	61,66 b	

Médias com letras distintas, na mesma linha, diferem pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

CV= 9,79%

Tabela 17- Fertilidade (%) de acordo com a idade e com o período de jejum dos galos

Período de jejum (dias)	Idade (semanas)						Média
	53	54	55	56	57	58	
0	89,58	87,63	89,73	89,32	89,32	88,54	89,02
4	85,42	85,42	85,81	86,46	90,36	89,84	87,22
Média	87,50	86,52	87,77	87,89	89,84	89,19	

CV= 1,51%

Tabela 18- Eclosão total (%) de acordo com a idade e com o período de jejum dos galos

Período de jejum (dias)	Idade (semanas)						Média
	53	54	55	56	57	58	
0	81,12	77,86	79,91	80,08	78,13	78,44	79,26
4	72,53	77,21	76,04	79,82	78,91	77,66	77,03
Média	76,83	77,54	77,98	79,95	78,52	78,05	

CV=1,38%

Tabela 19- Eclosão de ovos férteis (%) de acordo com a idade e com o período de jejum dos galos

Período de jejum (dias)	Idade (semanas)						Média
	53	54	55	56	57	58	
0	90,64	88,67	89,07	89,64	87,44	73,64	86,52
4	87,73	89,99	88,30	92,15	87,15	72,00	86,22
Média	89,19	89,33	88,69	90,90	87,30	72,82	

CV=11,75%

## 6 CONCLUSÃO

Galos com idade em torno de 50 semanas e com peso corporal acima do padrão da linhagem podem ser submetidos ao jejum de ração por um período de cinco ou sete dias, sem afetar as características reprodutivas. A redução do peso corporal de galos adultos, obtida através do jejum de ração por um período de quatro dias, não interfere negativamente na taxa de fertilidade e de eclosão de ovos de matriz pesada.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADJANOHOON, E. Fertilidade relacionada aos machos. In: CURSO FISIOLÓGIA DA REPRODUÇÃO DE AVES, 1993, Santos, SP: FACTA, 1993. p.86-95.

AGROCERES ROSS MELHORAMENTO GENÉTICO DE AVES S.A. Manual de manejo de matrizes. Campinas – SP. Ed. Ígnea Design, 2000, p.1-76.

- AMANN, R.P. Lessons for the poultry industry gleaned from experiences with other commodity species. *Poult. Sci.*, v.78, n.3, p.419-427, 1999.
- BAIÃO, N.C.; LÓPEZ, C.A.A. Manejo nutricional de reprodutoras pesadas e o impacto na qualidade do ovo e do pinto de um dia. In: ENCONTRO TÉCNICO DE CIÊNCIAS AVIÁRIAS, 5., 2001, Uberlândia, MG. Anais...Uberlândia: UFV, 2001. p.7-24.
- BARBATO, G.F. Genetic relationships between selection for growth and reproductive effectiveness. *Poult. Sci.*, v.78, n.3, p.444-452, 1999.
- BASURTO-KUBA, V.M.; HEATH, E.; WAGNER. Spermatozoa and testes in boar: correlative analysis of sperm morphologic features, seminiferous epithelial area, and testes weight. *Am. J. Vet. Res.*, v.45, p.1328-1332, 1984.
- BILCIK, B, ESTEVEZ, I, RUSSEK-COHEN, E. Reproductive success of broiler breeders in natural mating systems: The effect of male-male competition, sperm quality, and morphological characteristics. *Poult. Sci.*, v.84, n.9, p.1453-1462, 2005.
- BOWLING, E.R.; FROMAN, D.P.; DAVIS, A.J.; WILSON, J.L. Attributes of broiler breeder males characterized by low and high sperm mobility. *Poult. Sci.*, v.82, n.11, p. 1796-1801, 2003.
- BRAKE, J. Equipment design for breeding flocks. *Poult. Sci.*, v.77, n.12, p. 1833-1841, 1998.
- BRAKE, J. Recientes avances en nutrición y alimentación de reproductoras pesadas. III. Manejo de machos. *Avicultura Profesional*, v.17, n.9, p.24-28, 1999.
- BRILLARD, J.P.; MCDANIEL, G.R. Influence os spermatozoa numbers and insemination frequency on fertility in dwarf broiler breeder hens. *Poult. Sci.*, v.65, n.12, p.2330-2334, 1986.
- BROWN, H.B.; MCCARTNEY, M.G. Effects of dietary restriction on reproductive performance of broiler breeder males. *Poult. Sci.*, v.62, n.9, p.1885-1888, 1983.
- BURROWS, W.H.; QUINN, J.P. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. *Poult. Sci.*, v.16, n.1, p.19-24, 1937.
- CASANOVAS, P. Aspectos gerais do manejo para melhorar a fertilidade dos machos. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2004, Campinas, São Paulo. Anais...Campinas: FACTA, 2004. p.41-62.
- CELEGHINI, E. C. C.; ALBUQUERQUE, R.; ARRUDA, R.P. et al. Correlações entre as características seminais, parâmetros testiculares (peso e histologia) e peso corporal em galos. *Rev. Bras. de Ciência avícola*, Suplemento 2, p.56, 2000.
- COUTO, H.P.; FONSECA, J.B.; ROSTAGNO, H.S. et al. Níveis de proteína em rações de galos reprodutores de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.27, n.1, p.95-103, 1998.
- DUCAN, I.J.H.; HOCKING, P.M.; SEAWRIGTH, E. Sexual behaviour and fertility in broiler breeder domestics fowl. *App. An. Beh. Sci.*, v.26, n.3, p.201-213, 1990.
- ETCHES, R.J, The male. In: *Reproduction in Poultry*. Wallingford - UK: Ed. CAB International, 1996. cap.8, p. 208-233.
- FONTANA, E.A.; WEAVER JR., W.D.; VAN KREY, H.P. Effect of various feeding

