

CARLOS AUGUSTO QUADROS BORGES

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E DE ENERGIA  
PARA GALOS REPRODUTORES DE CORTE  
NA FASE DE PRODUÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2001

CARLOS AUGUSTO QUADROS BORGES

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E DE ENERGIA  
PARA GALOS REPRODUTORES DE CORTE  
NA FASE DE PRODUÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 19 de julho de 2001.

---

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres  
(Conselheiro)

---

Prof. Luiz Fernando Teixeira Albino  
(Conselheiro)

---

Prof. Darci Clementino Lopes

---

Prof. Paulo Cezar Gomes

---

Prof. Horácio Santiago Rostagno  
(Orientador)

À minha esposa, Rosângela, pelo amor, pelo carinho,  
pela dedicação e pela compreensão.

À minha mãe, Rosaura, pela ajuda, pelo incentivo e pelo apoio.

Ao meu pai, Carlos (*in memoriam*), pelos ensinamentos  
e pelo apoio.

Aos meus sogros, cunhados e sobrinhos.

Dedico esta tese ao meu irmão,  
Antônio Sérgio (*in memoriam*),  
pela lição de vida.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pelo apoio e pela oportunidade para a realização do curso.

À empresa Perdigão Agroindustrial S/A, em especial ao seu vice-presidente Sr. Carlos Alberto Gradin, que oportunizou e viabilizou esta importante etapa da minha formação.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

À Cobb-Vantress Incorporated, por ceder os reprodutores pesados utilizados nos experimentos.

Ao professor e orientador Horácio Santiago Rostagno, pelo ensinamento, pela orientação e amizade no decorrer do curso.

Aos professores Luiz Fernando Teixeira Albino, Ciro Alexandre Alves Torres e Paulo Cezar Gomes, pelo apoio e pela amizade durante esta jornada.

Ao professor e amigo Fernando Rutz, pela ajuda e pelo apoio.

Aos funcionários da granja de Melhoramento Genético e do Setor de Avicultura, em especial ao Tião, Anízio, José Geraldo, Mauro e Adriano e à Graça que, com seus esforços, dedicação e amizade, contribuíram para viabilizar este trabalho.

Aos amigos José Humberto da Silva Villar, Fernando Guilherme, Paulo Borges, Marcelo Aparecido, Carlos Gondim e Cristina Amorim, pelo companheirismo, pela ajuda e pela amizade.

À Heloísa Cofcewicz e à equipe do Laboratório de Bromatologia da Perdigão, pela ajuda e pela colaboração na viabilização deste trabalho.

Aos colegas da Perdigão, Iran Rodão Mattos, Dorival Borga, Marcos Balestrin, Luís Alberto Stabile Benício, Ideraldo Luiz Lima, Vitor Hugo Brandalise e Osni Waltric de Souza, pelo apoio, pelo incentivo e pela amizade.

## **BIOGRAFIA**

CARLOS AUGUSTO QUADROS BORGES, filho de Carlos Melo Borges e Rosaura Quadros Borges, nasceu em Porto Alegre-RS, no dia 30 de janeiro de 1960.

Em dezembro de 1988, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Em 1993, concluiu o Curso de Mestrado em Zootecnia, com ênfase em Nutrição de Monogástrico, pela Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Em janeiro de 1994, começou a trabalhar na empresa Perdigão Agroindustrial S/A no cargo de supervisor de granjas de matrizes pesadas.

Em agosto de 1997, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa.

Atualmente exerce o cargo de Técnico em Nutrição Animal na empresa Perdigão Agroindustrial S/A.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
RESUMO .....	xvi
ABSTRACT .....	xix
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Exigência nutricional de proteína bruta para galos reprodutores de corte na fase de produção .....	3
2.2. Exigência nutricional de energia para galos reprodutores de corte na fase de produção.....	11
2.3. Efeito do consumo de energia e da temperatura ambiente sobre o desempenho reprodutivo de galos reprodutores na fase de produção.....	18
2.3.1. Estresse frio em aves.....	19
2.3.2. Estresse calórico em aves .....	21
CAPÍTULO 1 .....	26
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE PROTEÍNA BRUTA PARA GALOS REPRODUTORES DE CORTE NA FASE DE PRODUÇÃO .....	26
1. INTRODUÇÃO .....	26

	<b>Página</b>
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.1. Instalações e equipamentos .....	27
2.2. Aves e período experimental.....	28
2.3. Manejo das aves .....	28
2.4. Tratamentos e rações experimentais .....	29
2.5. Rações experimentais.....	30
2.6. Parâmetros avaliados .....	31
2.7. Delineamento experimental .....	33
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
3.1. Peso corporal, volume de sêmen e concentração espermática .....	35
3.2. Motilidade, vigor e fertilidade.....	40
3.3. Matéria seca, proteína e gordura da carcaça de galos .....	45
4. CONCLUSÃO .....	49
CAPÍTULO 2 .....	50
EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE ENERGIA PARA GALOS REPRODUTORES DE CORTE NA FASE DE PRODUÇÃO .....	50
1. INTRODUÇÃO .....	50
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	52
2.1. Instalações e equipamentos .....	52
2.2. Aves e período experimental.....	53
2.3. Manejo das aves .....	53
2.4. Tratamentos e rações experimentais .....	54
2.5. Rações .....	55
2.6. Parâmetros avaliados .....	56
2.7. Delineamento experimental .....	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	59
4. CONCLUSÃO .....	71
CAPÍTULO 3 .....	72
EFEITO DO CONSUMO DE ENERGIA E DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO DE GALOS REPRODUTORES NA FASE DE PRODUÇÃO .....	72
1. INTRODUÇÃO .....	72

	<b>Página</b>
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	74
2.1. Manejo das aves .....	74
2.2. Tratamentos e rações experimentais .....	76
2.3. Rações .....	77
2.4. Parâmetros avaliados .....	78
2.5. Delineamento experimental .....	79
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	81
4. CONCLUSÃO .....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	94
APÊNDICE .....	100

## LISTA DE TABELAS

	<b>Página</b>
CAPÍTULO 1	
1	Descrição dos tratamentos..... 29
2	Rações experimentais. Experimento 1. Níveis de proteína..... 30
3	Peso corporal médio (gramas) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína..... 36
4	Volume de sêmen (ml) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína ..... 36
5	Concentração espermática ( $10^9$ ) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína..... 36
6	Motilidade dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína..... 41
7	Vigor dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína ..... 41
8	Fertilidade de galos reprodutores com 50 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas..... 41

	<b>Página</b>	
9	Matéria seca da carcaça de galos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas.....	46
10	Gordura da carcaça de galos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas.....	46
11	Proteína da carcaça de galos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas.....	46

## CAPÍTULO 2

1	Tratamento do experimento 2. Exigência nutricional de energia.....	54
2	Rações experimentais. Experimento 2. Níveis de energia .....	55
3	Peso corporal médio (g) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia.....	60
4	Volume de sêmen (ml) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia.....	60
5	Concentração espermática ( $10^9$ ) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia.....	60
6	Motilidade dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia.....	64
7	Vigor dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia.....	64
8	Fertilidade de galos reprodutores com 50 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia.....	64
9	Matéria seca da carcaça de galos reprodutores abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia.....	67

	<b>Página</b>
10 Gordura da carcaça de galos reprodutores abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia .....	67
11 Proteína da carcaça de galos reprodutores abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia .....	68

### CAPÍTULO 3

1 Dados dos valores médios de temperatura, umidade e do índice de temperatura de globo negro, registrados nas diferentes câmaras .....	76
2 Tratamentos do experimento 3. Níveis de energia .....	76
3 Rações experimentais. Experimento 3. Níveis de energia .....	77
4 Efeito da temperatura e do consumo de energia no peso corporal (g) de galos reprodutores .....	81
5 Efeito da temperatura e do consumo de energia no peso dos testículos (g) de galos reprodutores .....	83
6 Efeito da temperatura e do consumo de energia no volume de sêmen de galos reprodutores .....	85
7 Efeito da temperatura e do consumo de energia na concentração espermática de galos reprodutores.....	86
8 Efeito da temperatura e do consumo de energia na motilidade dos espermatozóides de galos reprodutores .....	87
9 Efeito da temperatura e do consumo de energia no vigor do sêmen de galos reprodutores.....	88
10 Efeito da temperatura e do consumo de energia na percentagem de matéria seca da carcaça de galos reprodutores .....	90
11 Efeito da temperatura e do consumo de energia na percentagem de gordura da carcaça de galos reprodutores.....	90
12 Efeito da temperatura e do consumo de energia na percentagem de proteína da carcaça de galos reprodutores....	91

APÊNDICE

1A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes ao peso corporal de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	101
2A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes ao volume de sêmen e à concentração espermática de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	101
3A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes à motilidade e ao vigor do sêmen de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade.....	102
4A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à fertilidade de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	102
5A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à matéria seca da carcaça galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	103
6A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à percentagem de proteína e gordura na carcaça de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	103
7A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao peso corporal de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	104
8A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao volume de sêmen e à concentração espermática de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	104
9A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes à motilidade e ao vigor do sêmen de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade.....	105
10A	Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à fertilidade de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	105

	<b>Página</b>
11A Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à matéria seca da carcaça galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	106
12A Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à percentagem de proteína e à gordura na carcaça de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade .....	106
13A Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao peso corporal e ao peso dos testículos de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade .....	107
14A Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao volume de sêmen e à concentração espermática de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade.....	107
15A Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à motilidade e ao vigor dos espermatozóides de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade.....	108
16A Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à proteína e à gordura da carcaça de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade .....	108
17A Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente a proteína e à gordura da carcaça de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade .....	109

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
1 Efeito do consumo de proteína no volume de sêmen de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	39
2 Efeito do consumo de proteína na concentração espermática de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	40
3 Efeito do consumo de proteína na motilidade dos espermatozóides de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	42
4 Efeito do consumo de proteína no vigor dos espermatozóides de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	42
5 Efeito do consumo de proteína na fertilidade de machos reprodutores com 50 e 60 semanas de idade .....	44
6 Efeito do consumo de proteína na porcentagem de gordura na carcaça de machos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade .....	47
7 Efeito do consumo de proteína na porcentagem de proteína na carcaça de machos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade .....	47

**CAPÍTULO 2**

1	Efeito do consumo de energia no peso corporal de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	61
2	Efeito do consumo de energia na motilidade de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	65
3	Efeito do consumo de energia no vigor de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	65
4	Efeito do consumo de energia no vigor de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	65
5	Efeito do consumo de energia na fertilidade de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.....	66
6	Efeito do consumo de energia no percentual de gordura de machos reprodutores.....	69
7	Efeito do consumo de energia no percentual de proteína da carcaça de machos reprodutores .....	69

**CAPÍTULO 3**

1	Efeito do consumo de energia no peso corporal de machos reprodutores .....	83
2	Efeito do consumo de energia no peso dos testículos de machos reprodutores.....	84
3	Efeito do consumo de energia na concentração espermática de machos reprodutores.....	87
4	Efeito do consumo de energia na motilidade dos espermatozóides de machos reprodutores .....	89
5	Efeito do consumo de energia no vigor dos espermatozóides de machos reprodutores.....	89

## RESUMO

BORGES, Carlos Augusto Quadros, D.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2001. **Exigências nutricionais de proteína e de energia para galos reprodutores de corte na fase de produção.** Orientador: Horácio Santiago Rostagno. Conselheiros: Luis Fernando Teixeira Albino e Ciro Alexandre Alves Torres.

Três experimentos foram realizados no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa com o objetivo de estudar os efeitos de níveis de proteína e energia e a influência da temperatura ambiente sobre o desempenho reprodutivo de galos reprodutores de corte na fase de produção. Nos dois primeiros experimentos foram utilizados galos reprodutores da linhagem COBB, alojados em boxes. No terceiro experimento foram utilizados galos reprodutores da linhagem Avian Farm, alojados em gaiolas em Câmaras climáticas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo que os galos reprodutores foram selecionados pelo peso corporal. Durante os experimentos os galos foram alimentados com uma quantidade de ração controlada de 130 g de ração/ave/dia. As rações experimentais continham níveis crescentes dos nutrientes estudados, possibilitando diferentes consumos de proteína (12, 14,2, 16,4, 18,6 e 20,8 g/ave/dia) e de energia (290, 310, 330, 350 e 370 kcal/ave/dia). No terceiro experimento, foram utilizadas rações que

continham níveis crescentes de energia (320, 350, 380 e 410 kcal/ave/dia) e os galos foram alojados em câmaras climáticas com diferentes temperaturas (15, 19, 23 e 27 °C). Pelos resultados obtidos no experimento 1, verificou-se efeito quadrático sobre o consumo de proteína na análise quantitativa (volume de sêmen e concentração de espermatozóides) e qualitativa (motilidade e vigor do sêmen) do sêmen de galos reprodutores de corte no período de 27 a 61 semanas de idade. Através dos resultados da análise do sêmen e da fertilidade dos galos reprodutores, verificou-se que o nível de consumo de proteína mais adequado para machos reprodutores no período de reprodução foi o de 17 g/ave/dia. Observou-se efeito quadrático para o percentual de gordura e proteína na carcaça de galos reprodutores abatidos com 45 e 61 semanas de idade. Verificou-se que tanto a deficiência como o excesso de níveis de proteína na ração de galos reprodutores, na fase de produção, contribuíram para aumentar a percentagem de gordura na carcaça de galos. Observou-se um efeito linear entre o consumo de energia e o peso corporal de galos reprodutores na fase de produção. O consumo de energia não influenciou o volume de sêmen. Para as outras características reprodutivas, avaliadas como concentração espermática, motilidade e vigor dos espermatozóides, verificou-se que o consumo de 360 kcal de energia metabolizável foi suficiente para atender o requerimento de galos reprodutores de corte. Entretanto, o consumo de 350 kcal foi o suficiente para maximizar a fertilidade dos galos. O consumo de energia teve um efeito linear na percentagem de gordura da carcaça de galos reprodutores de corte abatidos com 45 e 60 semanas de idade. As temperaturas usadas no experimento 3 não influenciaram o peso corporal, peso dos testículos, volume de sêmen, motilidade e vigor dos espermatozóides de galos reprodutores com 34 semanas de idade alojados em câmara climática por um período de 30 dias. Entretanto, observou-se um efeito quadrático entre temperatura e a concentração espermática. Observou-se um efeito linear entre o consumo de energia, o peso corporal e o peso dos testículos nas diferentes temperaturas ambiente. Entretanto, para os parâmetros concentração espermática, motilidade e vigor dos espermatozóides, foi observado um efeito quadrático tendo como ponto de máxima 370 kcal para concentração espermática e de 360 kcal de energia metabolizável por

dia para motilidade e vigor. Com base nos dados conclui-se que o melhor desempenho reprodutivo obtido neste experimento foi com 17 g de PB/ave/dia e 360 Kcal/ave/dia de EM para galos reprodutores na fase de produção.

## ABSTRACT

BORGES, Carlos Augusto Quadros, D.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2001. **Nutritional demands for protein and energy in broiler breeder roosters at the production phase.** Adviser: Horácio Santiago Rostagno. Committee members: Luís Fernando Albino Teixeira and Ciro Alexandre Alves Torres.

Three experiments were carried out at the Animal Sciences Department of the Universidade Federal de Viçosa aiming at the study of the effects from energy and protein levels, as well as the influence of the environmental temperature on the reproductive performance of broiler breeder roosters at the production phase. In the first two experiments, a number of broiler breeder roosters of the COBB line, housed in boxes, were used. In the third experiment, broiler breeder roosters of the Avian Farm line, housed in cages under climatic chamber conditions were used. The entirely randomized experimental design was used (DIC), and the breeder roosters were selected according to corporal weight. During the experiments, the roosters were fed an amount of controlled ration of 130 g ration /bird/day. The experimental rations contained increasing levels of the studied nutrients, so turning possible different consumptions of protein (12, 14.2, 16.4, 18.6 and 20.8 g/bird/day) and energy (290, 310, 330, 350 and 370 kcal/bird/day). In the third experiment, the rations containing the increasing levels of energy (320, 350, 380 and 410 kcal/bird/day) were used, and the roosters were

housed in climatic chambers under different temperatures (15, 19, 23 and 27 °C). According to the results obtained from experiment 1, a quadratic effect on protein consumption was verified in quantitative analysis (semen volume and spermatozoon concentration) and the qualitative analysis (motility and vigor of the semen) of the broiler breeder roosters' semen over the period from 27 to 61 weeks of age. By the analysis analyses of the breeder roosters' semen and fertility, the level of protein consumption more adapted to the breeder males during the reproduction period was shown to be 17 grams/bird/day. A quadratic effect was shown for the percentile of fat and protein in carcass of the breeder roosters slaughtered at 45 and 61 weeks of age. Both the deficiency and excess of protein levels in the ration of the roosters at the production phase were shown to contribute for increasing the percent fat in roosters' carcasses. A lineal effect was observed between energy consumption and the corporal weight of the roosters at the production phase. The energy consumption had no influence upon semen volume. For other evaluate reproductive characteristics, such as the spermatic concentration and the motility and vigor of the spermatozoon, it was verified that the consumption of 360 kcal metabolizable energy was enough to attend the requirement of the roosters. However, the consumption of 350 kcal were enough to maximizing the roosters' fertility. The energy consumption showed a lineal effect on fat percent of the carcass in the roosters slaughtered at 45 and 60 weeks of age. The temperatures used in the experiment 3 had no influence upon the corporal weight, testis weight, semen volume, motility and vigor of the roosters' spermatozoon at 34 weeks of age housed under climatic chamber conditions over a 30-day period. However, a quadratic effect between temperature and the energy consumption, corporal weight and the testis weight at different environmental temperatures. However, for the parameters spermatic concentration and the motility and vigor of the spermatozoon, a quadratic effect was observed having 370 kcal as a maximum level for spermatic concentration and 360 kcal/day metabolizable energy for motility and vigor. Base on the obtained data, it may be concluded that the best roosters' reproductive performance was attained with 17 g CP/ bird/day and 360 kcal/bird/day ME for broiler breeder roosters at the production phase.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O grande crescimento do setor de Avicultura de todo mundo, principalmente nas últimas décadas, foi atribuído à eficiência de produção de carne de frango a custos mais competitivos. Entretanto, é bom lembrar que as linhagens de conformação avícolas destinadas à produção de carne são, prioritariamente, selecionadas para ganho de peso. Frangos de corte oriundos destas matrizes apresentam uma característica típica de melhor conversão alimentar, melhor conformação e melhor rendimento de carcaça, fatores estes importantes para a rentabilidade das indústrias. Estas qualidades são destinadas para o frango de corte, mas são problemáticas para o desempenho reprodutivo das matrizes, pois na genética, quase sempre, quando selecionada uma característica desejável, esta, por sua vez, é acompanhada por uma indesejável. Este fato ocorreu, principalmente, nas linhas machos, que resultou na diminuição do desempenho reprodutivo em virtude das correlações genéticas negativas entre crescimento e características de reprodução (REDDY e KELLY, 1991).

Foi observado que sempre foi dada maior ênfase no manejo e nutrição da matriz fêmea, sendo o galo relegado a segundo plano. Apesar do uso de apenas 10% de machos em relação a fêmeas, estes contribuem com 50% da carga genética do plantel.

Os machos reprodutores são fundamentais para a fertilidade em um plantel de reprodutores, e as informações sobre os fatores nutricionais que

influenciam os seu desempenho reprodutivo, não estão de acordo com a importância dos galos no processo reprodutivo (SMITH, 1986).

A fertilidade por monta natural está associada a vários fatores, incluindo genéticos, fisiológicos, ambientais e sociais (EDENS, 1983). Sendo as herdabilidades das características de eficiência reprodutiva relativamente baixas, os fatores não-genéticos são importantes para o desempenho reprodutivo das matrizes em nível comercial (REDDY E KELLY, 1991).

A criação de machos e fêmeas separados e alimentação separada por sexo na fase de produção foram práticas adotadas no final da década de 80, no Brasil, e contribuíram para melhorar significativamente a fertilidade e a eclodibilidade.

Atualmente, esta prática é adotada na maioria dos países do mundo, pois permite melhor arraçoamento dos galos reprodutores baseados nas suas próprias exigências nutricionais, permite controlar o consumo alimentar e o peso corporal evitando que o galo torne-se obeso.