- regimens on reproduction in broiler-breeder males. *Poult. Sci.*, v.69, n.2, p.209-216, 1990.
- FROMAN, D.P.; FELTMANN, A.J.; MCLEAN, D.J. Increased fecundity resulting from semen donor selection based upon *in vitro* sperm motility. *Poult. Sci.*, v.76, n.1, p.73-77, 1997.
- HARRIS, G.C.; BENSON, J.A.; SELLERS, R.S. The influence of daylength, body weight, and age on the reproductive ability of broiler breeder cockerels. *Poult. Sci.*, v.63, n.9, p.1705-1710, 1984.
- HOCKING, P.M. Influence of the male on the decline of fertility with age in broiler breeder flock. In: *Control of Fertility in Domestic Birds*. Editado por J.P.Brillard. INRA, Nouzilly, France, p.213-219, 1990a.
- HOCKING, P.M. The relationships between dietary crude protein, body weight, and fertility in naturally mated broiler breeder males. *Br. Poult. Sci.*; v.31, n.4, p.743-757, 1990b.
- HOCKING, P.M.; BERNARD, R. Effects of dietary crude protein content and food intake on the production of semen in two lines of broiler breeder males. *Br. Poult. Sci.*, v.38, n.2, p.199-202, 1997 a.
- HOCKING, P.M.; BERNARD, R. Effects of male body weight, strain and dietary protein content on fertility and musculo-skeletal disease in naturally mated broiler breeder males. *Br. Poult. Sci.*, v.38, n.1, p.29-37, 1997 b.
- HOCKING, P.M.; DUFF, S.R.I. Musculo-skeletal lesions in adult male broiler breeder fowls and their relationships with body weight and fertility at 60 weeks of age. *Br. Poult. Sci.*, v.30, n.4, p.777-784, 1989.
- HUDSON, B.P.; WILSON, J.L.; FROMAN, D.P. Sperm mobility and reproductive fitness of naturally-mating broiler breeders. *SPSS Abstracts*, n.66, p.1777, 2004.
- JAENISCH, F.R.F. Estudo anatomopatológico dos testículos e epidídimos e características físicas e morfológicas do sêmen de *Gallus domesticus* com diferentes pesos corporais. 1989. 69f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade federal de Minas Gerais, belo Horizonte.
- JAENISCH, F.R.F. Morfologia espermática em galos com diferentes pesos corporais. In: *REUNIÃO ANUAL DA SBZ*, 35., 1998, Fortaleza, Ceará. Anais...Fortaleza: SBZ, 1998. p.401-403.
- KIRBY, J.D.; TRESSLER, C.J.; KIRBY, Y.K. Evaluation of the duration of sperm fertilizing ability in five lines of commercial broiler breeder and delaware cross males. *Poult. Sci.*, v.77, n.11, p.1688-1694, 1998.
- KUMARAN, J.D.; TURNER, C.W. The normal development of the testes in the White Plymouth Rock. *Poult. Sci.*, v.28, n.4, p.511, 1949.
- LAKE, P.E. The male in reproduction. In: B.M. FREEMAN. *Physiology and Biochemistry of Domestic Fowl*. London: Academic Press, 1984. v.5., p.381-405.
- LAKE, P.E. The structure of the germinal epithelium of the fowl testis with special reference to the presence of multinuclear cells. *Q. J. Microsc. Sci.*, v.97, p.487-497, 1956.
- LEE, Y.P.; LEE, Y.J.; CHEN, T.L. Behavioural responses of cockerels to semen collection and their influence on semen characteristics. *Br. Poult. Sci.*, v.40, n.3, p. 317-322, 1999.