Um importante fator que onera o custo de produção na indústria avícola de corte é a nutrição de machos e este custo está associado ao crescimento e a manutenção de machos reprodutores.

Se considerarmos que a alimentação contribui com aproximadamente 70% do custo total de produção, fica evidente a necessidade de encontrarmos, através da pesquisa, as reais exigências nutricionais dos machos reprodutores para todos os nutrientes e nas diferentes fases de criação.

BOOTWALLA e MILES (1990), relataram que quanto mais informações estiverem disponíveis a respeito das exigências nutricionais de galos reprodutores, mais a alimentação com excesso de determinados nutrientes será minimizada, resultando em economia de alimentos e significativa melhoria na eficiência reprodutiva.

Como a energia e a proteína são os dois nutrientes mais caros de uma ração e existe carência de pesquisa nestas áreas para galos reprodutores na fase de produção, o presente trabalho tem como objetivo o estudo das exigências nutricionais de proteína e energia de galos reprodutores na fase de produção.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Exigência nutricional de proteína bruta para galos reprodutores de corte na fase de produção**

As proteínas são partes estruturais dos tecidos do organismo, tais como músculos, ligamentos, pele, penas, unhas, entre outros, além de atuarem como metabólitos e enzimas (SCOTT, 1982).

Diariamente, o organismo necessita receber quantidades deste nutriente para repor suas perdas corporais metabólicas que são medidas através das perdas nas fezes e urina (LEHNINGER 1984). As quantidades a serem consumidas para satisfazer as exigências metabólicas do animal são variáveis em função do valor biológico que possuem, ou seja, da composição de aminoácidos que as constituem. Segundo NORTH (1993), com o conhecimento da qualidade da proteína e da exigência do animal, há a possibilidade de um manejo mais adequado de arraçamento para o tipo específico e idade da ave a ser alimentada.

Ultimamente, o nível protéico da ração formulada para galos na fase de produção, tem sido motivo de estudos. Assunto que se torna importante, porque a alimentação dos galos ainda está baseada em recomendações de níveis de proteína bruta na ração, ao invés de níveis específicos de cada aminoácido (SCOTT, 1982).

A restrição alimentar de reprodutores é um método praticado com sucesso nas granjas de matrizes com o objetivo de retardar a maturidade sexual e reduzir o peso corporal, melhorando o desempenho reprodutivo do plantel (VAUGHTERS et al., 1987).

McDANIEL (1987) observou que a obesidade dos machos é um dos fatores diretamente responsáveis pela baixa porcentagem de eclosão, em consequência da queda de eficiência na cobertura da fêmea (limitação física). Segundo FONTANA (1990), a redução na fertilidade associada ao excesso de peso corporal está relacionada com fatores físico e fisiológico. No entanto, para HOCKING (1990), a influência da obesidade na função reprodutiva de machos reprodutores parece ser mais de natureza física e ambiental, do que de natureza fisiológica. O mesmo autor verificou que em um lote com monta natural há um declínio normal na fertilidade devido à idade, ou seja, lotes mais velhos apresentam menor fertilidade do que lotes mais novos. Entretanto, LESSON e SUMMERS (2000), afirmam que obesidade em machos reprodutores é negativamente associada à produção de sêmen e mais importante na atividade da monta natural.

Apesar disto, a maioria dos criadores de matriz pesada no Brasil ainda reluta em usar um programa nutricional exclusivo para machos. Eles alegam as dificuldades adicionais no manejo alimentar, a possibilidade de cometerem erros e o não-convencimento quanto a melhores resultados no desempenho reprodutivo.

A alimentação representa grande parcela do custo total na produção de reprodutores. BUCKNER e SAVAGE (1986) relataram que a utilização de rações com baixo nível protéico, além de manter a produção de sêmen, reduz o custo quando associada a programas de restrição diária durante o período reprodutivo. Os autores concluíram que o consumo de 10,9 g de proteína/ave/dia a partir de 20 semanas de idade é o suficiente para os galos manterem a produção de sêmen normal. Da mesma forma, TARDIN (1990) relatou que uma das razões evidentes para o uso de rações especiais para os galos é a redução dos custos, visto que uma ração com 16% de proteína bruta, normalmente usada para fêmeas, poderá onerar de 7,0 a 11,0% o custo da alimentação se comparada a uma de 12,0% de proteína (PB) específica para o macho. Entretanto, segundo LESSON e SUMMERS,

(2000) em ração de machos reprodutores com baixos níveis de proteína e aminoácidos, muitas vezes, tornam-se difícil na prática devido a pouca quantidade de produção e ao custo que em algumas vezes pode ser mais caro. Todavia, os autores afirmam que esta ração para galos reprodutores no período de reprodução aumentaria em 2 a 3% a fertilidade. Apesar disto, o manual da linhagem COBB 500 recomenda usar para a alimentação do galo a mesma ração das fêmeas com 16% de PB. No entanto, McDANIEL (1986) observou que galos reprodutores de corte apresentam melhor desempenho reprodutivo com rações de baixo nível protéico (12% PB). Estes resultados foram confirmados em operações comerciais, e a indústria utiliza níveis de 11,0 a 11,5% de proteína bruta. McDANIEL (1987) sugeriu o aumento de 2,5% nos índices de eclodibilidade pelo uso de ração de baixa proteína para os machos, que segundo TARDIN (1990) ainda não foi dimensionado em nível de campo. Entretanto, GALETTI (1987), utilizando ração com 12% de PB nas fases de crescimento e reprodução em granjas comerciais, verificou tendências de importantes melhoras nas taxas de eclosão e no controle do peso corporal. HOCKING (1990) observou que galos alimentados com alta proteína (ração de fêmea) apresentam declínio na fertilidade, no período de 45 a 60 semanas, quando comparados com machos alimentados com rações de baixos níveis de proteína. Como as aves alimentam-se para atender suas exigências em energia, os machos alimentados com as fêmeas consomem cálcio e proteína numa taxa que excede suas necessidades metabólicas. Recentes estudos têm mostrado que os processos metabólicos iniciados pelos machos para excretar o excesso de aminoácidos ingeridos para atingir as necessidades da produção de ovos das fêmeas induzem alta concentração de ácido úrico no plasma, a qual pode levar a alterações patológicas das juntas por gota crônica. A proporção de machos que ejaculam em resposta à massagem abdominal é maximizada quando a ingestão de proteínas é em torno de 10 g/dia, que é mais ou menos a metade da ingestão que tem quando consomem a mesma ração formulada para a fêmea.

Com o aumento do peso corporal, os machos são mais suscetíveis às desordens locomotoras envolvendo pés e problemas de pernas e estes

problemas acabam interferindo com a monta natural (BURKE e MAULDIM, 1985; HOCKING e DUFF, 1989).

Machos consumindo reduzida quantidade de proteína ejaculam mais freqüentemente e o tempo de vida dos espermatozóides ejaculados excede muito dos daqueles machos que consomem maior quantidade de proteína (ETCHE, 1995).

REVINGTON et al. (1991) avaliaram o efeito de dois diferentes níveis de proteína (8 e 12%) que foram usados na ração de galos reprodutores e não observaram diferença no volume de sêmen e no número de espermatozóides produzidos. Os autores concluíram que rações contendo 8% de PB foram suficientes para atender às exigências dos machos sem causar prejuízos no desempenho reprodutivo.

A função do macho é a produção de sêmen que, se sexualmente ativo, produz três bilhões de espermatozóides por dia.

A maturidade sexual está na dependência das condições nutricionais, da temperatura e do fotoperíodo, indispensáveis ao sincronismo entre o sistema nervoso, o balanço hormonal e o aparelho reprodutivo. CALCANHOTTO (1991), fazendo referência a LAKE (1971), cita que a maturidade sexual plena dos machos é alcançada em torno de 20 semanas de idade, momento em que os testículos estão aptos para a produção espermática. A produção espermática é determinada pela linhagem, pela idade e pelos fatores do ambiente.

No caso da monta natural, a cópula e a ejaculação do sêmen ocorrem com a reversão e a exteriorização da cloaca e o contato da cloaca da fêmea com a do macho (ETCHES, 1995). Por este motivo, machos com o peso fora do padrão têm a monta prejudicada.

Segundo HARRIS (1984), a fertilidade de um lote de matrizes pesadas depende da idade das aves, do número de machos que produzem sêmen, do número e, principalmente, da qualidade do espermatozóide e do número de montas que o macho faz por dia.

ARSCOTT e PARKER (1963) notaram, ao fornecer rações com níveis de 6,9, 10,7 e 16,9% de proteína bruta aos galos com 32 semanas de idade, que as aves submetidas aos níveis protéicos com 16,9% consumiram mais ração e ganharam mais peso em comparação com os galos que

receberam concentrações protéicas menores (6,9 e 10,7%). Segundo HOCKING (1989), baixas concentrações protéicas na ração (80 g/kg) provocam diminuição no peso corporal dos galos (0,3 a 0,4 kg), o que pode ser adequado, pois a concentração convencional de proteína para reprodutores indicados nos manuais das linhagens (150 a 180 g de proteína/kg de ração), embora possibilite animais maiores e mais pesados, pode causar efeitos deletérios durante o período de produção espermática, com o que concordam WILSON et al. (1987b). Os autores testaram rações com diferentes níveis de proteína bruta (9, 12 e 15%) e com o mesmo nível de energia (isocalóricas) em galos nas fases de crescimento e reprodução e concluíram que o nível mais baixo de proteína (9%) não afetou significativamente o volume de sêmen e a concentração de espermatozóides.

De acordo com a revisão feita por BOOTWALLA e MILES (1990), machos reprodutores adultos requerem entre 8,9 e 15,6 gramas de proteína bruta/dia. Rações com baixa proteína bruta (8 a 12%) podem sustentar a produção de sêmen em machos reprodutores.

Segundo ROBINSON et al. (1993) as exigências nutricionais de machos reprodutores são menores quando comparadas às exigências nutricionais das fêmeas na fase de produção.

DAHIR (1983) citou que ao ser manipulado o nível protéico da ração, há necessidade de suplementar os aminoácidos limitantes para não haver perdas de desempenho. Caso contrário, os níveis insuficientes de proteína para atender às exigências do animal irão causar, pela ausência do primeiro aminoácido limitante, restrição no consumo e a energia não-utilizada na síntese protéica ficará retida no organismo na forma de gordura corporal.

WILSON et al. (1987a), alimentando galos com quantidades iguais de rações isocalóricas (2.818 kcal EM/kg), contendo 12, 14, 16 e 18% de proteína bruta, durante o período de 4 a 54 semanas de idade, concluíram que machos podem ser alimentados com 12% de proteína, pois estes machos apresentaram menor peso testicular (34 g), mas produziram maior número de espermatozóides ejaculado ( $3,23 \cdot 10^9$ ) em relação aos galos recebendo ração com nível de 18% de proteína na ração ( $41 \text{ g } 2,67 \times 10^9$  espermatozóides).

COUTO (1994), estudando as exigências de proteína bruta para galos reprodutores de corte, no período de 33 a 72 semanas de idade, afirma que 12,1 g de proteína/galo/dia foram suficientes para manter a produção média de sêmen e a porcentagem de galos em produção de sêmen.

BROWN e McCARTNEY (1986), trabalhando com inseminação artificial com machos criados em gaiolas, observaram haver diminuição na produção e no volume de sêmen em machos com excesso de peso. GULES e GOODWIN (1986) afirmaram que é preciso ter cuidados especiais com a restrição alimentar dos machos, pois estes têm a tendência de acumular menos gordura do que as fêmeas e que a redução da taxa de fertilidade nos machos está associada ao tamanho ou peso corporal e à falta de agilidade no acasalamento e não ao acúmulo de gordura corporal. Todavia, McDANIEL (1986) afirma que os reprodutores devem ganhar peso na fase de produção, mas este ganho deve ser controlado para os galos não ficarem obesos. SEXTON et al. (1989), submetendo galos a três tipos de alimentação, ou seja, quantidade de ração recomendada, 75% da recomendação e ração à vontade, observaram existir aumento do tamanho e peso dos testículos à medida que a quantidade de ração fornecida aos galos aumentava, o mesmo ocorrendo com a produção do hormônio masculino testosterona, que aumentou no período entre 20 a 36 semanas de idade, estabilizando entre 36 a 44 semanas de idade e declinando a partir das 52 semanas de idade. LAUTERIO e SCANES (1988) citados por CALCANHOTTO (1991), verificaram o efeito da idade e do nível de proteína na ração de galos sobre a produção de hormônios de crescimento e puderam evidenciar que os animais jovens produzem mais hormônio de crescimento quando comparados a animais adultos e que os animais submetidos a baixos níveis de proteína produziram 35% menos quantidade de hormônio, evidenciando que esta combinação de efeitos pode explicar em parte a redução do tamanho e peso testicular sob condições de restrição alimentar e posterior recuperação do tamanho sob condições melhores de nutrição.

BROWN e McCARTNEY (1986) citam que em condições de severa restrição, o consumo de nutrientes fica reduzido, diminuindo

significativamente o peso corporal, bem como o peso dos testículos e a produção de sêmen. Entretanto, WILSON et al. (1988) observaram que o tamanho e peso testicular maiores não correspondem a aumentos na produção de sêmen em galos.

A nutrição, segundo ARSCOTT e PARKER (1963), é um dos fatores fundamentais na produção de sêmen. Os autores verificaram, ao alimentar galos com níveis diferentes de proteína bruta na ração (16,9, 10,7 e 6,9%), que não houve diminuição no volume de sêmen produzido, apesar dos galos alimentados com 16,9% de PB produzirem uma pequena quantidade a mais de sêmen do que os outros dois tratamentos. Em trabalho semelhante, WILSON et al. (1971) concluíram que níveis protéicos da ração de galos com 12,4 e 8,9% não interferiram na produção adequada do sêmen dos galos em relação às recomendações de proteína bruta na ração, feitas pelos manuais das linhagens (16%).

Segundo SEXTON et al. (1989), a percentagem de gordura e proteína da carcaça de galos reprodutores com 35 e 56 semanas de idade foram afetadas conforme o programa de alimentação. Machos que foram alimentados com ração à vontade apresentaram maior quantidade de gordura e menor quantidade de proteína na carcaça quando comparados com machos que foram alimentados com ração controlada ou restrita.

Várias pesquisas com galinhas mostram que a ração tem um efeito significativo na composição corporal. Galinhas alimentadas com rações baixas em proteína mostraram um superconsumo de alimento na tentativa de satisfazer o requerimento de proteína para um ótimo crescimento e manutenção e, desse modo, depositar mais gordura como resultado do aumento do consumo alimentar.

Os efeitos da proteína durante a fase de reprodução foram estudados por RAKPHONGPHAIROJ et al (1985), com galos reprodutores de corte alojados em gaiolas no período de 22 a 55 semanas de idade. Os galos foram submetidos à ração de baixa proteína (7% de PB) e com três diferentes níveis de energia (1.985, 2.415, 2.850 kcal de EM/kg) e a uma ração controle com 16% de PB e 2.850 kcal de EM/kg. As rações de baixa proteína foram fornecidas à vontade, enquanto a ração controle foi restrita diariamente. Os autores não observaram influência da energia e da proteína

na produção de sêmen, na concentração espermática e na fertilidade. Entretanto, os níveis de energia influenciaram o peso corporal, o peso dos testículos e a quantidade de gordura abdominal. Os autores concluíram que galos pesados podem ser mantidos com 7,0% de PB e 1.985 a 2.850 kcal de EM/kg. FONTANA et al (1990) testaram a influência da alimentação de galos reprodutores de corte com rações contendo dois diferentes níveis de proteína bruta (12 e 14%), mantidos em 90 e 100% do peso corporal recomendado pelo manual da linhagem, com alimentação separada das fêmeas. Uma ração padrão com 14% de PB e 2.922 kcal de EM/kg foi fornecida para machos e fêmeas em conjunto. Os autores observaram um aumento de aproximadamente 4% no índice de fertilidade a favor da ração com 14% de PB com a alimentação separada. Os autores também observaram que os testículos dos galos que receberam a ração controle eram mais pesados, entretanto não houve diferença significativa no volume de sêmen e nem na concentração espermática. Eles concluíram que o aumento observado na fertilidade foi devido ao peso corporal dos galos e não à capacidade de produção de sêmen.

As necessidades em proteína e aminoácidos para machos maduros são muito baixas, ficando na faixa de 10% de proteína bruta. Rações com níveis tão baixos de proteína são em geral difíceis de formular e de alto custo, mas o controle do peso corporal e, conseqüentemente, a fertilidade são melhorados.

O cálcio presente na ração de fêmeas em produção é excessivamente alto para machos que necessitam de níveis de 0,9-1,0% de cálcio na ração. O consumo extra de cálcio pode provocar um estresse adicional aos rins, embora em condições práticas os galos possam metabolizar o excesso do mineral (LEESON, 1996). Entretanto, quando combinado com outros fatores estressores para os rins como consumos de alta proteína ou minerais e presença de micotoxinas, podem ocorrer problemas no metabolismo renal das aves.

HOCHING e DUFF (1989), mostraram os resultados de um experimento onde observaram problemas de pernas dos machos reprodutores quando criados com dietas com diferentes níveis de proteína e alimentados em conjunto ou separados das fêmeas. As aves que foram

escolhidas por causa da baixa fertilidade mostraram também a maior incidência de problemas de perna. O problema foi mais grave com machos alimentados junto com as fêmeas. Existe uma alta correlação entre peso corporal e o problema de perna em machos pesados.

CALCANHOTTO (1991), testando diferentes níveis de proteína na fase de crescimento e reprodução de galos reprodutores de corte, com um nível de 2.800 kcal de EM, constatou que a fertilidade e a eclodibilidade dos ovos férteis foram afetadas pelo nível de proteína na ração fornecida durante a fase de crescimento dos galos. O melhor desempenho reprodutivo observado no experimento foi com rações formuladas com 15% de proteína na fase de crescimento e 11% de proteína na fase de reprodução.

## **2.2. Exigência nutricional de energia para galos reprodutores de corte na fase de produção**

A energia é um componente caro e decisivo nas rações para aves, entretanto encontra-se dificuldade em definir o termo “energia”. De uma maneira geral, mais abrangente, todos os componentes orgânicos do alimento sujeitos à digestão e absorção pela ave, contribuem de uma maneira direta ou indireta para a energia útil deste alimento, embora tenham diferentes destinos no organismo animal.

A energia não é um nutriente, mas sim um resultado da oxidação dos nutrientes durante o metabolismo. Com isto, a energia é liberada como calor ou é armazenada para posterior uso pelos processos metabólicos nos animais.

Geralmente, quando se fala de energia, o termo custo energético para aves é abordado. Custo energético seria uma associação dos gastos de manutenção com os gastos de produção. Os gastos de manutenção são definidos como aqueles necessários à manutenção da homeostase e o balanço energético. Já os gastos de produção relacionam-se com a composição em energia daquilo que é produzido e com as perdas energéticas associadas à ineficiência dessa produção.

A energia é o componente mais crítico em uma formulação de ração para matrizes pesadas e, sem dúvida, equilibrar o fornecimento com as

necessidades, freqüentemente, significa a diferença entre um desempenho bom ou médio das matrizes.

A exigência de energia das matrizes pesadas está diretamente relacionada com a necessidade para a manutenção, que varia com o peso corporal e temperatura ambiente, e com as necessidades para ganho normal de peso corporal e produção de massa de ovo.

A energia contida nas rações, pelo efeito que causa no consumo de ração a ser ingerida, também assume grande importância no desenvolvimento corporal dos animais (PEARSON e HERRON, 1980), pois interfere na utilização dos nutrientes disponíveis na ração, necessários ao atendimento das exigências dos animais nos diferentes estágios produtivos.

A ave precisa de energia e outros nutrientes por quatro motivos principais: crescimento, produção de ovos, manutenção das funções normais do corpo e atividade diária. Entretanto, é evidente que a exigência de energia e outros nutrientes é bem menor para galos reprodutores adultos, pois estes praticamente pararam de crescer ou gastam o mínimo de energia para crescimento e, evidentemente, não produzem ovos, necessitando de energia apenas para manutenção e para atividades diárias. No que concordam LESSON E SUMMERS (2000). Os autores afirmam que machos reprodutores, após 35 semanas de idade, têm seu crescimento bastante reduzido, por isso necessitariam energia e outros nutrientes apenas para manutenção e atividades diárias como movimento e acasalamento. Entretanto, eles advertem sobre a influência da temperatura ambiental; pois, dependendo da temperatura onde estes machos estão, a sua necessidade de manutenção se modificará. Segundo os autores, o maior problema encontrado nestes casos seriam machos com excesso de peso (obesidade) devido ao excesso de consumo de nutriente em relação à necessidade de manutenção nesta fase de produção.

Como as aves se alimentam para atender às suas necessidades energéticas (hipótese glicostática), os machos reprodutores alimentados com a mesma ração de fêmeas consumiram mais cálcio e proteína do que deveriam para atender as suas exigências. Alguns autores têm demonstrado que os processos metabólicos, usados pelos machos para excretar o excesso de aminoácidos das rações designadas para suprir as exigências

de fêmeas para a produção de ovos, induzem alta concentração de ácido úrico no plasma, a qual pode levar a alterações patológicas das juntas por gota. No caso de monta natural isto pode se tornar um problema grave, trazendo como consequência a baixa da fertilidade de um plantel de matrizes pesadas. Estes machos, quando encontrados, deveriam ser descartados.

DALE e FULLER (1982) observaram que a quantidade de energia consumida altera a excreção endógena, mostrando que níveis adequados de energia diminuem as perdas de energia e nitrogênio endógeno, talvez em função do mecanismo de economia no catabolismo do tecido. PARKER e ARSCOTT (1964), ao fornecerem ração com 13,1% de PB e níveis diferentes de 2.553, 2.068, e 2.584 kcal de EM/kg, durante 13 semanas a galos com 28 semanas de idade, observaram que o peso corporal reduziu significativamente com o decréscimo da energia da ração. Resultado semelhante foi encontrado por SEXTON et al. (1989) ao submeter galos com 30 semanas de idade a rações contendo 10% de PB e 1.600, 2.000, 2.400, 2.800 e 3.200 kcal de EM/kg. Galos que consumiram os níveis mais baixos de energia (1.600 e 2.000 kcal) apresentaram o pior desempenho reprodutivo. Os mesmos autores observaram um efeito quadrático dos níveis de energia da ração sobre o peso corporal afetando também a porcentagem de proteína e gordura da carcaça. Os autores afirmam que a gordura total da carcaça aumenta à medida que os machos consomem rações com níveis maiores de energia. A energia da ração é um dos aspectos mais importantes em uma ração de reprodução (SEXTON et al., 1989). Segundo BUCKNER (1986), resultados de pesquisa sugerem que a restrição no consumo de energia mostra resultados mais severos na reprodução dos galos quando comparados com a restrição do consumo de proteína.

DUCAN et al. (1990) afirmaram que o decréscimo na fertilidade de machos reprodutores submetidos à restrição alimentar era devido ao fato destes machos terem um decréscimo no consumo de energia.

Com a restrição alimentar, se fornecemos excesso de proteína em relação à energia, teremos um aumento desnecessário do catabolismo protéico e do nitrogênio, produzindo mais calor corporal, o que em temperaturas elevadas agrava o stress por calor (SUMMERS, 1987).

McCARTNEY e BROWN (1980) restringiram o consumo de alimento de galos reprodutores de corte alimentados com uma ração de 2.975 kcal EM/kg e 16,5% PB e concluíram que 400 kcal EM/ave/dia foram suficientes para manter o peso corporal, a fertilidade e a eclodibilidade; todavia, houve redução no tamanho dos testículos com o aumento da restrição alimentar. Por outro lado, RENDEN e PIERSON, (1982) compararam galos de linhagens pesadas em piso e em gaiolas e observaram que animais mantidos em gaiolas tiveram uma produção maior de sêmen quando comparados com galos mantidos no piso. Em ambas situações, os machos receberam 358 kcal EM/dia.

BROWN e McCARTNEY (1986), estudando o efeito de cinco programas de restrição alimentar no desempenho reprodutivo de galos reprodutores de corte alojados em gaiola, atribuíram o valor de 100% à quantidade de 154 gramas de ração/galo/dia, recomendado pelo manual da linhagem. Os outros tratamentos foram 115, 85, 70 e 55% do controle. A ração fora formulada com 2.976 kcal de EM/kg e com 17% de PB. Verificaram os autores que o maior nível de restrição alimentar e a ração controle obtiveram um menor volume de sêmen e uma menor concentração espermática. Os autores também observaram que a restrição alimentar não afetou os níveis de LH no plasma e que o nível de 346 kcal de EM/galo/dia (85 a 70% do controle) mostrou ser a mais adequada para manter o peso corporal padrão.

BUCKNER et al. (1986) determinaram os efeitos de programas de alimentação nas características reprodutivas de galos reprodutores pesados de 30 a 60 semanas de idade. Os autores utilizaram cinco níveis de alimentação (136, 125, 113, 102, e 91 g/galo/dia) com uma ração de 3.167 kcal EM/kg e 13,1% PB. Verificaram redução no peso corporal, no volume de sêmen, no número de espermatozóides e no peso testicular para nível de restrição de 91 g/ave/dia (288 kcal e 11,9% de PB). A percentagem de galos em produção de sêmen foi diminuída na 40<sup>a</sup> semana com os níveis de 102 e 91 gramas, quando comparado ao de 136 g/ave/dia. Já BOOTWALLA et al. (1988) afirmam não haver diferença estatística significativa para concentração espermática, motilidade, fertilidade e eclodibilidade para galos reprodutores alimentados de 30 a 43 semanas de

idade com rações de 7% de Pb e 2.415 kcal de EM/kg (304 kcal/ave/dia) quando comparados a galos que foram alimentados com uma ração de 16% de PB e 2.850 kcal de EM/kg (342 kcal/ave/dia).

A manutenção do estado corporal dos reprodutores é determinante no ritmo do desempenho reprodutivo dos machos no plantel. Qualquer problema poderá prejudicar a conformação corporal, importante para o macho fazer o cortejo e a monta, a produção do sêmen e a sua qualidade, importante para manter a fertilidade do plantel.

Leclercq (1984), citado por CALCANHOTTO (1991), afirma que em qualquer idade o aumento de peso corporal traz consigo a elevação na quantidade de lipídio total ou gordura, explicando porque as aves com altas taxas de crescimento se encaminham para excessiva acumulação de gordura no futuro. Esta característica também está associada com a idade da ave, pois aves mais velhas apresentam maior quantidade de gordura na carcaça quando comparadas com aves mais jovens (GRIFFITHS et al., 1978).

PEARSON e HERRON (1981) afirmaram que qualquer descuido cometido com os níveis de energia usados em rações de ave pode causar problemas de obesidade, que é prejudicial à fertilidade.

A obesidade tem sido associada com problemas reprodutivos em plantéis de matrizes pesadas, entretanto problema de fertilidade tem sido notado com ambos, machos abaixo do peso e machos acima do peso. MAY (1984), observou que gordura na carcaça traz problemas à produção de aves, quer seja pela presença depreciativa da carcaça ou por provocar alterações significativas no metabolismo das aves.

Segundo HOCKING (1990), a influência da obesidade na função reprodutiva de machos reprodutores parece ser mais de natureza física e ambiental, do que de natureza fisiológica. O mesmo autor afirma que em um lote com monta natural há um declínio normal na fertilidade deste lote devido à idade, ou seja, lotes mais velhos apresentam menor fertilidade do que lotes mais novos.

Com o aumento do peso corporal, devido ao aumento do consumo de energia, machos são mais susceptíveis às desordens mecânicas envolvendo pés e problemas de pernas e estes problemas acabam interferindo com a monta natural (HOCKING e DUFF, 1989).

As recomendações para alimentação de matrizes pesadas, baseadas no consumo de nutrientes por dia, são mais precisas do que as baseadas na composição percentual da dieta, desde que as reprodutoras pesadas tendem a consumir além de suas exigências energéticas para manutenção e produção WILSON e HARMS, (1984).

O excesso de consumo de energia é armazenado principalmente como gordura (PEARSON E HERRON, 1981), que resulta em aumento de peso corporal e redução na eclodibilidade e fertilidade. Assim, o peso excessivo dos reprodutores está correlacionado negativamente com a fertilidade e com a eclodibilidade.

Apesar disto, a maioria dos criadores de matrizes pesadas no Brasil ainda relutam em usar um programa nutricional exclusivo para machos. Eles alegam as dificuldades adicionais no manejo alimentar, a possibilidade de cometerem erros e o não-convencimento quanto a melhores resultados no desempenho reprodutivo.

Hoje em dia, devido ao excesso de peso corporal e a baixa fertilidade em plantéis de matrizes pesadas, é prática corrente a substituição de todos ou parte dos machos com 45 semanas de idade para melhorar a fertilidade do lote. Isto ocorre porque os manuais das linhagens e os profissionais que trabalham com matrizes pesadas ainda continuam recomendando usar ração de fêmeas com 16% PB, 2.900 kcal de energia metabolizável e 3,2% de cálcio para machos reprodutores na fase de produção.

ATTIA et al. (1993) submeteram galos reprodutores pesados a partir de 27 semanas de idade a comerem rações isoprotéicas e com o mesmo nível de aminoácidos, diferindo apenas no consumo de energia (300, 340 e 380 kcal/ave/dia). Os autores concluíram que o consumo de 340 kcal foi o suficiente para os galos atingirem o peso corporal ideal e terem uma melhor fertilidade quando comparados com machos que consumiram menos energia (300 kcal) ou mais energia (380 kcal). Entretanto, os autores afirmam que para ter uma melhor performance dos pintinhos no campo, os galos deveriam consumir 380 kcal/dia. Esta afirmativa é bastante controversa, pois um sêmen com boa quantidade e qualidade é o suficiente para os espermatozoides carregarem os genes até o óvulo no momento da

fecundação e, a partir deste momento, a maior responsabilidade pela eclosão dos pintos seria da galinha.

ATTIA et al. (1995) estudaram o efeito do consumo energético diário sobre o desempenho reprodutivo de machos alimentados com 300, 340 e 380 kcal EM/dia. Os autores concluíram que galos alimentados com os maiores níveis de energia apresentaram peso testicular mais elevado. Por outro lado, não houve efeito do consumo de energia sobre a fertilidade e eclodibilidade. Já BRAMWELL et al. (1996), estudando o efeito do consumo de energia sobre o desempenho reprodutivo de reprodutores pesados, e usando os níveis de 290, 330 e 370 kcal EM/dia, concluíram que houve um efeito negativo na concentração de espermatozoides e no volume de sêmen com o decréscimo do consumo de energia da ração. Os autores ainda citaram, a respeito deste trabalho, que as características seminais, a concentração plasmática de testosterona e o peso dos pintos ao nascer não foram afetados pelo consumo de energia.

Segundo Harris (1984), a fertilidade de um lote de matrizes pesadas depende da idade das aves, do número de machos que estão produzindo sêmen e, principalmente, da qualidade do espermatozoide e do número de montas que o macho faz por dia.

As exigências nutricionais de machos reprodutores são menores quando comparados às exigências nutricionais das fêmeas na fase de produção (ROBINSON et al., 1993).

Segundo SAKOMURA et al. (1995), sempre que se trabalhar com exigências de energia é importante levar em consideração alguns fatores que influenciam estas exigências, tais como manutenção, ganho de peso, produção de ovos, no caso de fêmeas, e temperatura ambiente. Por estes motivos, os autores desenvolveram equações de predição das exigências diárias de energia metabolizável para matrizes pesadas como exigência de  $EM = 143,00.P^{0,75} + 3,84G + 1,92.ovo + 2,1P (21-t)$ .

A maioria dos trabalhos publicados sobre fertilidade de galos avalia apenas volume de sêmen e concentração espermática. Mas, segundo McDANIEL (1997), estes parâmetros não são suficientes para avaliar a capacidade reprodutiva de um plantel. O autor afirma que é necessário serem avaliados também o índice de motilidade do espermatozoide (SMI) e a

penetração do esperma no ovo, no que concorda NALBANDOV (1976), pois este autor afirma que a qualidade do sêmen é avaliada através da análise do volume do sêmen, da concentração espermática, da motilidade, do vigor e do pH somente. O conhecimento dos índices fornecidos por estes parâmetros permite avaliar se o reprodutor apresenta sêmen em condições de fertilizar.

### **2.3. Efeito do consumo de energia e da temperatura ambiente sobre o desempenho reprodutivo de galos reprodutores na fase de produção**

Em virtude da importância econômica do rendimento do frango de corte, foi realizada uma intensa pressão de seleção para características como velocidade de crescimento, eficiência alimentar e rendimento de carcaça. Este progresso genético cria grandes desafios de manejo e nutrição para os produtores de matrizes de corte e para os criadores de frango de corte, pois estas aves ficaram menos tolerantes aos desafios de manejo e doenças do que fora há alguns anos atrás. Portanto, os efeitos do ambiente e da nutrição na incidência de vários problemas de saúde agora são mais pronunciados.

Segundo NAAS (1995), o crescimento da Avicultura Industrial no país está diretamente ligado ao desenvolvimento de técnicas específicas de construção e de equipamentos e a outros mecanismos que visam o conforto térmico da instalação.

As aves, como os mamíferos, são animais homeotérmicos e, como tais, devem manter a temperatura corporal relativamente constante. Para que isto aconteça, é indispensável que as aves tenham condições de gerar ou dissipar calor, em especial, de acordo com a temperatura efetiva do ambiente.

Sempre que a ave estiver fora da sua zona de conforto, terá que usar compensações químicas. Estes ajustes químicos são feitos em detrimento de produção de animais que, ao invés de empregar os nutrientes para síntese, os utilizam para produzir calor. De acordo com NAAS (1995), para a ave manter a sua homeotermia, o gasto de energia é equivalente a 80% do total de energia consumida, restando os demais 20% para a produção.

De acordo com HARRISON (1995), quando o ambiente térmico se altera até o ponto em que os processos metabólicos se modifiquem para manter a homeostasia, esta alteração térmica pode ser chamada de estresse.

A temperatura na qual começa a ocorrer mudança no metabolismo é chamada de temperatura ambiental crítica.

HARRISON (1995) afirma que quando a temperatura diminui abaixo da temperatura crítica inferior ocorre o estresse frio. Por outro lado, quando a temperatura ambiente aumenta a um nível em que a taxa metabólica é desviada de seu nível neutro (estado estável), temos a chamada temperatura crítica superior e, conseqüentemente, quando a temperatura ambiental aumenta mais do que a temperatura crítica superior, temos o estresse quente (estresse calórico).

### **2.3.1. Estresse frio em aves**

MENDES et al. (1997) testaram a influência dos níveis de lisina e arginina na performance de frangos expostos ao estresse quente ou frio durante o período de três a seis semanas de idade e afirmaram que o meio ambiente frio propiciou um aumento na mortalidade. Ascites e cardiopatias foram as causas principais do aumento da mortalidade de frangos criados em ambientes frios. Sendo que as aves que estavam alojadas em ambiente com temperaturas baixas tiveram um aumento significativo no consumo de alimento; mas mesmo com este aumento de consumo, estas aves tiveram seu peso corporal reduzido quando comparadas às aves em ambiente com temperatura normal.

Segundo Julian (1993), citado por SHLOSBERG et al. (1996), fatores ambientais como a elevada altitude e a exposição ao frio predis põem aves individuais a um aumento da incidência de ascite. O mesmo autor, em 1992, cita que a síndrome da ascite é uma severa e, até mesmo, a maior causa de perda na indústria de frango em diversos países, não somente devido à mortalidade, mas também devido à redução do ganho de peso e também ao aumento na condenação do abatedouro.

Segundo SIEGEL (1995), o estresse ambiental, como a temperatura ambiente baixa (7 °C), produz em frangos jovens as mesmas respostas induzidas por ACTH. O autor ainda afirma que frangos jovens criados em ambientes com temperaturas baixas (estresse frio) têm as glândulas linfáticas diminuídas e o número de linfócitos circulantes reduzidos devido aos efeitos do ACTH e do hormônio corticosteróide (CS).

Períodos prolongados de estresse e redução no consumo de alimentos são reconhecidos como as maiores causas da redução no número de linfócitos e atrofia dos órgãos linfóides (Pope, 1990, citado por SIEGEL, 1995).

GIBSON et al. (1986) estudaram três tipos de ambientes diferentes para alojar as poedeiras comerciais com diferentes temperaturas ambientes e concluíram que o aumento significativo das concentrações plasmáticas dos hormônios tiroidianos encontrados em poedeiras que estavam alojadas no chão se deveu à baixa temperatura ambiente (3,5 °C) e ao pobre empenamento destas aves. Os autores ainda comentaram que esta diminuição na resposta imunológica, que ocorreu nas poedeiras submetidas ao estresse frio, tornaram-nas mais suscetíveis para diferentes doenças.

SPINU e DEGEN (1993) estudaram o efeito de baixas temperaturas na produção de ovos e na resposta imunológica de dois tipos de poedeiras. Os autores concluíram que o estresse hipotérmico não reduziu apenas o peso corporal e a produção de ovos das aves, mas também reduziu significativamente a resposta imunológica destas aves.

COON et al. (1981), verificaram maiores níveis de ácidos graxos livres no plasma de aves mantidas em temperaturas mais baixas, (23,2 °C) em comparação com as mais altas (25,5 °C). Eles sugerem maior mobilização de gordura corporal em temperaturas mais baixas, pois com isto haverá uma tendência de menor deposição de gordura na carcaça neste ambiente.

No que concordam LESSON e SUMMERS (1980), os quais verificaram uma pequena redução dos depósitos de gordura em ambientes mais frios.

### **2.3.2. Estresse calórico em aves**

Os efeitos da alta temperatura ambiente ou estresse calórico sobre o consumo de alimento e taxa de crescimento em aves estão bem documentados. As aves expostas ao calor, assim como os mamíferos, diminuem o consumo de alimento para reduzir a produção de calor metabólico e manter a homeotermia, o que resulta em diminuição no crescimento (Howlider e Rose, 1987, citados por BAZIZ et al., 1996). Segundo GERAERT et al. (1996), aves expostas ao calor crônico ainda demonstram um menor crescimento mesmo quando comparadas com aves em termoneutralidade e restrição alimentar.

A elevada temperatura ambiente durante os meses de verão induz a um decréscimo na fertilidade de lotes de matrizes pesadas KEIRS (1982).

JUSHI et al. (1980), determinaram que machos Leghorn Brancos expostos a temperatura ambiente de 30 °C por um período de 40 dias, apresentaram uma diminuição significativa no volume do sêmen, concentração espermática, número de espermatozóides vivos, número de espermatozóides normal e na motilidade espermática quando comparados com machos mantidos em ambientes com uma temperatura de 18°C.

Há um declínio sazonal na produção de sêmen em galos e perus durante os meses de verão (Law e Kosin, 1958; Wall e Jones, 1976, citados por EDENS, 1983).

De acordo com BAZIZ et al. (1996), um aumento na deposição de gordura tem sido observado em aves expostas ao calor. Os autores testaram os efeitos indiretos e diretos da alta temperatura ambiente (32 °C) sobre o desempenho e a qualidade da carcaça de frangos de corte. Concluíram que a redução no metabolismo basal e a atividade física em frangos expostos ao calor crônico resultam em energia extra, que é essencialmente estocada como gordura abdominal e subcutânea. Os autores sugerem que este fato ocorre devido a baixas concentrações de triiodotironina e altas concentrações de corticosterona no plasma de aves expostas ao calor.

Sabe-se que, ao contrário da maioria das espécies de mamíferos, as aves não apresentam a concentração plasmática de cortisol como bom indicador bioquímico de estresse ambiental. Este fato foi observado por

EDENS (1978), quando o autor constatou que a concentração plasmática de cortisol em frangos submetidos a estresse calórico (43 °C) aumentou até um determinado tempo e, após 90 min que os frangos ficaram expostos ao calor, a concentração plasmática de cortisol diminuiu rapidamente. O autor também observou uma diminuição significativa da concentração de cortisol nas adrenais dos frangos submetidos ao estresse calórico quando comparados com frangos dentro da zona de conforto (24 °C).