- MARQUES, D. 2.ed. Fundamentos Básicos de Incubação Industrial. 1984. São Paulo: CASP S/A Indústria e Comércio, 1984.
- MAULDIN, J.M. Applications of behavior to poultry management. *Poult. Sci.*, v.71, n.4, p.634-642, 1992.
- MCDANIEL, C.D.; BRAMWELL, R.K.; HOWARTH Jr, B. The male contribution to broiler breeder heat-induced infertility as determined by sperm-egg penetration and sperm storage within the hen's oviduct. *Poult. Sci.*, v.75, n.12, p.1546-1554, 1996.
- MCDANIEL, C.D.; HANNAH, J.L.; PARKER, H.M. et al. Use of a sperm analyzer for evaluating broiler breeder males. 1.Effects of altering sperm quality and quantity on the sperm motility index. *Poult. Sci.*, v.77, n.6, p.888-893, 1998.
- MCDANIEL, G.R. Manejando los reproductores broilers para obtener máxima fertilidad. *Avicultura Profesional*. v.20, n.6, p.16-17, 2002.
- MCDANIEL, G.R. Feeding males and females separately. *Poult. Sci.*, v.65, suppl.1, p.181, 1986 (SPSS abstract).
- MCGARY, S.; ESTEVEZ, I.; RUSSEK-COHEN, E. Reproductive and aggressive behavior in male broiler breeders with varying fertility levels. *Ap. An. Behaviour Sci.*, v.82, n.1, p, 29-44, 2003.
- MORISSON, M.; BORDAS, A.; PETIT, J.M.; JAYAT-VIGNOLES, C.; JULIEN, R.; MINVIELLE, F. Associated effects of divergent selection for residual feed consumption on reproduction, sperm characteristics, and mitochondria of spermatozoa. *Poult. Sci.* v.76, n.3, p.425-431, 1997.
- PALOTTA, M.T. Manejo de Machos. In: *Manejo de Matrizes*. 1994, Campinas: FACTA, 1994. p.83-92.
- PARKER, J.E.; ARSCOTT, G.H. Energy intake and fertility in male chickens. *J. Nutr.*, v.82, p.183-187, 1964.
- POLLOCK, D.L. A geneticist's perspective from within a broiler primary breeder company. *Poult. Sci.* v.78, n.3, p.414-418, 1999.
- REDDY, R.P.; SADIJADI, M. Selection for growth and semen traits in the poultry industry: what can we expect in the future. In: *Control of Fertility in Domestic Birds*. Editado por J.P.Brillard. INRA, Nouzilly, France, 1990. p.47-59.
- RENDEN, J.A.; OATES, S.S.; WEST, M.S. Performance of two male broiler breeder strains raised and maintained on various constant photoschedules. *Poult. Sci.*, v.70, n.7, p.1602-1609, 1991.
- de REVIERS, M. Le développement testiculaire chez le coq. I.Étude pondérale et histologique. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* V.11, n.4, p.519-530, 1971a.
- de REVIERS, M. Le développement testiculaire chez le coq. II.Morphologie de l'épithélium séminifère et établissement de la spermatogenèse. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* V.11, n.4, p.531-546, 1971b.
- ROBERTSON, L.; WILSON, Y.I.; LINDSAY, C.; WISHART, G.J. Evaluation of semen from individual male domestic fowl by assessment of sperm: Perivitelline interaction *in vitro* and *in vivo*. *Br. Poult. Sci.*, v.39, n. 2, p.278-281, 1998.
- ROBINSON, F.E.; WILSON, J.L. Reproductive failure in overweight male and female broiler breeders. *An. Feed Sci. Tech.*, v.58, n.1-2, p.143-150, 1996.