Nos frangos, os níveis circulantes de epinefrina são mais elevados do que os de norepinefrina, o que sugere uma grande liberação dessa catecolamina nesses animais. Como sabidamente essa substância estimula a glicogenólise hepática e muscular com a conseqüente liberação de glicose para a corrente sangüínea, a determinação dos níveis desse metabólito pode, indiretamente, servir como indicador de estresse térmico. De fato, EDENS (1978) observou elevação dos níveis glicêmicos, os quais atingiram o “máximo” em 45 minutos após o início de um estresse calórico de 43 °C, ocorrendo logo após um declínio.

Este fato é um pouco diferente das observações de MAXWELL (1993), que afirma que em um primeiro momento no qual as aves sofrem estresse térmico ocorrerá uma variação no metabolismo interno e nas respostas hormonais. Durante esta fase, os fatores causadores do estresse estimulam os neurônios pós-ganglionares e a medula da glândula adrenal, a qual libera catecolaminas incluindo epinefrina e norepinefrina. Estas catecolaminas mobilizam uma rápida liberação de glicose.

Em uma pesquisa feita por YUNIANTO et al. (1997) sobre o efeito da temperatura ambiente no “turnover” da proteína muscular e na produção de calor em frangos de corte, os autores chegaram aos mesmos resultados de GERAERT et al. (1996b), ou seja, eles afirmaram que em frangos submetidos a estresse calórico, as concentrações plasmáticas de corticosteróide (CTC) são aumentadas e tendem a crescer em condições calóricas ou de frio, mostrando a resposta ao estresse. Os autores afirmam que através dos resultados obtidos por eles é razoável deduzir que hormônios da tireóide e CTC podem estar relacionados em taxas de regulação da síntese do músculo de proteína e da queda em resposta à temperatura ambiental. Este dado também indicou uma boa relação entre a

redução da produção de calor e a concentração plasmática de CTC na regulação da produção de calor sob diferentes temperaturas ambientais. Baseados nestes resultados, YUNianto et al. (1997) concluíram que concentrações plasmáticas dos hormônios tireoideanos e corticosteróides em frangos de corte aceleram o “turnover” das proteínas musculares e produção de calor, indicando a importância do balanço hormonal no controle da taxa de queda de proteína muscular e produção de calor em resposta à temperatura ambiente.

Segundo GERAERT et al. (1996), a mudança que ocorre no perfil endócrino induzido pelo calor pode explicar o crescimento da deposição de lipídio e a redução de proteína em frangos em crescimento. Um específico efeito do calor nos hormônios tireoideanos foi observado, o qual foi independente do consumo de alimento. Houve uma significativa redução nas concentrações plasmáticas de T3, enquanto a concentração plasmática de T4 não diminuiu muito ou sequer foi alterada. A redução da atividade da enzima diiodinase poderia explicar tal discrepância. A evidência de que o metabolismo dos hormônios da tireóide estava alterado pode estar relacionado ao aumento de gordura nas aves (Leclercq et al., 1988, citados por GERAERT, 1996).

Segundo Decuypere e Buyse (1988), citados por GERAERT et al. (1996), a administração de corticóides tem sido usada para diminuir ganho de peso corporal, para aumentar o catabolismo de proteína e para aumentar a deposição de lipídios.

HOCKING et al. (1993) estudaram o comportamento das matrizes de corte e postura comercial submetidas a vários tipos de estresse como restrição alimentar e restrição de água. A dieta com ração inicial foi do primeiro dia de idade até as seis semanas. A restrição de água começou na sétima semana. A taxa de heterófilos:linfócitos e a proporção de basófilos aumentou nas semanas 8, 12, 14 e 16 e a concentração plasmática de corticosterona foi maior nas semanas 8 e 12 nas aves com restrição alimentar. A atividade da creatina quinase foi maior nas matrizes de corte alimentadas à vontade do que nas poedeiras e matrizes de corte com restrição alimentar, enquanto a atividade da aspartato aminotransferase foi maior nas poedeiras restritas do que nas poedeiras alimentadas à vontade.

Segundo os autores, a restrição alimentar diminuiu a viscosidade plasmática em todas as aves.

Poedeiras submetidas ao programa de restrição alimentar tiveram menos tempo para se alimentar e apresentaram altas taxas plasmáticas de corticosterona nas semanas 3 e 16 anos de idade.

HOCKING et al. (1993) concluiu que a restrição alimentar causa estresse fisiológico, principalmente no período de 8 a 16 semanas de idade.

A temperatura ambiente pode ser considerada como o fator físico de maior efeito no desempenho das aves, já que influencia diretamente no consumo de ração CERNIGLIA et al. (1983) e, em consequência disto, afeta diretamente a performance destes animais.

De acordo com SAKOMURA (1989), para um aumento de 1 °C, na temperatura ambiente, houve redução de 2,433 gramas de ração/ave/dia ou de 0,736 g/kg de PV/dia. Tendo em vista que a alimentação das matrizes pesadas geralmente é controlada por meio do fornecimento de quantidades fixas de ração, é importante considerar a temperatura, que pode variar de acordo com a época do ano ou com diferentes locais, no fornecimento de ração às matrizes pesadas.

Segundo SCOTT (1976), a redução no consumo alimentar, sob condições de alta temperatura, é em razão da mais baixa exigência de energia, porque as necessidades para manter a temperatura corporal e as atividades diárias são reduzidas ao mínimo, exceto para respiração.

De acordo com MATHER (1981) a temperatura pode ser considerada como um dos mais importantes fatores do ambiente, a qual influencia as necessidades de energia das aves. Somente a exigência de energia para a manutenção é afetada pela temperatura ambiente, não tendo efeitos sobre as necessidades produtivas (BYERLY et al., 1978 e CHARLES et al., 1981).

O estresse calórico, na verdade, eleva as necessidades de energia da galinha e, desse modo, somos colocados frente ao desafio de estimular a ingestão de energia, quando as matrizes voluntariamente desejam reduzir a sua ingestão de alimento.

O'NEILL et al. (1971), verificaram que a energia para manutenção de galos emplumados declinou 2,0 kcal/kg/dia/°C, entre 15 e 33°C, enquanto

em galos não-emplumados a queda foi de 6,3 kcal/kg/dia/°C, entre 22 e 33°C. Logo, o efeito da temperatura ambiente sobre a energia de manutenção depende do empenamento da ave.

Foi verificado que o conteúdo de gordura na carcaça de aves aumenta quando aumenta a temperatura ambiente onde estas aves estão alojadas (Kubena et al., 1974, citados por LIN et al., 1980).

## **CAPÍTULO 1**

### **EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE PROTEÍNA BRUTA PARA GALOS REPRODUTORES DE CORTE NA FASE DE PRODUÇÃO**

#### **1. INTRODUÇÃO**

A criação de machos reprodutores de corte é caracterizada pela utilização de machos selecionados para expressar todo o seu potencial genético, principalmente, para ganho de peso e conversão alimentar, pois são características importantes para a rentabilidade do frango de corte. Entretanto, a falta de informações consistentes a respeito das exigências nutricionais de proteínas e aminoácidos essenciais dessas aves, prejudica a formulação de uma dieta adequada para as diferentes fases da vida e dificulta a expressão do seu potencial genético.

A proteína e os aminoácidos essenciais utilizados na formulação de rações para galos reprodutores tem um impacto significativo no custo da ração, refletindo no custo de produção. Portanto, não sendo possível trabalhar com a margem de segurança utilizada em outros nutrientes como vitaminas e minerais, as rações devem ser formuladas com base nas exigências nutricionais dos galos reprodutores de corte nas diferentes fases.

O objetivo deste trabalho foi o de buscar a real exigência nutricional de proteína bruta para galos reprodutores no período de reprodução para o máximo desempenho reprodutivo, expresso neste experimento através de parâmetros de análise quantitativa e qualitativa do sêmen.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento Genético Avícola do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

### **2.1. Instalações e equipamentos**

As aves foram alojadas em um aviário de 104 x 14 m, com estrutura metálica com pé-direito de 3,0 m, sendo as extremidades fechadas com paredes de alvenaria e as laterais com muretas de 0,30 m, também de alvenaria.

Acima das muretas foi colocada tela de malha 7,5 cm de 2,7 m de altura. Nas laterais a proteção contra o frio e o vento foi feita através de cortinas de plástico, que abrem de cima para baixo.

A cobertura do aviário era de telha de cimento-amianto com 6 mm de espessura. O aviário continha 280 boxes de 2,0 x 1,5 m com piso de concreto, coberto com maravalha ( $\pm 10$  cm). Cada boxe possuía um bebedouro pendular, com capacidade para 80 aves e dois comedouros, um tubular para fêmea, com capacidade para 30 aves e um outro para os machos, colocado mais alto, de modo a permitir somente acesso aos machos. Em cada boxe foi colocado um ninho.

## **2.2. Aves e período experimental**

Foram utilizados 540 fêmeas e 90 machos da linhagem COBB 500 no período de 27 a 61 semanas de idade. Em cada boxe foram alojados seis fêmeas e um macho em um total de 90 boxes. Também foram alojados 18 machos em seis boxes no período de 26 a 45 semanas de idade que foram abatidos com 45 semanas de idade.

O período experimental foi de dezembro de 1997 a agosto de 1998. Durante esse período foram medidas diariamente, sempre às 9 horas da manhã, temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa através de um aparelho que foi colocado em um dos boxes localizado no centro do aviário.

## **2.3. Manejo das aves**

As fêmeas e os machos foram criados desde o primeiro dia até 23 semanas de idade em boxes separados. Com 24 semanas de idade, foi feito o acasalamento e a distribuição de seis fêmeas e um macho por boxe, de acordo com o peso corporal e a maturidade sexual de ambos.

O programa de luz e o programa de vacina foram usados de acordo com a recomendação do manual da linhagem, sendo que a partir da 27<sup>a</sup> semana, tanto machos como fêmeas receberam 17 horas de luz/dia.

No período de um até 28 dias de idade, as aves receberam alimentação à vontade com uma ração contendo 18% de proteína bruta (PB) e 2.850 kcal de energia metabolizável por quilograma de ração (EM/kg). A ração na recria (5 a 23 semanas de idade) continha 16% de PB e 2.850 kcal EM/kg de ração. No período de 5 a 15 semanas de idade, as aves foram submetidas à restrição alimentar, com arraçoamento quatro dias sim, três dias não; de 16 a 19 semanas de idade, a restrição alimentar foi através do fornecimento de ração cinco dias sim, dois dias não. A partir deste momento, as aves receberam arraçoamento diário com quantidades controladas de ração.

Da 4<sup>a</sup> até a 24<sup>a</sup> semana de idade, foi semanalmente pesada uma amostra de aproximadamente 10% dos galos para o controle de peso e arraçoamento.

As exigências nutricionais e quantidade de ração para os galos seguiram aproximadamente as recomendações da linhagem COBB 500.

A água foi fornecida à vontade.

Com 24 semanas de idade, foi feito o acasalamento e foram distribuídas seis fêmeas e um macho por boxe, de acordo com o peso corporal e a maturidade sexual de ambos.

Quando as aves atingiram a maturidade sexual, caracterizada pelo início da produção de sêmen, foram realizados treinamentos para os procedimentos das coletas de sêmen.

#### 2.4. Tratamentos e rações experimentais

As rações experimentais foram fornecidas uma vez por dia pela manhã em quantidade fixa de 130 g a partir de 27 semanas de idade.

A água foi fornecida à vontade.

O experimento teve duração de 27 a 61 semanas de idade, sendo que os parâmetros avaliados foram obtidos com 36, 45, 51 e 57 semanas de idade.

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos

Consumo de proteína (g/ave/dia)	Níveis de PB na ração (%)
T <sub>1</sub> = 12,0	9,2
T <sub>2</sub> = 14,2	10,9
T <sub>3</sub> = 16,4	12,6
T <sub>4</sub> = 18,6	14,3
T <sub>5</sub> = 20,8	16,0
T <sub>6</sub> = 20,8 (ração de fêmeas)	16,0

Foram usados seis tratamentos com 15 repetições por tratamento, tendo um galo por repetição. Simultaneamente, foram criados, em boxes separados, 18 galos, sendo três galos por tratamentos que foram abatidos com 45 semanas de idade e, posteriormente, foram moídos para a determinação da composição corporal da carcaça. Este procedimento ocorreu para evitar perdas de unidades experimentais.

As rações experimentais foram formuladas para diferirem somente no conteúdo proteína sendo que os demais nutrientes foram consumidos em

quantidades iguais, 364 kcal EM, 1,3 g de cálcio e 0,585 g de fósforo disponível, com exceção do tratamento 6 (T<sub>6</sub>) que continha 3,5% de cálcio e 16% de proteína bruta, conforme ração de postura fornecida para as fêmeas.

## 2.5. Rações experimentais

As exigências nutricionais e as quantidades de ração que foram fornecidas para os machos atendiam às recomendações da linhagem COBB 500 na fase de cria e recria. Na fase de produção (26 a 61 semanas de idade), os machos receberam as dietas experimentais (Tabela 2).

Tabela 2 - Rações experimentais. Experimento 1. Níveis de proteína

Ingredientes	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Milho	74,15	71,71	69,28	66,85	64,43
Farelo de soja 45%	3,87	8,70	13,54	18,38	23,16
Farelo de trigo	7,50	6,00	4,50	3,00	1,50
Fosfato bicálcico	1,92	1,91	1,89	1,88	1,87
Calcário	1,36	1,33	1,29	1,26	1,23
Óleo vegetal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Areia lavada	10,04	9,21	8,41	7,59	6,80
Antioxidante <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
DL-metionina (99%)	0,072	0,078	0,044	0,020	0,007
L-Lisina HCl	0,094	0,063	0,032	0,001	-
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM kcal/kg	2.800	2.800	2.800	2.800	2.800
PB, %	9,2	10,9	12,6	14,3	16,0
Metionina (%)	0,23	0,23	0,24	0,25	0,27
Met+Cis (%)	0,43	0,46	0,49	0,52	0,55
Lisina (%)	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disp. (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

<sup>1</sup> Composição: Vit. A: 15.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub>: 2.000.000 UI, Vit. E: 20.000 UI, Vit. K<sub>3</sub>: 3 g, Vit. B<sub>1</sub>: 3 g, Vit. B<sub>2</sub>: 5 g, Vit. B<sub>6</sub>: 5 g, Vit. B<sub>12</sub>: 20 mg, ácido nicotínico: 25 mg, ácido fólico: 2 g; ácido pantotênico: 8 g, biotina: 100 mg, colina: 200 g, bacitracina Zn: 10 g, antioxidante: 10 g, selenito de sódio: 100 mg, excipiente q.s.p.: 1.000 g.

<sup>2</sup> Composição: Fe: 80 g, Cu: 10 g, Co: 2 g, Mn: 80 g, Zn: 50 g, I: 1 g, excipiente q.s.p.: 500 g.

<sup>3</sup> B.H.T.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo vegetal, com adição de premix vitamínico-mineral, metionina e lisina.

A composição química dos ingredientes foi obtida através das Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos (ROSTAGNO et al., 1983). Os teores de proteína bruta do milho, do farelo de trigo e do farelo de soja foram determinados por análises realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo técnica descrita por SILVA (1981).

## **2.6. Parâmetros avaliados**

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- peso corporal;
- análise quantitativa do sêmen (volume de sêmen e concentração espermática);
- análise qualitativa do sêmen (motilidade e viabilidade);
- fertilidade; e
- composição da carcaça (MS, proteína e gordura).

Todas as análises dos parâmetros, com exceção da composição da carcaça foram medidas de seis em seis semanas a partir da 36<sup>a</sup> semana, ou seja, 36, 45, 51 e 57 semanas de idade.

A composição da carcaça e o peso dos testículos foram determinados com 45, 61 semanas de idade.

Foram usados três galos por tratamento para estas análises.

Os galos com 26 semanas de idade foram selecionados pelo peso corporal, maturidade sexual e conformação corporal e, após, foram redistribuídos ao acaso nos boxes.

Os galos foram identificados com um anel que foi colocado na perna, já que eles ficaram 72 horas separados das fêmeas antes da coleta do sêmen e também ficaram 24 horas sem ração para evitar contaminação do sêmen através das fezes.

O peso corporal médio foi calculado pelo peso total dos galos por boxes, dividido pelo número de galos, em gramas.

A técnica de coleta do sêmen foi a da massagem abdominal proposta por BURROWS e QUINN (1937). Foi necessário um período de jejum de 24 horas para a redução da contaminação do sêmen durante a coleta. O sêmen foi coletado pela manhã em um copo plástico descartável de 50 ml.

O volume de sêmen foi obtido através da leitura direta feita nas seringas de insulinas que foram utilizadas para este fim.

A concentração de espermatozóides foi obtida através do espermatócrito, ou seja, uma amostra de sêmen foi colocada em um tubo capilar, o mesmo tubo usado para a análise de hematócrito; após, este sêmen foi centrifugado por 10 minutos em uma centrifuga de hematócrito, a leitura foi feita na mesma tabela usada para o hematócrito e, após a leitura, os dados foram convertidos através da tabela usada por RUTZ (Anexo 1).

O sêmen fresco foi preparado em fina camada sobre uma lâmina, diluído com uma solução salina para possibilitar a visualização das células individualmente.

A motilidade e o vigor foram estimados pela porcentagem de células em movimento e pelo tipo de movimentação destas células em microscópio com o aumento de 400x.

A fertilidade foi avaliada com 50 e 60 semanas de idade. Foram coletados todos os ovos produzidos por boxe durante cinco dias consecutivos. Após a coleta, os ovos foram identificados pelo número do boxe e foram submetidos a um processo de desinfecção. A desinfecção dos ovos foi feita através da fumigação dos ovos usando formol e permanganato de potássio. Após a fumigação dos ovos, estes foram armazenados em ambiente adequado. Ao terminar o período de coleta, os ovos foram incubados em incubadora LUCATO (geminada, semi-automática, capacidade para 10.000 ovos). No sétimo dia de incubação, todos os ovos foram observados através de um ovoscópio e os ovos claros foram retirados para serem computados como ovos inférteis. O restante dos ovos foi colocado de volta na incubadora até o final da incubação. Após 21 dias de incubação, foi contado o número de pintos nascidos, e foram quebrados

todos os ovos não-eclodidos, visando determinar a porcentagem de fertilidade.

Com 45 e 61 semanas de idade, foram sacrificadas três aves por unidade experimental para avaliação das carcaças. Os galos foram abatidos, depenados e moídos no cutter. Após a moagem, foi coletada uma amostra de cada galo. Estas amostras foram pesadas e colocadas em uma bandeja identificada e levada à estufa por 72 horas a 60 °C para fazer a pré-secagem. Após serem retiradas da estufa, as amostras foram novamente pesadas, foi coletada uma amostra de aproximadamente 100 gramas, identificada e enviada para o laboratório de nutrição da empresa Perdigão Agroindustrial para fazer análises de matéria seca (MS), gordura e proteína da carcaça.

## 2.7. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi completamente casualizado (DCC), com seis tratamentos, 15 repetições por tratamento, sendo um galo por repetição.

O modelo estatístico proposto para análise dos resultados foi:

$$Y_{ij} = m + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ij}$$

em que

$Y_{ij}$  = valor observado relativo ao tratamento  $i$  e ao período  $j$ ;

$m$  = média geral;

$T_i$  = efeito do nível de proteína na dieta;

$P_j$  = efeito do período  $j = 1, 2$  e  $3$ ;

$TP_{ij}$  = efeito da interação do nível  $i$ , com o período  $j$ , e

$E_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ij$ .

Os dados foram tabulados e submetidos à análise estatísticas realizadas na Central de Processamento de Dados da UFV, utilizando o programa SAEG (Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas). Foram

estudados os efeitos dos tratamentos, períodos e interação tratamento x período, por meio de análise de variância e regressão das variáveis consideradas.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Peso corporal, volume de sêmen e concentração espermática**

Nas Tabelas 3, 4 e 5, são apresentados os resultados referentes às variáveis, peso corporal, volume de sêmen e concentração espermática, avaliadas no experimento.

No período experimental de 27 a 61 semanas de idade, não foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) dos níveis de proteína sobre peso corporal dos galos reprodutores de corte. Foi observado efeito para período, o peso corporal dos galos aumentou com o aumento da idade. Entretanto, pode-se observar na Tabela 3 que existe variação bastante significativa no peso corporal dos galos entre tratamentos. Isto se deve ao fato de que os galos mais fracos e menos pesados morriam em uma determinada fase da vida e, conseqüentemente, o peso corporal médio do tratamento aumentava. Este resultado sugere que o menor consumo de proteína (12 g/ave/dia) foi o suficiente para satisfazer a exigência de proteína de manutenção dos galos durante o período reprodutivo. Entretanto, deve-se ressaltar que estes galos, por serem menores do que os galos dos outros tratamentos, também tinham as suas cabeças menores e, por este motivo, tiveram acesso facilitado para comerem nos comedouros das fêmeas, razão pela qual deve-se ter cuidado ao afirmar que o menor nível de proteína foi o suficiente para suprir estas exigências. Segundo COUTO (1994), o consumo de 12,1 de proteína foi

Tabela 3 - Peso corporal médio (gramas) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média
	37	46	52	58	
12,0	3670	3560	3557	3742	3632
14,2	3400	3450	3655	3746	3563
16,4	3550	3421	3650	3778	3600
18,6	3487	3582	3750	3950	3692
20,8 (1,0 Ca <sup>++</sup> )	3713	3677	3988	4220	3899
20,8 (3,5 Ca <sup>++</sup> )	3594	3567	3557	3742	3615
Média	3569	3543	3693	3863	3667

Tabela 4 - Volume de sêmen (ml) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	37	46	52	58	
12,0	0,31	0,23	0,19	0,16	0,22
14,2	0,32	0,30	0,24	0,21	0,27
16,4	0,31	0,31	0,26	0,24	0,28
18,6	0,29	0,28	0,23	0,24	0,26
20,8 (1,0 Ca <sup>++</sup> )	0,28	0,25	0,21	0,21	0,24
20,8 (3,5 Ca <sup>++</sup> )	0,28	0,26	0,22	0,20	0,24
Média	0,30	0,27	0,22	0,21	0,25

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

Tabela 5 - Concentração espermática (10<sup>9</sup>) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	37	46	52	58	
12,0	1,06	0,82	0,62	0,46	0,74
14,2	1,18	1,04	0,83	0,57	0,90
16,4	1,24	1,34	1,08	0,91	1,14
18,6	1,13	1,20	0,88	0,68	0,97
20,8 (1,0 Ca <sup>++</sup> )	1,10	0,94	0,78	0,60	0,85
20,8 (3,5 Ca <sup>++</sup> )	1,89	0,85	0,75	0,58	1,02
Média	1,27	1,03	0,82	0,63	0,94

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

suficiente para satisfazer o requerimento de manutenção dos galos durante o período de 36 a 72 semanas de idade. Por outro lado ARSCOTT e PARKER (1963) notaram, ao fornecer rações com níveis de 6,9, 10,7 e 16,9% de proteína bruta aos galos com 32 semanas de idade, que as aves submetidas aos níveis protéicos com 16,9% consumiram mais ração e ganharam mais peso em comparação aos galos que receberam concentrações protéicas menores (6,9 e 10,7%). Segundo HOCKING (1989), baixas concentrações protéicas na ração (80 g/kg) provocam diminuição no peso corporal dos galos (0,3 a 0,4 kg), o que pode ser adequado, pois a concentração convencional de proteína para reprodutores indicados nos manuais das linhagens (150 a 180 g de proteína/kg de ração), embora possibilite animais maiores e mais pesados, pode causar efeitos deletérios durante o período de produção espermática. Isto pode ser observado no tratamento 5, quando os galos receberam 20,8 g de PB/ave/dia e tiveram peso corporal maior do que os outros tratamentos em todos os períodos analisados.

WILSON et al. (1987) demonstraram que machos alimentados com 12, 14, 16 ou 18% de proteína na ração não apresentaram diferença estatística em relação ao peso corporal.

Segundo MCDANIEL (1986), os galos reprodutores devem ganhar peso durante o ciclo de produção para manter alta a eficiência reprodutiva. Entretanto, este ganho deve ser controlado para que os animais não se tornem obesos.

Foi observada diferença estatística ( $p < 0,05$ ), por meio do teste de médias, apenas para a variável peso corporal, pois os galos que foram alimentados com ração contendo 1% de cálcio (tratamento 5) tiveram maior peso corporal quando comparados com os galos do tratamento 6, que foram alimentados com uma ração contendo 3,5% de cálcio. Entretanto, esta diferença foi mais acentuada após 52 semanas de idade.

Foi observado, através de inspeção, que os galos que receberam ração posterior apresentavam problemas de dedos tortos, tendo dificuldades para se movimentarem em busca da alimentação e de água. Este fato talvez explique por que os galos que foram alimentados com uma ração contendo 3,5% de cálcio tiveram menor peso corporal.

HOCHING e DUFF (1989), mostraram os resultados de um experimento onde eles observaram problemas de pernas nos machos reprodutores quando criados com rações com diferentes níveis de proteína e alimentados em conjunto ou separados das fêmeas. As aves que foram escolhidas por causa da baixa fertilidade, mostraram também a maior incidência de problemas de perna. O problema foi mais grave com machos alimentados junto com as fêmeas. Existe uma alta correlação entre peso corporal e o problema de perna em machos pesados.

Pode ser observado, que o consumo de proteína bruta influenciou o volume de sêmen e através da regressão quadrática ( $Y = -0,378558 + 0,0793922x - 0,0023966x^2$ ;  $R^2 = 0,94$ ) pode ser estimada uma exigência de 16,5 g de proteína/ave/dia (Figura 1).

O volume total de sêmen foi reduzido devido ao aumento do consumo de proteína no período de 27 a 61 semanas de idade. Foi observado efeito de período, ou seja, à medida que os galos reprodutores foram ficando mais velhos tiveram os seus volumes de sêmen totais reduzidos. Entretanto, não foram verificados interação, tratamento e período.

BUCKNER e SAVAGE (1986) relataram que a utilização de rações com baixo nível protéico, além de ter mantido a produção de sêmen, reduziu o custo quando associado a programas de restrição diária durante o período reprodutivo. Os autores concluíram que o consumo de 10,9 g de proteína/ave/dia a partir de 20 semanas de idade é o suficiente para os galos manterem a produção de sêmen normal. McDANIEL (1986) observou que galos reprodutores de corte apresentam melhor desempenho reprodutivo com rações de baixo nível protéico (12% PB). O mesmo autor afirmou que os resultados são confirmados em operações comerciais, e a indústria utiliza níveis de 11,0 a 11,5% de proteína bruta.

WILSON et al. (1987) afirmaram que rações para machos reprodutores de 29 a 50 semanas de idade com 9% de proteína não afetaram o volume de sêmen e nem a concentração espermática, entretanto os machos que comeram 9% de proteína apresentaram uma maior produção de sêmen quando comparados a machos que foram alimentados com 12 ou 15% de proteína.

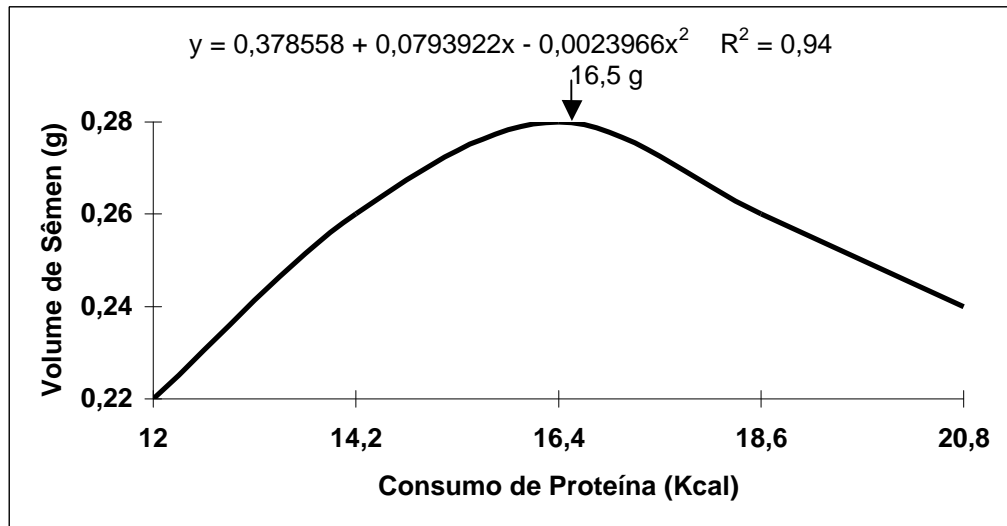


Figura 1 – Efeito do consumo de proteína no volume de sêmen de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

O mesmo efeito quadrático foi observado para concentração espermática, ou seja, os galos reprodutores de 27 a 61 semanas de idade tiveram sua concentração espermática modificada com o consumo de diferentes níveis de proteína ( $Y = 2,95058 + 0,481370 x - 0,0143655 x^2$ ;  $R^2 = 0,82$ ) sendo este efeito mais significativo quando as aves envelhecem, pois também foi observado efeito de período para concentração espermática. A exigência estimada foi de 16,7 g de proteína/ave/dia (Figura 2).

De acordo com a revisão feita por BOOTWALLA e MILES, (1990), machos reprodutores adultos requerem entre 8,9 e 15,6 g de proteína bruta/dia. Rações com baixa proteína bruta (8 a 12%) podem sustentar a produção de sêmen em machos reprodutores.

Apesar disto, o manual da linhagem COBB 500 recomenda usar para a alimentação do galo a mesma ração das fêmeas, com 16% de proteína. A proporção de machos que ejaculam em resposta à massagem abdominal é maximizada quando a ingestão de proteínas é em torno de 10 g/dia, que é mais ou menos a metade da ingestão que têm quando consomem a mesma ração formulada para a fêmea. Machos consumindo reduzida quantidade de proteína ejaculam mais freqüentemente e o tempo de vida dos espermatozóides ejaculados excede muito do daqueles machos que consomem maior quantidade de proteína (ETCHE, 1995).

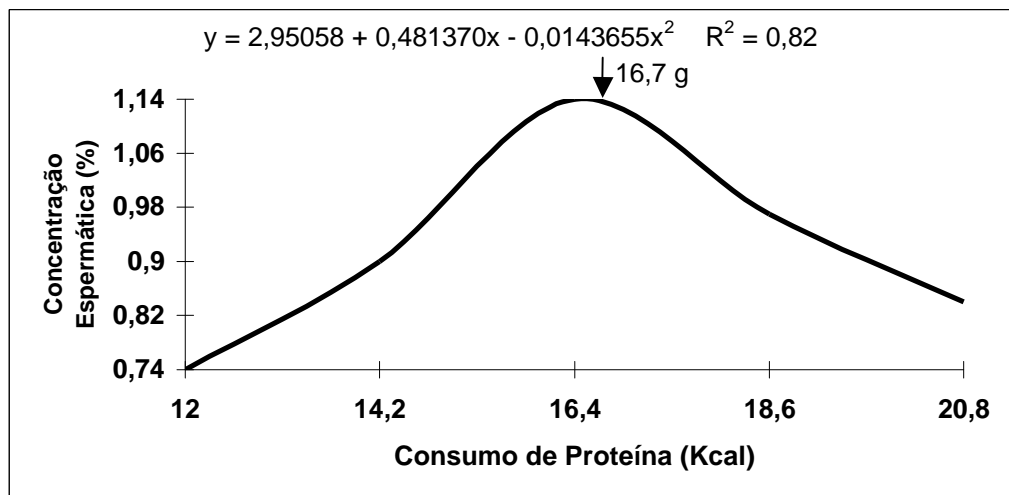


Figura 2 – Efeito do consumo de proteína na concentração espermática de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

Com o aumento do peso corporal, os machos são mais suscetíveis às desordens locomotoras envolvendo pés e problemas de pernas e estes problemas acabam interferindo com a monta natural (BURKE e MAULDIM, 1985; HOCKING e DUFF, 1989). Isto foi observado no experimento 1, quando os machos foram alimentados com a mesma ração usada para alimentar as fêmeas (tratamento 6).

### 3.2. Motilidade, vigor e fertilidade

Podem ser observados nas Tabelas 6, 7 e 8, os valores médios encontrados através da análise de variância para análise qualitativa do sêmen e para a fertilidade.

Verificou-se, efeito quadrático dos níveis de consumo de proteína na motilidade dos espermatozoides ( $y = -263,992 + 38,7351x - 1,09742x^2$ ;  $R^2 = 0,83$ ) (Figura 3) e no vigor ( $y = -14,5118 + 2,10624x^2$ ;  $R^2 = 0,85$ ) (Figura 4). Não foram verificadas interação tratamento e período. Entretanto, foi observado efeito de período. À medida que os machos reprodutores aumentavam de idade, tiveram a sua motilidade e o vigor dos espermatozoides diminuídos e este efeito foi mais acentuado a partir de 45 semanas de idade.

Tabela 6 - Motilidade dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	37	46	52	58	
12,0	58,0	49,0	37,0	35,0	44,7
14,2	65,0	61,0	49,0	46,0	55,2
16,4	87,0	85,0	83,0	78,0	83,2
18,6	79,0	78,0	77,0	65,0	74,7
20,8 (1,0)	77,0	72,0	68,0	54,0	67,7
20,8 (3,5)	75,0	72,0	65,0	55,0	66,7
Média	73,5	69,5	63,2	55,5	65,4

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

Tabela 7 - Vigor dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de proteína

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	37	46	52	58	
12,0	2,74	2,36	1,93	1,83	2,21
14,2	3,27	3,08	2,50	2,36	2,80
16,4	4,40	4,28	4,14	4,01	4,21
18,6	4,18	4,08	3,67	3,25	3,79
20,8 (1,0)	3,73	3,65	3,28	3,00	3,41
20,8 (3,5)	3,76	3,67	3,08	2,75	3,31
Média	3,68	3,52	3,10	2,87	3,29

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

Tabela 8 - Fertilidade de galos reprodutores com 50 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média <sup>1/</sup>
	50/51	59/60	
12,0	47,5	41,0	44,2
14,2	56,7	49,2	52,9
16,4	80,0	68,4	74,2
18,6	60,0	49,3	54,6
20,8 (1,0)	42,5	38,3	40,4
20,8 (3,5)	38,5	34,0	36,1
Média	54,2	46,7	56,5

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

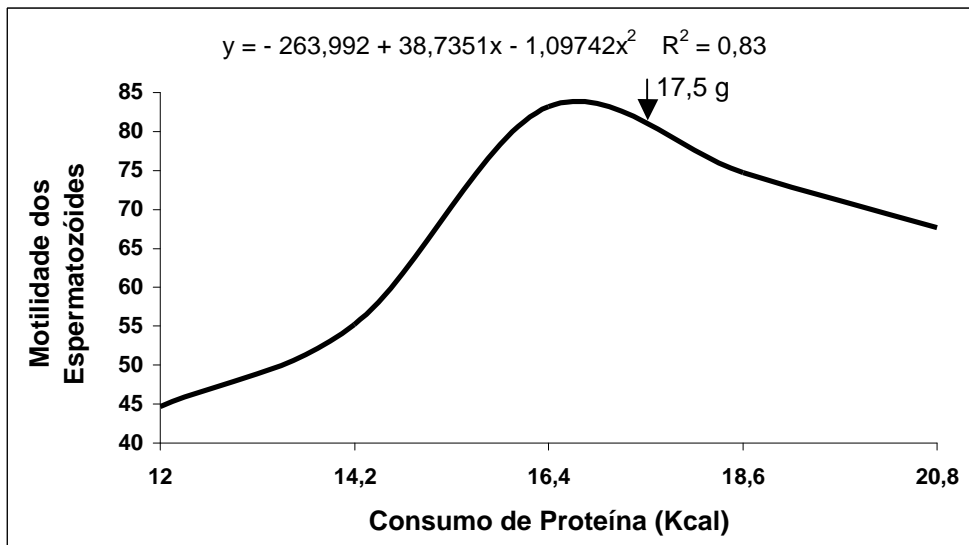


Figura 3 – Efeito do consumo de proteína na motilidade dos espermatozoides de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

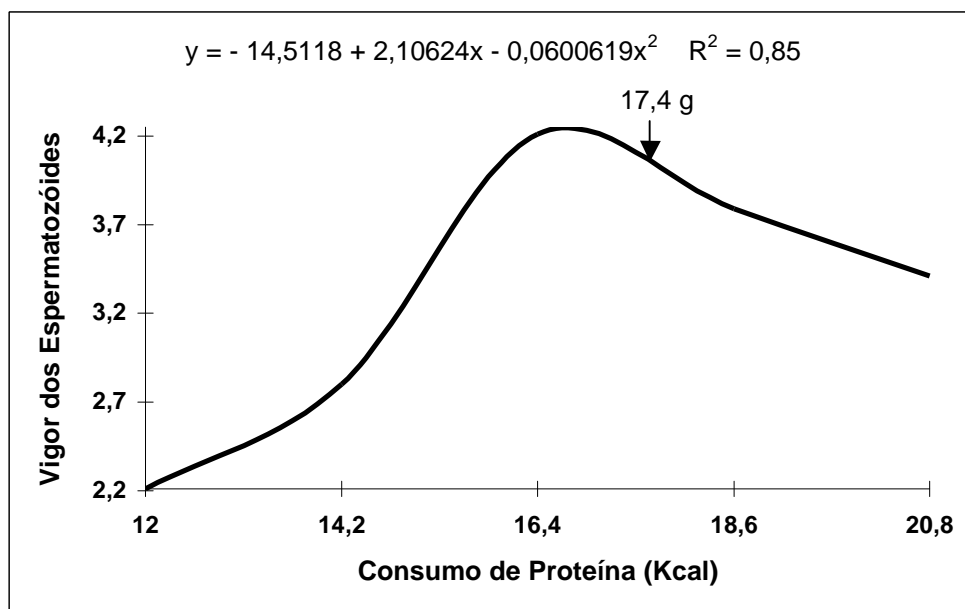


Figura 4 – Efeito do consumo de proteína no vigor dos espermatozoides de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

Deve ser ressaltado que existem poucos trabalhos na literatura que analisaram qualidade de sêmen, ou seja, vigor e motilidade; na maioria das vezes os autores trabalham apenas com a análise quantitativa (volume e concentração espermática). Isto é um equívoco, pois o mais importante para manter uma fertilidade boa em um plantel de reprodutores é a capacidade dos espermatozoides irem ao encontro do óvulo no infundíbulo, pois lá é o local da fertilização e, para isto acontecer, os espermatozoides devem possuir uma boa motilidade e um bom vigor. No que concorda McDANIEL (1987), pois o autor cita que a maioria dos trabalhos publicados sobre fertilidade de galos avalia apenas volume de sêmen e concentração espermática. Mas, segundo o mesmo autor, estes parâmetros não são suficientes para avaliar a capacidade reprodutiva de um plantel. O autor afirma que é necessário serem avaliados também o índice de motilidade do esperma (SMI) e a penetração do esperma no ovo. O conhecimento dos índices fornecidos por estes parâmetros permite avaliar se o reprodutor apresenta sêmen em condições de fertilizar. Foi observado, no experimento, vários casos em que os galos apresentavam bom volume de sêmen e uma boa concentração espermática, mas, no entanto, apresentavam problemas de fertilidade devido à má qualidade do sêmen que estes produziam. Foi observado que o nível de 17,5 g de proteína/ave/dia foi o mais indicado para o máximo vigor e motilidade.

Foi verificado, através da análise de variância, efeito quadrático do consumo de proteína na fertilidade de galos reprodutores em ambas as idades 45 e 60 semanas ( $y = - 270,825 + 41,2818 x - 1,26668 x^2$ ;  $R^2 = 0,78$ ) (Figura 5). Não foram verificados interação, tratamento e período.

Vários autores afirmam que aumento no consumo de proteína de galos reprodutores durante a vida reprodutiva afeta, principalmente, a fertilidade e a eclodibilidade de um lote de matrizes pesadas.