- ROBINSON, F.E.; WILSON, J.L.; YU, M.W. et al. The relationship between body weight and reproductive efficiency in mest-type chickens. *Poult. Sci.*, v.72, n.5, p.912-922, 1993.
- ROCHA JR, J.M.; BAIÃO, N.C. Características físicas do sêmen de galos de matriz pesada com 35 e 68 semanas de idade. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, n.6, p.683-685, 2001. Comunicação.
- RUTZ, F.; ANCIUTI, M.A.; PAN, E.A. Fisiologia e manejo reprodutivo de aves. In: *Manejo de Matrizes de Corte*, 2005, Campinas, SP: M.Macari e A.A.Mendes, 2005. p.75-143.
- SAEG Versão 8.1 (Sistema para Análises Estatísticas), 2003.
- SAUL, I. Desempenho reprodutivo de galos pesados submetidos a muda forçada pelo método Califórnia. 1998.49p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul (Resumo).
- SEXTON, K.J.; RENDEN, J.A.; MARPLE, D.N.; KEMPPAINEN, R.J. Effects of ad libitum and restricted feeding on semen quantity and quality, body composition, and blood chemistry of caged boiler breeder males. *Poult. Sci.*, v.68, n.4, p.569-576, 1989.
- STRINGHINI, J.H.; TAFURI, M.L.; ROSTAGNO, H.S. et al. Estudos nutricionais na fase de crescimento de aves reprodutoras pesadas. 1. Nível de proteína na ração inicial e idade de início de restrição alimentar. *Rev. Soc. Bras. Zoot.*, v.21, n.3, p.475-485, 1992.
- STURKIE, P.D. Reproduction in the male, fertilization, and early embryonic development. In: 4.ed. *Avian Physiology*. New York: Springer-Verlag. 1965. cap.16, p.331-347.
- TANAKA, S.; YASUDA, M. Histological changes in the testis of the domestic fowl after adenohipophysectomy. *Poult. Sci.*, v.59, n.7, p.1538-1545, 1980.
- TERRA, R. Detalhes importantes no manejo de matrizes e no manejo de machos Cobb 500. In: *SIMPOSIO TÉCNICO DE INCUBAÇÃO, MATRIZES DE CORTE E NUTRIÇÃO*, 6., 2005, Balneário de Camboriú, SC. Anais... Balneário de Camboriú: editora, 2005. p.171-181.
- WILSON, H.R.; PIESCO, N.P.; MILLER, E.R.; NESBETH, W.G. Prediction of the fertility potencial of broiler breeder males. *World's Poult. Sci J.*, v.35, p.95-118, 1979.
- WILSON, J.L.; KRISTA, L.M.; MCDANIEL, G.R.; SUTTON, C.D. Correlation of broiler breeder male semen production and testes morphology. *Poult. ci.*, v.67, n.4, p.660-668, 1988.
- WOLANSKI, N.J.; RENEMA, R.A.; ROBINSON, F.E.; WILSON, J.L. Analysis of end-of-season carcass and reproductive traits in original and replacement male broiler breeders. *SPSS Abstracts*, n.63, p.1776, 2004.
- ZHANG, X.; BERRY, W. D.; MCDANIEL, G. R. et al. Body weight and semen production of broiler breeder males as influenced by crude protein levels and feeding regimens during rearing. *Poult. Sci.*, v. 78, n. 2, p. 190-196, 1999.
- ZUIN, A.H.L. Aspectos reprodutivos de matrizes pesadas em diferentes relações machos e fêmeas. 1998.120p. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.