HOCKING (1990) afirma que galos alimentados com rações de alta proteína (ração de fêmea) apresentam declínio na fertilidade, no período de 45 a 60 semanas, quando comparados com machos alimentados com rações com baixos níveis de proteína. Como as aves alimentam-se para atender suas exigências em energia, os machos alimentados com as fêmeas consomem cálcio e proteína numa taxa que excede suas necessidades

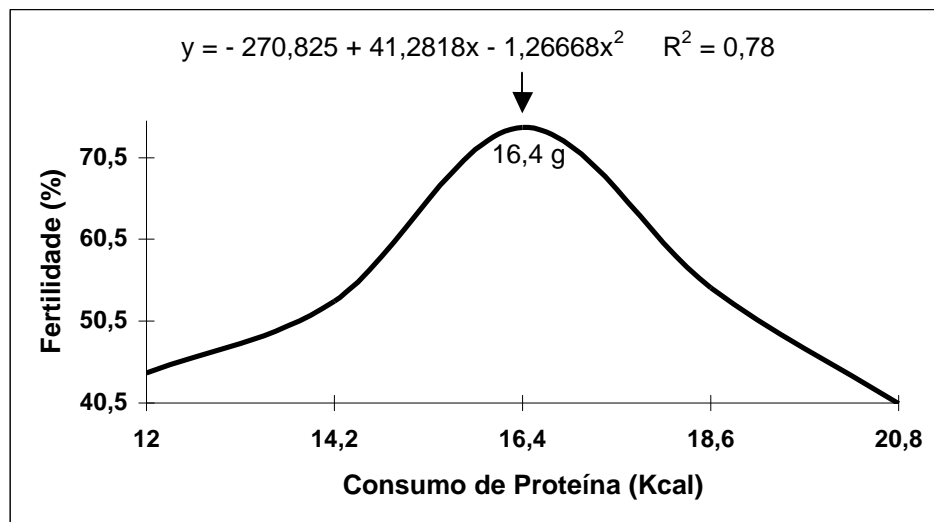


Figura 5 – Efeito do consumo de proteína na fertilidade de machos reprodutores com 50 e 60 semanas de idade.

metabólicas. FONTANA et al (1990) testaram a influência da alimentação de galos reprodutores de corte com rações contendo dois diferentes níveis de proteína bruta (12 e 14%), mantidos em 90 e 100% do peso corporal recomendado pelo manual da linhagem, com alimentação separada das fêmeas. Uma ração padrão com 14% de PB e 2922 kcal de EM/kg foi fornecida para machos e fêmeas em conjunto. Os autores observaram aumento de aproximadamente 4% no índice de fertilidade a favor da ração com 14% de PB com a alimentação separada. Os autores também observaram que os testículos dos galos que receberam a ração controle eram mais pesados, entretanto não houve diferença significativa no volume de sêmen e nem na concentração espermática. Eles concluíram que o aumento observado na fertilidade foi devido ao peso corporal dos galos e não pela capacidade de produção de sêmen.

Segundo HARRIS (1984), a fertilidade de um lote de matrizes pesadas depende da idade das aves, do número de machos que estão produzindo sêmen, do número e, principalmente, da qualidade do espermatozóide, e do número de montas que o macho faz por dia.

Também foi observada diferença estatística na fertilidade, através do teste de médias, entre os tratamentos 5 e 6. Verificou-se que os galos do tratamento 5 (1% de cálcio), tiveram fertilidade melhor do que os galos do

tratamento 6 (3,5% de cálcio). Isto se deve ao fato dos galos que receberam ração de postura apresentarem problemas para se moverem e, conseqüentemente, não terem condições para o acasalamento.

### **3.3. Matéria seca, proteína e gordura da carcaça de galos**

Nas Tabelas 9, 10 e 11 são apresentados os resultados referentes às variáveis da análise de carcaças, feitas com 45 e 60 semanas de idade, avaliadas no experimento.

Não foi observada diferença significativa na percentagem de matéria seca das carcaças dos galos em ambas as idades, entretanto foi observado um efeito quadrático na percentagem de gordura ( $y = 17,3532 - 1,93613x + 0,0583240 x^2$ ;  $R^2 = 0,81$ ), obtendo-se como ponto de máxima 16,6 g de proteína (Figura 6) e proteína corporal ( $y = 22,8426 + 5,81153 x - 0,170815 x^2$ ;  $R^2 = 0,57$ ), obtendo-se como ponto de mínimo 17,0 g de proteína (Figura 7). Isto pode ser explicado através do anabolismo e catabolismo que ocorre quando falamos em exigências nutricionais de proteína e aminoácidos. À medida que estes galos foram submetidos a níveis deficientes de proteínas nas suas rações, quantidades estas insuficientes para suprirem a necessidade de manutenção, estes aminoácidos foram utilizados pela gliconeogênese e, ou, cetogênese. Entretanto, como todas as rações eram equivalentes em energia metabolizável, o nível de ATP era alto, o excesso foi utilizado para a degradação de acetil-coa e, portanto, para lipogênese, ou seja, houve aumento de gordura nas carcaças destes galos em ambas as idades. Uma vez que estes galos receberam uma quantidade de proteína maior do que as suas exigências de manutenção, o excesso foi degradado via rota da gliconeogênese e se transformou em acúmulo de gordura na carcaça, como pode ser observado na Tabela 10.

Quando se trata de metabolismo de proteínas e aminoácidos, só existem duas rotas possíveis: o anabolismo, ou síntese de aminoácidos para formação de tecidos, ou o catabolismo, ou degradação de excesso de proteína e aminoácidos, para através da rota da gliconeogênese produzir energia ou transformar o excesso em tecido adiposo, ou seja, o aumento de gordura na carcaça.

Tabela 9 - Matéria seca da carcaça de galos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média
	45	60	
12,0	92,21	91,43	91,82
14,2	92,51	92,66	92,58
16,4	92,88	91,58	92,23
18,6	92,73	92,86	92,79
20,8 (1,0)	92,82	91,95	92,38
Média	92,63	92,09	92,36

Tabela 10 - Gordura da carcaça de galos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média <sup>1/</sup>
	45	60	
12,0	2,14	2,78	2,46
14,2	1,50	2,25	1,87
16,4	0,69	1,18	0,93
18,6	1,51	2,01	1,76
20,8 (1,0)	1,70	2,81	2,25
Média	1,51	2,21	1,85

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

Tabela 11 - Proteína da carcaça de galos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de proteínas

Consumo de Proteína (g/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média <sup>1</sup>
	45	60	
12,0	67,67	67,00	67,33
14,2	73,34	69,60	71,47
16,4	76,67	70,67	73,67
18,6	71,67	67,49	69,58
20,8 (1,0)	71,49	70,00	70,74
Média	72,17	68,95	70,56

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

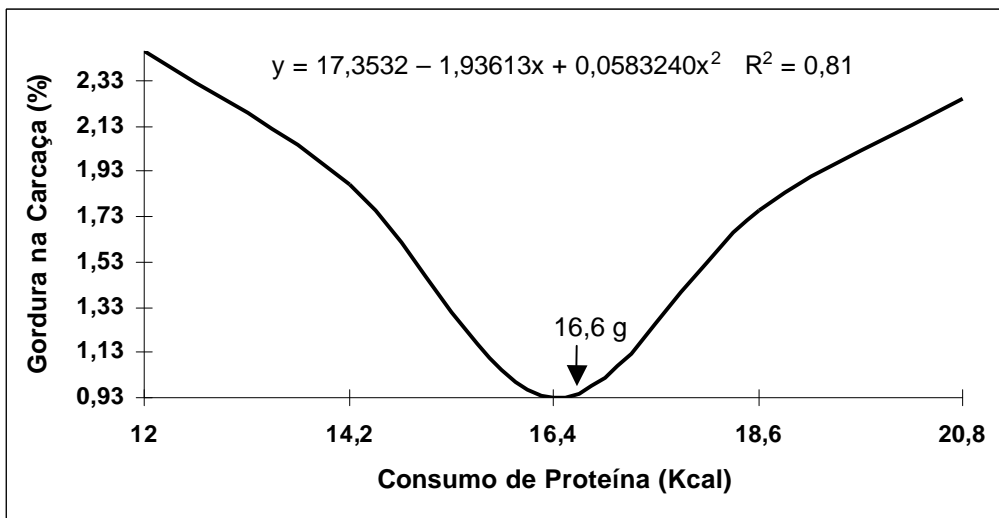


Figura 6 – Efeito do consumo de proteína na porcentagem de gordura na carcaça de machos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade.

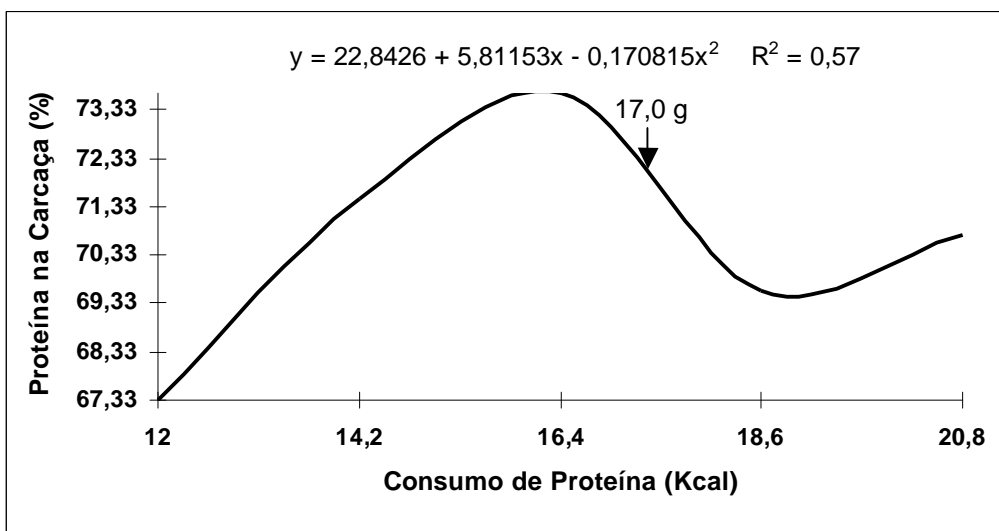


Figura 7 – Efeito do consumo de proteína na porcentagem de proteína na carcaça de machos reprodutores, abatidos com 45 e 60 semanas de idade.

LIN et al. (1980), verificaram que o conteúdo de gordura na carcaça aumenta com a idade, com isso a percentagem de água, proteínas e cinzas na carcaça diminuem. Este efeito também foi observado neste experimento, pois se percebeu diferença significativa no período, ou seja, houve diminuição na quantidade de proteína e aumento na quantidade de gordura na carcaça de galos que foram abatidos com 45 semanas de idade quando comparados com aqueles galos que foram abatidos com 60 semanas de idade (Tabelas 10 e 11).

O nível de proteína da ração teve efeito quadrático negativo na percentagem de gordura na carcaça, entretanto não tem efeito significativo na percentagem de proteína da carcaça WILSON et al. (1987). Machos alimentados com 9% de proteína na ração apresentaram aumento de gordura na carcaça quando comparados a machos que comeram 12 ou 15% de proteína com 50 semanas de idade.

Pode-se afirmar, através dos dados obtidos na Tabela 10, que tanto a deficiência como o excesso de níveis de proteínas na ração de galos reprodutores na fase de produção contribuem para aumentar a percentagem de gordura na carcaça dos galos.

#### **4. CONCLUSÃO**

Pelos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. O consumo de 17 g de proteína/ave/dia foi o mais adequado para suprir as necessidades de proteína para machos reprodutores na fase de 27 a 61 semanas de idade.
2. O excesso de proteína diminui a qualidade do sêmen de galos reprodutores na fase de produção.
3. O uso de ração postura com 16% de proteína, para machos reprodutores de corte, prejudica a performance reprodutiva.
4. A deficiência e o excesso de níveis de proteína na ração de galos reprodutores contribuem para aumentar a percentagem de gordura na carcaça.

## **CAPÍTULO 2**

### **EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE ENERGIA PARA GALOS REPRODUTORES DE CORTE NA FASE DE PRODUÇÃO**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Os galos reprodutores de cortes foram selecionados preferencialmente para ganho de peso, pois esta característica é fundamental para o desempenho do frango de corte. Entretanto, é importante salientar que as pressões de seleção que é feita nos machos reprodutores podem prejudicar a sua eficiência reprodutiva, pois o excesso de peso corporal diminui a produção e a qualidade do sêmen dos galos reprodutores.

O consumo de energia está diretamente relacionado com o ganho de peso. Animais que consomem energia além das suas exigências adquirem um peso corporal acima do indicado na fase de reprodução e, conseqüentemente, têm sua vida reprodutiva diminuída. Exemplo clássico ocorre em granjas de matrizes de corte, que a partir de 45 semanas de idade, quando a fertilidade do plantel cai recomendam a substituição daqueles galos pesados e improdutivos. Este fato demonstra uma ineficiência no manejo reprodutivo deste plantel, pois a vida reprodutiva dos galos reprodutores deveria ser similar à vida reprodutiva das fêmeas deste mesmo plantel, diminuindo gradativamente o seu desempenho reprodutivo até 65 semanas de idade.

O presente trabalho tem como objetivo encontrar as exigências nutricionais de energia metabolizável para galos reprodutores de corte na fase de produção visando o melhor desempenho reprodutivo através da análise quantitativa e qualitativa do sêmen.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido na Granja de Melhoramento Genético Avícola, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa em Cajuri, Minas Gerais.

### **2.1. Instalações e equipamentos**

As aves foram alojadas em um aviário de 104 x 14 m, com estrutura metálica com pé-direito de 3,0 m, sendo as extremidades fechadas com paredes de alvenaria e as laterais com muretas de 0,30 m, também de alvenaria.

Acima das muretas foram colocadas telas de malha 7,5 cm de 2,7 m de altura. Nas laterais, a proteção contra o frio e o vento foi feita através de cortinas de plástico, que abrem de cima para baixo.

A cobertura do aviário era de telha de cimento-amianto com 6 mm de espessura. O aviário continha 280 boxes de 2,0 x 1,5 m com piso de concreto, coberto com maravalha ( $\pm 10$  cm). Cada boxe possuía um bebedouro pendular, com capacidade para 80 aves e dois comedouros, um tubular para fêmea, com capacidade para 30 aves e um outro para os machos, colocado mais alto, de modo a permitir somente acesso a eles. Em cada boxe foi colocado um ninho.

## **2.2. Aves e período experimental**

Foram utilizados 540 fêmeas e 75 machos da linhagem COBB 500, no período de 26 a 61 semanas de idade. Em cada boxe foram alojados seis fêmeas e um macho em um total de 75 boxes. Também foram alojados 18 machos em seis boxes no período de 26 a 45 semanas de idade, que foram abatidos com 45 semanas de idade.

O período experimental foi de dezembro de 1997 a agosto de 1998. Durante esse período, foram medidas, diariamente, sempre às 9 horas da manhã, temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa, através de um aparelho que foi colocado em um dos boxes localizado no centro do aviário.

## **2.3. Manejo das aves**

As fêmeas e os machos foram criados desde o primeiro dia até 23 semanas de idade em boxes separados. Com 24 semanas de idade foi feito o acasalamento e a distribuição de seis fêmeas e um macho por box, de acordo com o peso corporal e a maturidade sexual de ambos.

O programa de luz e o programa de vacina foram usados de acordo com a recomendação do manual da linhagem, sendo que a partir da 27<sup>a</sup> semana, tanto machos como fêmeas receberam 17 horas de luz/dia.

No período de um até 28 dias de idade, as aves receberam ração à vontade que continha 18% de proteína bruta (PB) e 2850 kcal de energia metabolizável por quilograma de ração (EM/kg). A ração na recria (5 a 23 semanas de idade) continha 16% de PB e 2850 kcal EM/kg de ração. No período de 5 a 15 semanas de idade, as aves foram submetidas à restrição alimentar, com arraçoamento quatro dias sim, três dias não; de 16 a 19 semanas de idade, a restrição alimentar foi através do fornecimento de ração cinco dias sim, dois dias não. A partir deste momento, as aves receberam arraçoamento diário com quantidades controladas de ração.

Da 4<sup>a</sup> até a 24<sup>a</sup> semana de idade, foi semanalmente pesada uma amostra de aproximadamente 10% dos galos para o controle de peso e arraçoamento.

As exigências nutricionais e a quantidade de ração para os galos seguiram aproximadamente as recomendações da linhagem COBB 500.

A água foi fornecida à vontade.

Com 24 semanas de idade, foi feito o acasalamento e foram distribuídas seis fêmeas e um macho por boxe, de acordo com o peso corporal e a maturidade sexual de ambos.

Quando as aves atingiram a maturidade sexual, caracterizada pelo início da produção de sêmen, foram realizados treinamentos para os procedimentos das coletas de sêmen.

#### **2.4. Tratamentos e rações experimentais**

As rações experimentais foram fornecidas uma vez por dia, pela manhã, em quantidade fixa de 130 g, a partir de 27 semanas de idade.

A água foi fornecida à vontade.

O experimento teve duração de 27 a 61 semanas de idade, sendo que os resultados foram obtidos com 36, 45, 51 e 57 semanas de idade.

Tabela 1 - Tratamento do experimento 2. Exigência nutricional de energia

Tratamentos	Consumo de EM (kcal/ave/dia)	Níveis de EM na ração (kcal/kg)
1	290	2.230
2	310	2.385
3	330	2.538
4	350	2.692
5	370	2.850

Foram usados cinco tratamentos com 15 repetições por tratamento, tendo um galo por repetição. Foram criados separadamente 15 galos, sendo três galos por tratamentos, que foram abatidos com 45 semanas de idade e, posteriormente, foram moídos para a determinação da composição corporal da carcaça. Este procedimento ocorreu para evitar perdas de unidades experimentais.

As rações experimentais foram formuladas para diferirem somente no conteúdo energético, sendo que os demais nutrientes foram consumidos em quantidades iguais, com 15,60 g de proteína, 1,3 g de cálcio e 0,585 g de fósforo disponível.

## 2.5. Rações

As exigências nutricionais e as quantidades de ração que foram fornecidas para os machos atendiam às recomendações da linhagem COBB 500, na fase de cria e recria. Na fase de produção (26 a 61 semanas de idade), os machos receberam as rações experimentais (Tabela 2).

Tabela 2 - Rações experimentais. Experimento 2. Níveis de energia

Ingredientes	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Milho	39,90	47,90	55,84	63,34	71,00
Farelo de soja 45%	3,50	5,50	7,50	9,00	10,50
Farelo de trigo	41,98	32,63	23,30	15,53	7,67
Fosfato bicálcico	1,55	1,63	1,72	1,80	1,86
Calcário	1,50	1,45	1,40	1,35	1,30
Óleo vegetal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal comum	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix vitamínico <sup>1</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Areia lavada	10,28	9,62	9,00	7,77	6,46
Antioxidante <sup>3</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
DL-metionina	0,084	0,080	0,074	0,070	0,064
L-Lisina HCl	0,19	0,17	0,15	0,13	0,11
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
EM Kcal/kg	2.230	2.385	2.538	2.692	2.850
PB, %	12	12	12	12	12
Metionina %	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27
Meti+Cis %	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Lisina %	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Cálcio %	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disp. %	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

<sup>1</sup> Rovimix aves reprodução (ROCHE) - Composição: Vit. A: 15.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub>: 2.000.000 UI, Vit. E: 20.000 UI, Vit. K<sub>3</sub>: 3 g, Vit. B<sub>1</sub>: 3 g, Vit. B<sub>2</sub>: 5 g, Vit. B<sub>6</sub>: 5 g, Vit. B<sub>12</sub>: 20 mg, ácido nicotínico: 25 mg, ácido fólico: 2 g, ácido pantotênico: 8 g, biotina: 100 mg, colina: 200 g, bacitracina Zn: 10 g, antioxidante: 10 g, selenito de sódio: 100 mg, excipiente q.s.p.: 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix aves (ROCHE) - Composição: Fe: 80 g, Cu: 10 g, Co: 2 g, Mn: 80 g, Zn: 50 g, I: 1 g, excipiente q.s.p.: 500 g.

<sup>3</sup> B.H.T.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo vegetal, com adição de premix vitamínico-mineral, metionina e lisina.

A composição química dos ingredientes foi obtida através das Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos (ROSTAGNO et al., 1983). Os teores de proteína bruta do milho, farelo de trigo e do farelo de soja foram determinados por análise realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo técnica descrita por SILVA (1981).

## **2.6. Parâmetros avaliados**

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- peso corporal;
- análise quantitativa do sêmen (volume de sêmen e concentração espermática);
- análise qualitativa do sêmen (motilidade e vigor);
- fertilidade; e
- composição da carcaça (MS, proteína e gordura).

Todas as análises dos parâmetros, com exceção do peso dos testículos e da composição da carcaça, foram medidas de seis em seis semanas a partir da 36<sup>a</sup> semana, ou seja, 37, 46, 52 e 58 semanas de idade.

A composição da carcaça foi determinada com 27, 45 e 61 semanas de idade e foram utilizados três galos por tratamento para estas análises.

Os galos com 26 semanas de idade foram selecionados pelo peso corporal, maturidade sexual e conformação corporal e, após, foram redistribuídos ao acaso nos boxe.

Os galos foram identificados com um anel que foi colocado na perna, já que eles ficaram 72 horas separados das fêmeas antes da coleta do sêmen e também ficaram 24 horas sem ração para evitar contaminação do sêmen através das fezes.

O peso corporal médio foi calculado pelo peso total dos galos por boxe, dividido pelo número de galos, em gramas.

A técnica de coleta do sêmen foi a da massagem abdominal proposta por BURROWS e QUINN (1937). Foi necessário um período de jejum de 24 horas para a redução da contaminação do sêmen durante a coleta. O sêmen foi coletado pela manhã em um copo plástico descartável (de cafezinho).

O volume de sêmen foi obtido através da leitura direta feita nas seringas de insulina que foram utilizadas para este fim.

A concentração de espermatozóides foi obtida através do hematócrito, ou seja, uma amostra de sêmen foi colocada em um tubo capilar, o mesmo tubo usado para a análise de hematócrito; após, este sêmen foi centrifugado por 10 minutos em uma centrífuga de hematócrito; a leitura foi feita na mesma tabela usada para o hematócrito e, após a leitura, os dados foram convertidos através da tabela usada por RUTZ (Anexo).

O sêmen fresco foi preparado em fina camada sobre uma lâmina, diluído com uma solução salina para possibilitar a visualização das células individualmente.

A motilidade e o vigor dos espermatozóides foram estimados pela porcentagem de células em movimento e pelo tipo de movimentação destas células em microscópio com o aumento de 400x.

A fertilidade foi avaliada com 40, 50 e 60 semanas de idade. Foram coletados todos os ovos produzidos por boxe durante cinco dias consecutivos. Após a coleta, os ovos foram identificados pelo número do boxe e foram submetidos a um processo de desinfecção. A desinfecção dos ovos foi feita através da fumigação dos ovos usando formol e permanganato de potássio. Após a fumigação, os ovos foram armazenados em ambiente adequado. Ao terminar o período de coleta, eles foram incubados em incubadora LUCATO (geminada, semi-automática, capacidade para 10.000 ovos). No sétimo dia de incubação, todos os ovos foram observados através de um ovoscópio e os ovos claros foram retirados para serem computados como ovos inférteis. O restante dos ovos foi colocado de volta na incubadora até o final da incubação. Após 21 dias de incubação, foi contado o número de pintos nascidos, e foram quebrados todos os ovos não-eclodidos, visando determinar a porcentagem de fertilidade.

Com 45 e 61 semanas de idade, foram sacrificadas três aves por unidade experimental para avaliação das carcaças. Os galos foram abatidos,

depenados e moídos no cutter. Após a moagem, foi coletada uma amostra de cada galo. Estas amostras foram pesadas e colocadas em uma bandeja identificada e levada à estufa por 72 horas a 60 °C para fazer a pré-secagem. Após serem retiradas da estufa, as amostras foram novamente pesadas, foi coletada uma amostra de aproximadamente 100 g, identificada e enviada para o laboratório de nutrição da empresa Perdigão Agroindustrial para fazer análises de matéria seca (MS), gordura e proteína da carcaça.

## 2.7. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi completamente casualizado (DCC), com seis tratamentos, 15 repetições por tratamento, sendo um galo por repetição.

O modelo estatístico proposto para análise dos resultados foi:

$$Y_{ij} = m + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ij}$$

em que

$Y_{ij}$  = valor observado relativo ao tratamento  $i$  e ao período  $j$ ;

$m$  = média geral;

$T_i$  = efeito do nível de energia na dieta;

$P_j$  = efeito do período  $j = 1, 2$  e  $3$ ;

$TP_{ij}$  = efeito da interação do nível  $i$ , com o período  $j$ , e

$E_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação  $ij$ .

Os dados foram tabulados e submetidos a análises estatísticas realizadas na Central de Processamento de Dados da UFV, utilizando o programa SAEG (Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas). Foram estudados os efeitos dos tratamentos, períodos e interação tratamento x período, por meio de análise de variância e regressão das variáveis consideradas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3, 4 e 5, são apresentados os resultados referentes às variáveis: peso corporal, volume de sêmen e concentração espermática, avaliados no experimento.

Pode ser observado, pela análise de variância, que o nível de energia da ração fornecida para galos, no período de reprodução, teve influência no peso corporal destes galos; quanto maior o consumo de energia, maior foi o peso corporal. Observou-se efeito linear entre o consumo de energia e o peso corporal dos galos em todos os períodos analisados ( $y = 699,549 + 9,03504 x$ ;  $R^2 = 0,82$ ) (Figura 1). Também foi observado efeito de período: os galos ficaram mais pesados com o aumento da idade. Não foram observados interação, tratamento e período.

Vários autores afirmam existir uma correlação positiva entre o consumo de energia e o peso corporal de galos reprodutores.

Com o aumento do peso corporal, devido ao aumento do consumo de energia, machos são mais suscetíveis às desordens mecânicas envolvendo pés e problemas de pernas e estes problemas acabam interferindo com a monta natural (HOCKING e DUFF, 1989).

O excesso de consumo de energia é armazenado principalmente como gordura que resulta em aumento de peso corporal e redução na eclodibilidade e fertilidade. Assim, o peso excessivo dos reprodutores está correlacionado negativamente com a fertilidade e com a eclodibilidade.

Tabela 3 - Peso corporal médio (g) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	36	45	51	57	
290	3241	3410	3600	3626	3469
310	3190	3346	3328	3341	3301
330	3386	3470	3550	3535	3485
350	3603	3690	3918	4150	3840
370	3970	4107	4168	4373	4154
Média	3478	3605	3713	3806	3650

<sup>1/</sup> Efeito linear.

Tabela 4 - Volume de sêmen (ml) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média
	36	45	51	57	
290	0,37	0,40	0,17	0,16	0,27
310	0,30	0,35	0,20	0,20	0,26
330	0,29	0,28	0,19	0,22	0,24
350	0,32	0,32	0,27	0,28	0,30
370	0,39	0,29	0,20	0,25	0,28
Média	0,33	0,33	0,21	0,22	0,27

Tabela 5 - Concentração espermática ( $10^9$ ) de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	36	45	51	57	
290	0,78	0,72	0,43	0,41	0,58
310	0,87	1,05	0,58	0,50	0,75
330	0,98	1,22	0,79	0,69	0,92
350	1,60	1,42	1,12	1,04	1,29
370	1,42	1,10	0,70	0,66	0,97
Média	1,14	1,08	0,78	0,65	0,90

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

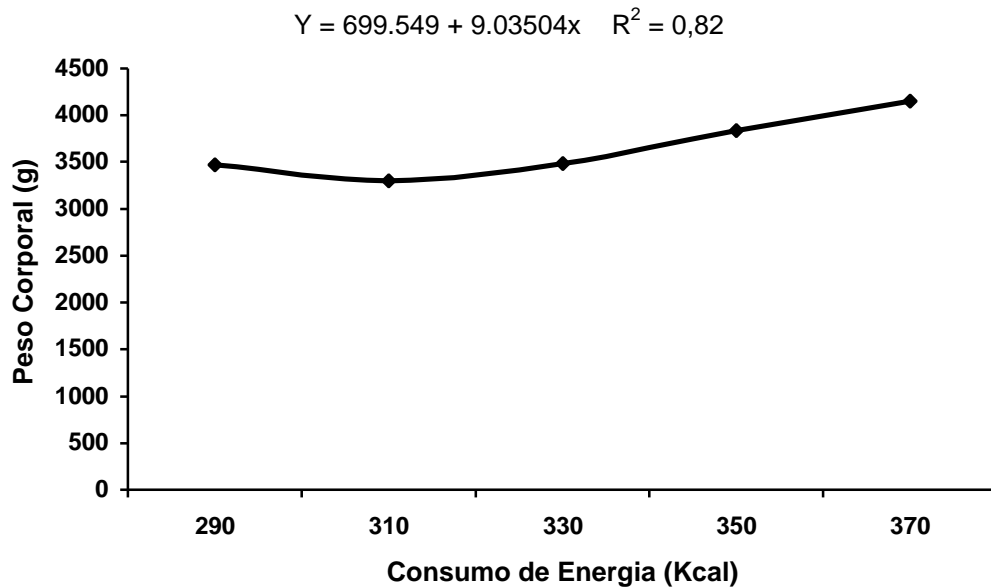


Figura 1 – Efeito do consumo de energia no peso corporal de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

Apesar disto, a maioria dos criadores de matrizes pesadas no Brasil ainda relutam em usar um programa nutricional exclusivo para machos. Eles alegam dificuldades adicionais no manejo alimentar, possibilidade de cometerem erros e dúvidas quanto a melhores resultados no desempenho reprodutivo.

Hoje em dia, devido ao excesso de peso corporal e a baixa fertilidade em plantéis de matrizes pesadas, é prática corrente a substituição de todos ou parte dos machos com 45 semanas de idade para melhorar a fertilidade do lote.

Segundo HOCKING (1990), a influência da obesidade na função reprodutiva de machos reprodutores parece ser mais de natureza física e ambiental do que de natureza fisiológica. O mesmo autor afirma que em um lote com monta natural há um declínio normal na fertilidade devido à idade, ou seja, lotes mais velhos apresentam menor fertilidade do que lotes mais novos.

Foi observado nesse experimento diferença significativa entre o consumo de energia e a análise quantitativa do sêmen, pois foi encontrado efeito quadrático para concentração espermática ( $y = -16,4253 + 0,00993058x - 0,0000140728 x^2$ ,  $R^2 = 0,94$ ) ( Figura 2) mostrando, portanto,

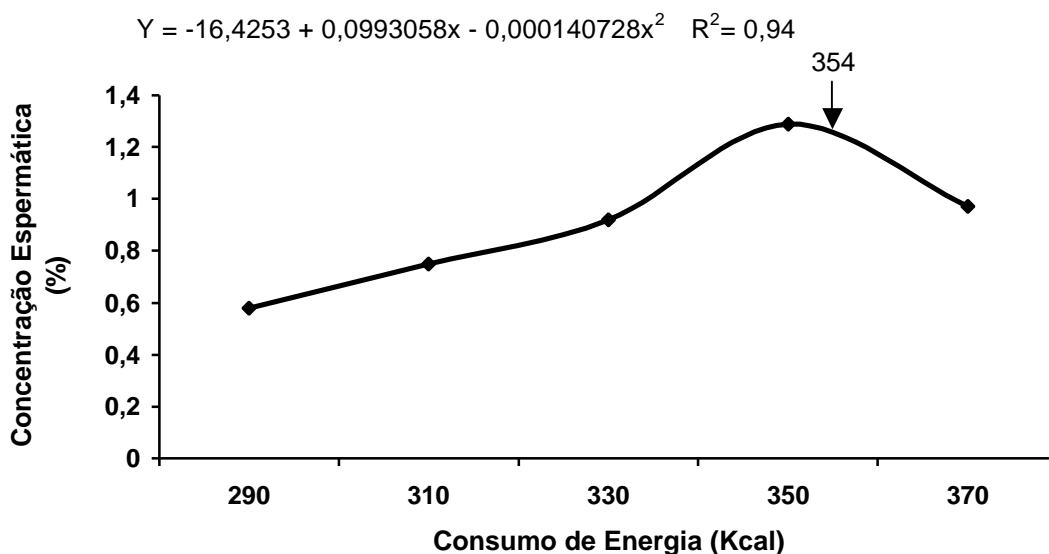


Figura 2 – Efeito do consumo de energia na concentração espermática de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

que existe, pelo menos nas condições em que foi conduzido este experimento, um efeito negativo entre o consumo excessivo de energia e a concentração de sêmen. Para a variável volume de sêmen não foi verificado efeito significativo no consumo de energia. Também foi observado efeito significativo no período, ou seja, aves mais velhas apresentaram menor volume e concentração de sêmen, principalmente após 45 semanas de idade. Razão pela qual devemos ter cuidado com a quantidade de ração que fornecemos para os galos reprodutores nestes períodos, pois o excesso de consumo de ração poderá trazer prejuízos para a fertilidade futura deste plantel.

Não foram verificados interação, tratamento e período para as duas variáveis, volume e concentração de sêmen.

PARKER e ARSCOTT (1964), ao fornecerem ração com 13,1% de PB e níveis diferentes de 2553, 2068, e 1584 kcal de EM/kg, durante 13 semanas a galos com 28 semanas de idade, observaram que o peso corporal reduziu significativamente com o decréscimo da energia da ração. Resultado semelhante foi encontrado por SEXTON et al. (1989) ao submeter galos com 30 semanas de idade a dietas contendo 10% de PB e 1600, 2000, 2400, 2800 e 3200 kcal de EM/kg. Galos que consumiram os níveis mais

baixos de energia (1600 e 2000 kcal) apresentaram o pior desempenho reprodutivo.

Nas Tabelas 6, 7 e 8 são apresentados os resultados referentes às variáveis motilidade, vigor e fertilidade, avaliados no experimento.

No período experimental de 27 a 61 semanas de idade, foi verificada influência dos níveis de energia ( $P < 0,05$ ) na motilidade e no vigor dos galos reprodutores em todos os períodos analisados no experimento. Verificou-se efeito quadrático ( $y = - 970,874 + 5,75317 x - 0,0078938 x^2$ ;  $R^2 = 0,94$ ) para motilidade dos espermatozóides (Figura 3) e ( $y = - 42,5042 + 0,251638x - 0,000341613 x^2$ ;  $R^2 = 0,91$ ) para vigor dos espermatozóides (Figura 4).

McCARTNEY e BROWN (1980) restringiram o consumo de alimento de galos reprodutores de corte alimentados com uma ração de 2.975 Kcal EM/kg e 16,5% PB e concluíram que 400 Kcal EM/ave/dia foram suficientes para manter o peso corporal, a fertilidade e a eclodibilidade; todavia, houve redução no tamanho dos testículos com o aumento da restrição alimentar. Por outro lado, RENDEN e PIERSON, (1982) compararam galos de linhagens pesadas em piso e em gaiolas e observaram que animais mantidos em gaiolas tiveram uma produção maior de sêmen quando comparados com galos mantidos no piso. Em ambas situações, os machos receberam 358 Kcal EM/dia.

ATTIA et al. (1995) estudaram o efeito do consumo energético diário sobre o desempenho reprodutivo de machos alimentados com 300, 340 e 380 Kcal EM/dia. Os autores concluíram que galos alimentados com os maiores níveis de energia apresentaram peso testicular mais elevado. Por outro lado, não houve efeito do consumo de energia sobre a fertilidade e eclodibilidade.

BRAMWELL et al. (1996), estudando o efeito do consumo de energia sobre o desempenho reprodutivo de reprodutores pesados, usando os níveis de 290, 330 e 370 Kcal EM/dia, concluíram que houve um efeito negativo na concentração de espermatozóides e no volume de sêmen com o decréscimo do consumo de energia da ração. Os autores ainda citaram, a respeito deste trabalho, que as características seminais e a concentração plasmática de testosterona e o peso dos pintos ao nascer não foram afetados pelo consumo de energia.

Tabela 6 - Motilidade dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	36	45	51	57	
290	36,0	39,0	37,0	33,0	36,2
310	53,0	58,0	46,0	45,0	50,5
330	64,0	68,0	70,0	62,0	65,7
350	84,0	85,0	81,0	78,0	82,5
370	80,0	79,0	74,0	65,0	74,5
Média	64,0	66,0	60,0	56,0	61,9

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

Tabela 7 - Vigor dos espermatozóides de galos reprodutores, de acordo com os diferentes períodos e com os níveis de consumo de energia

Consumo de Energia Kcal/ave/dia	Períodos (Idade em Semanas)				Média <sup>1/</sup>
	36	45	51	57	
290	2,00	1,92	1,90	1,68	1,87
310	2,50	2,78	2,42	2,27	2,49
330	3,08	3,19	3,40	3,00	3,17
350	4,50	4,32	4,16	4,00	4,24
370	4,20	3,78	3,50	3,25	3,68
Média	3,25	3,19	3,08	2,84	3,09

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

Tabela 8 - Fertilidade de galos reprodutores com 50 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média <sup>1/</sup>
	50/51	59/60	
290	45,0	32,5	38,7
310	51,7	41,7	46,7
330	65,0	56,0	60,5
350	86,0	75,0	80,5
370	64,0	56,9	60,4
Média	62,0	52,4	57,4

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

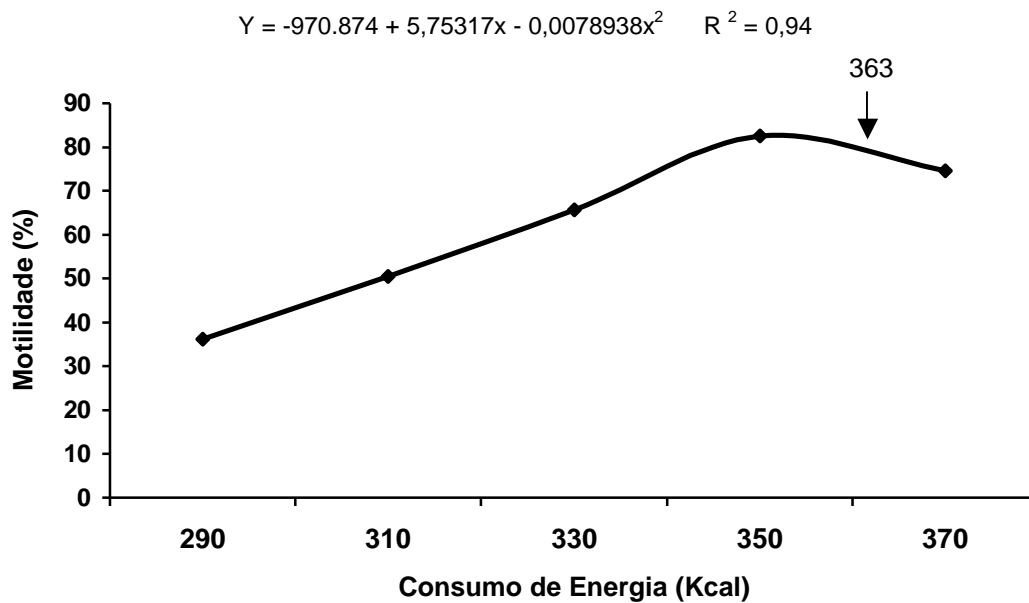


Figura 3 – Efeito do consumo de energia na motilidade de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

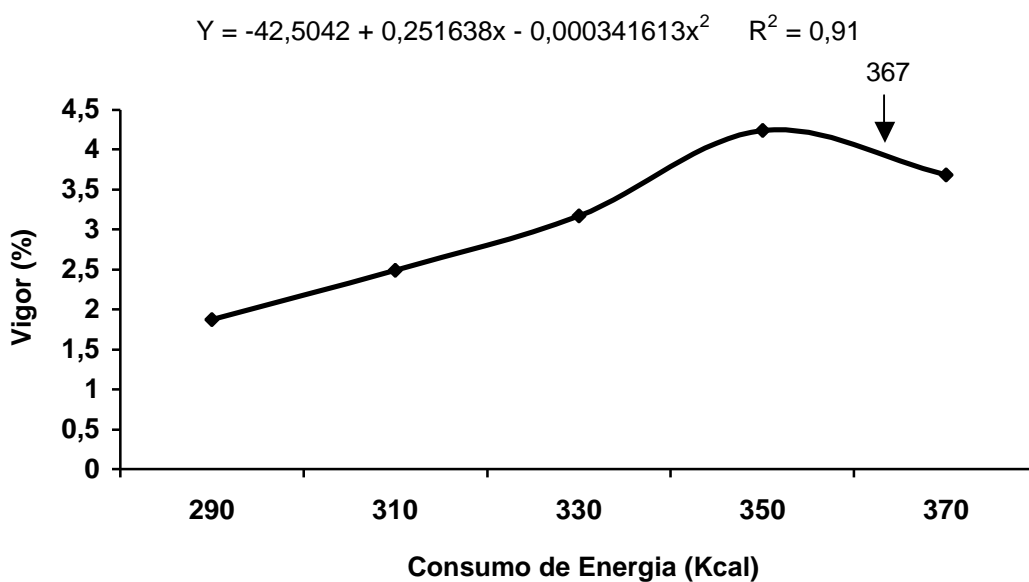


Figura 4 – Efeito do consumo de energia no vigor de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

O excesso de consumo de energia é armazenado principalmente como gordura (PERSON e HERRON, 1981), que resulta em aumento de peso corporal e redução na eclodibilidade e fertilidade.

A maioria dos trabalhos publicados sobre fertilidade de galos avalia apenas volume de sêmen e concentração espermática. Mas, segundo McDANIEL (1997) estes parâmetros não são suficientes para avaliar a capacidade reprodutiva de um plantel. O autor afirma que é necessário serem avaliados também o índice de motilidade do espermatozoide (SMI) e a penetração do espermatozoide no ovo, no que concorda NALBANDOV (1976), pois este autor afirma que a qualidade do sêmen é avaliada através da análise do volume do sêmen, da concentração espermática, da motilidade, do vigor e do pH somente. O conhecimento dos índices fornecidos por estes parâmetros permite avaliar se o reprodutor apresenta sêmen em condições de fertilizar.

O estudo de regressão da fertilidade em função dos consumos de energia utilizados revelou o comportamento quadrático ( $y = 1059,64 + 6,4290x - 0,0091569x^2$ ,  $R^2 = 0,75$ ) (Figura 5). Este efeito deve estar associado ao excesso de peso corporal dos galos reprodutores, principalmente, após 50 semanas de idade.

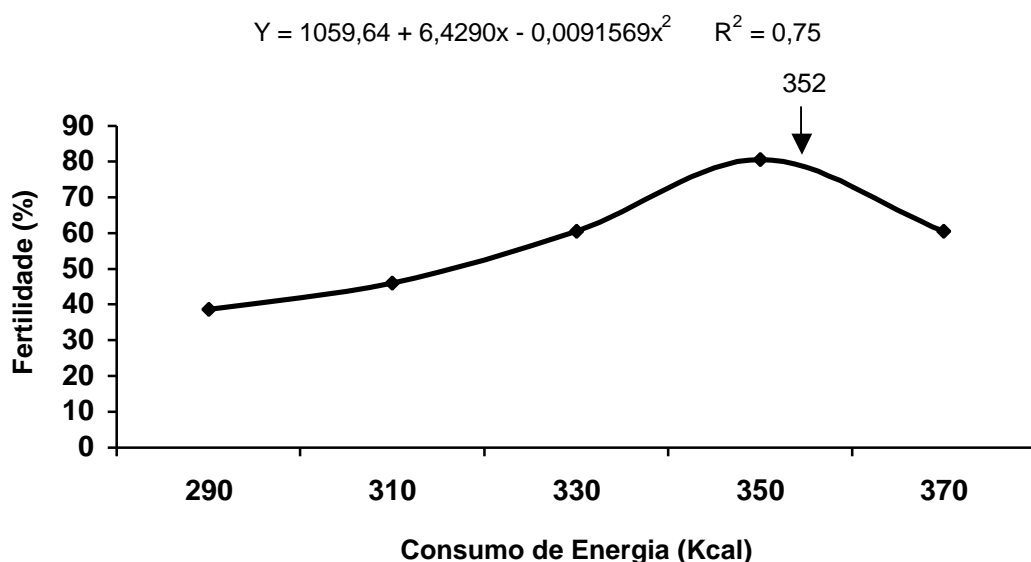


Figura 5 – Efeito do consumo de energia na fertilidade de machos reprodutores, no período de 27 a 61 semanas de idade.

Segundo HOCHING (1990), em planteis de matrizes pesadas com monta natural ocorre um declínio normal na fertilidade devido à idade e ao peso corporal, principalmente, dos machos reprodutores.

Observou-se que 352 Kcal de EM/ave/dia foram suficiente para obter-se uma máxima fertilidade em galos reprodutores de corte no período de produção.

Nas Tabelas 9, 10 e 11 são apresentados os resultados referentes às variáveis, matéria seca, gordura e proteína, avaliadas no experimento.

Tabela 9 - Matéria seca da carcaça de galos reprodutores abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média
	45	60	
290	92,27	93,30	92,78
310	92,16	92,14	92,15
330	92,52	91,93	92,22
350	93,05	92,44	92,74
370	93,06	92,65	92,85
Média	92,61	92,49	92,55

Tabela 10 - Gordura da carcaça de galos reprodutores abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média <sup>1/</sup>
	45	60	
290	0,68	1,51	1,09
310	0,76	1,69	1,22
330	0,80	1,81	1,30
350	0,95	2,32	1,63
370	2,90	2,98	2,94
Média	1,22	2,06	1,64

<sup>1/</sup> Efeito linear.

Tabela 11 - Proteína da carcaça de galos reprodutores abatidos com 45 e 60 semanas de idade, alimentados com diferentes níveis de consumo de energia

Consumo de Energia (Kcal/ave/dia)	Períodos (Idade em Semanas)		Média <sup>1/</sup>
	45	60	
290	69,83	65,83	67,83
310	71,23	66,26	68,74
330	72,62	65,46	69,04
350	72,90	70,97	71,93
370	72,52	69,96	71,24
Média	71,82	67,70	69,56

<sup>1/</sup> Efeito linear.

Foi observado, pela análise de variância, que a percentagem de matéria seca das carcaças de galos abatidos com 45 e 60 semanas de idade não apresentou nenhuma variação com o consumo de energia da ração fornecida para os galos no período de reprodução. Entretanto, observou-se efeito linear entre o consumo de energia e a quantidade de gordura na carcaça (Figura 6). À medida que estes galos consumiram mais energia do que suas necessidades de manutenção, o excesso foi transformado em gordura e depositado na carcaça. Este fato comprova que as aves comem para manter suas necessidades energéticas e que o excesso de energia aumentará o peso corporal e será depositado como tecido adiposo, principalmente em aves adultas.

SEATON et al. (1978) e DALE e FULLER (1980), também verificaram aumentos lineares no teor de gordura da carcaça com elevação dos níveis de energia da ração, porém o teor de proteína não foi influenciado.

SEXTON et al. (1989) ao submeter galos com 30 semanas de idade a rações contendo 10% de PB e 1600, 2000, 2400, 2800 e 3200 kcal de EM/kg. Galos que consumiram os níveis mais baixos de energia (1600 e 2000 kcal) apresentaram o pior desempenho reprodutivo. Os mesmos autores observaram um efeito quadrático dos níveis de energia da ração sobre o peso corporal afetando também a percentagem de proteína e gordura da carcaça. Os autores afirmam que a gordura total da carcaça aumenta à medida que os machos consomem rações com níveis maiores de energia.

$$Y = -6,36375 + 0,0204417x \quad R^2 = 0,74$$

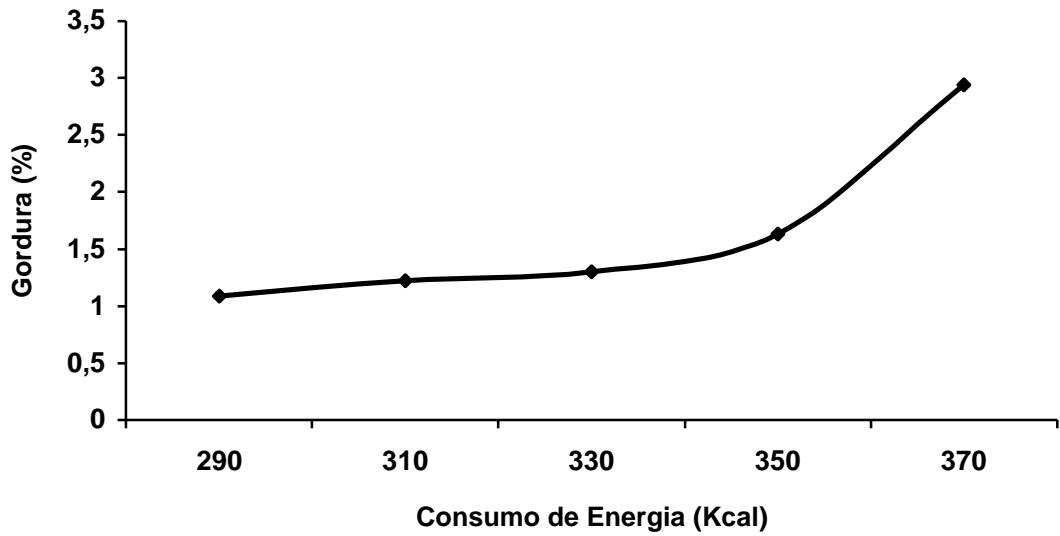


Figura 6 – Efeito do consumo de energia no percentual de gordura de machos reprodutores.

$$Y = 63,1145 + 0,0400834x \quad R^2 = 0,70$$

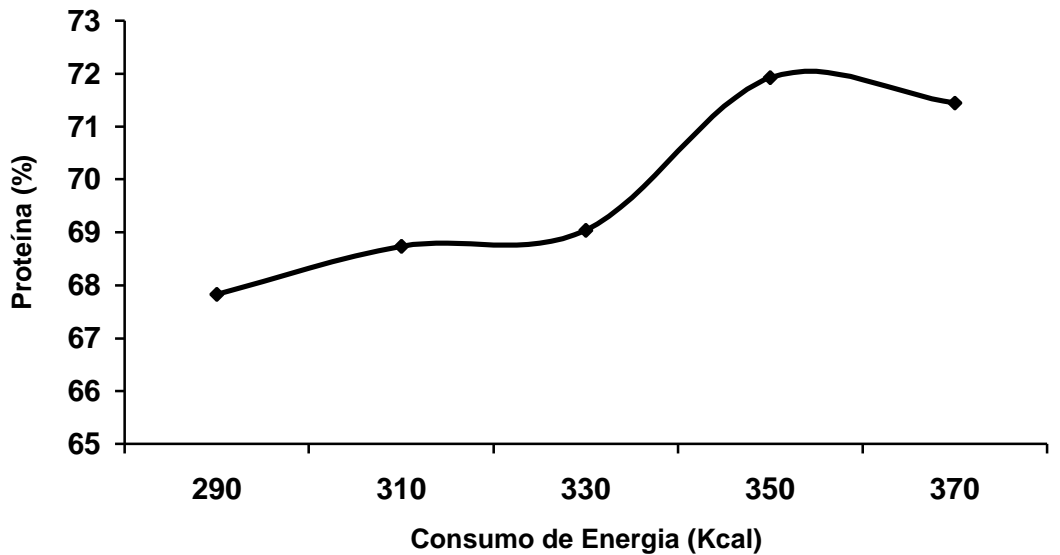


Figura 7 – Efeito do consumo de energia no percentual de proteína da carcaça de machos reprodutores.

Segundo LESSON e SUMMERS (1999), se a ave consome excesso de energia em relação à proteína da ração, haverá o aumento da quantidade de gordura da carcaça.

#### **4. CONCLUSÃO**

Pelos resultados obtidos pode-se concluir que:

1. O consumo de energia aumentou linearmente o peso corporal de galos reprodutores de corte no período de 27 a 61 semanas de idade.
2. Os galos reprodutores de corte diminuem a fertilidade a partir de 45 semanas de idade.
3. O consumo de 360 kcal de energia metabolizável/ave/dia foi o suficiente para suprir as exigências de energia para galos reprodutores de corte no período de 27 a 61 semanas de idade.
4. A elevação do nível de energia da ração provocou aumento linear no teor de gordura e proteína na carcaça de galos reprodutores com 45 e 60 semanas de idade.

## **CAPÍTULO 3**

### **EFEITO DO CONSUMO DE ENERGIA E DA TEMPERATURA AMBIENTE SOBRE O DESEMPENHO REPRODUTIVO DE GALOS REPRODUTORES NA FASE DE PRODUÇÃO**

#### **1. INTRODUÇÃO**

A variação de temperatura ambiente é um dos fatores mais importantes na produção e no manejo das aves, porque ela influencia diretamente no desempenho reprodutivo dos machos reprodutores. Apesar dos galos diferentemente dos mamíferos terem os testículos dentro da cavidade abdominal, portanto com a mesma temperatura corporal, o aumento da temperatura ambiente influencia negativamente a produção de sêmen, ou seja, elevadas temperaturas ambiente diminui a produção e a qualidade do sêmen, principalmente, motilidade e vigor dos espermatozoides. Razão pela qual deve-se propiciar um ambiente adequado para os machos reprodutores poderem expressar todo o seu potencial genético. De acordo com JUSHI et al. (1980), determinaram que machos Leghorn Brancos expostos à temperatura ambiente de 30 °C por um período de 40 dias, apresentaram uma diminuição significativa no volume do sêmen, concentração espermática, número de espermatozoides vivos, número de espermatozoides normal e na motilidade espermática quando comparados com machos mantidos em ambientes com uma temperatura de 18°C. Conforme KEIRS (1982), a elevada temperatura ambiente durante os meses

de verão induz a um decréscimo na fertilidade de lotes de matrizes pesadas tanto para fêmeas como para machos.

O objetivo deste trabalho foi determinar a influência da temperatura ambiente e o efeito do consumo de energia em galos reprodutores de corte, no período de produção, quanto aos parâmetros reprodutivos de quantidade e qualidade do sêmen.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Bioclimatologia Animal do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG.

Foram utilizados 96 galos reprodutores da linhagem Avian Farm com 34 semanas de idade, peso inicial médio de 4.500 g, em um período de 30 dias, sendo divididos 24 galos por sala, em um total de quatro salas com diferentes temperaturas.

### **2.1. Manejo das aves**

Os machos foram criados desde o primeiro dia até 33 semanas de idade, em boxes separados.

O programa de luz e o programa de vacina foram usados de acordo com a recomendação do manual da linhagem.

No período de um até 28 dias de idade, as aves receberam ração à vontade contendo 18% de proteína bruta (PB) e 2850 kcal de energia metabolizável por quilograma (EM/kg). A ração na recria (5 a 23 semanas de idade) continha 16% de PB e 2850 kcal EM/kg. No período de 5 a 15 semanas de idade, as aves foram submetidas à restrição alimentar, com arraçoamento quatro dias sim, três dias não; de 16 a 19 semanas de idade, a restrição alimentar foi através do fornecimento de ração cinco dias sim,

dois dias não. A partir deste momento, as aves receberam arraçoamento diário com quantidades controladas de ração.

Da 4<sup>a</sup> até a 24<sup>a</sup> semana de idade, foi semanalmente pesada uma amostra de aproximadamente 10% dos galos para o controle de peso e arraçoamento.

As exigências nutricionais e a quantidade de ração para os galos seguiram aproximadamente as recomendações da linhagem Avian Farm.

A água foi fornecida à vontade.

Após a chegada dos galos à UFV, eles foram pesados e colocados em gaiolas individuais. A partir deste momento, eles foram arraçados com 130 gramas de uma ração que continha 12% de PB, 2800 Kcal de EM/kg, 1% de cálcio e 0.45% de fósforo disponível. Uma vez por semana, foram realizados treinamentos para os procedimentos das coletas de sêmen.

No início da 34<sup>a</sup> semana de idade, os galos foram distribuídos em quatro câmaras climáticas mantidas a temperaturas de 15, 19, 23 e 27 °C, por meio dos aparelhos de ar condicionado, com renovação constante de ar. Foram alojados individualmente em gaiolas de arame, medindo 30 x 40 x 45 cm com bebedouro tipo calha e comedouro individual. As condições ambientais foram monitoradas duas vezes ao dia, sendo sempre às 9 e às 17 horas, por meio de termômetros de bulbo seco e bulbo úmido, globo negro e máxima e mínima, mantidos no centro da sala, representando o ambiente dos animais.

O programa de luz foi constante de 12 horas, mantendo-se as luzes das salas acessas da 7 às 17 horas durante todo o período experimental, utilizando-se duas lâmpadas fluorescentes de 75 watts por sala.

Os valores médios de temperatura e umidade relativa e do índice de temperatura de globo e umidade, registrados no interior das câmaras climáticas, são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados dos valores médios de temperatura, umidade e do índice de temperatura de globo negro, registrados nas diferentes câmaras

Horário da Leitura	Temperatura GN <sup>1/</sup>	Temperatura BU <sup>2/</sup>	Umidade
9 horas	14,85	14,80	69,30
17 horas	15,05	14,90	70,20
Média	14,95	14,85	69,75
9 horas	19,30	19,40	65,20
17 horas	19,15	19,20	63,80
Média	19,23	19,30	64,50
9 horas	23,10	23,20	61,20
17 horas	23,00	23,15	62,35
Média	23,05	23,18	61,78
9 horas	27,10	27,20	67,50
17 horas	27,35	27,30	65,30
Média	27,23	27,15	66,40

<sup>1/</sup> Temperatura do globo negro (°C).

<sup>2/</sup> Temperatura do bulbo seco (°C).

## 2.2. Tratamentos e rações experimentais

As rações experimentais foram fornecidas uma vez por dia, pela manhã, em quantidade fixa de 130 g a partir de 34 semanas de idade.

Tabela 2 - Tratamentos do experimento 3. Níveis de energia

Temperatura (°C)	Consumo de energia (kcal/ave/dia)	Níveis de EM na ração (kcal/kg)
15	320	2462
19	350	2692
23	380	2923
27	410	3154

Foram usados quatro tratamentos com 6 repetições por tratamento, tendo um galo por repetição.

As rações experimentais foram formuladas para diferirem somente no conteúdo de energia e foram consumidas quantidades iguais de nutrientes com 15,60 gramas de proteína bruta, 1,3 g de cálcio e 0,585 g de fósforo disponível.

### 2.3. Rações

As exigências nutricionais e as quantidades de ração que foram fornecidas para os machos seguiram aproximadamente as recomendações da linhagem Avian Farm, na fase de cria e recria. Na fase experimental, os galos receberam rações experimentais (Tabela 3).

Tabela 3 - Rações experimentais. Experimento 3. Níveis de energia

Ingredientes	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Milho	51,88	63,34	73,76	75,06
Farelo de soja 45%	6,50	9,00	9,75	10,20
Farelo de trigo	27,96	15,53	7,50	5,00
Fosfato bicálcico	1,68	1,79	1,90	1,90
Calcário	1,45	1,36	1,31	1,32
Óleo vegetal	0,50	0,50	0,50	3,00
Sal comum	0,35	0,35	0,35	0,35
Premix vitamínico <sup>1/</sup>	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix mineral <sup>2/</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Areia lavada	9,31	7,77	4,63	2,87
Antioxidante <sup>3/</sup>	0,01	0,01	0,01	0,01
DL-metionina (99%)	0,076	0,069	0,060	0,067
L-Lisina HCl	0,016	0,013	0,075	0,090
EM Kcal/kg	2,462	2,692	2,923	3,154
PB (%)	12,0	12,0	12,0	12,0
Metionina (%)	0,27	0,27	0,27	0,27
Met+Cis (%)	0,50	0,50	0,50	0,50
Lisina (%)	0,60	0,60	0,60	0,60
Cálcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,00
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45	0,45	0,45

<sup>1</sup> Rovimix aves reprodução (ROCHE) - Composição: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D<sub>3</sub>: 2.000.000 UI, Vit. E: 20.000 UI, Vit. K<sub>3</sub>: 3 g, Vit. B<sub>1</sub>: 3 g, Vit. B<sub>2</sub>: 5 g, Vit. B<sub>6</sub>: 5 g, Vit. B<sub>12</sub>: 20 mg, ácido nicotínico : 25 mg, ácido fólico: 2 g; ácido pantotênico : 8 g, biotina : 100 mg, colina : 200 g, bacitracina Zn : 10 g, antioxidante : 10 g, selenito de sódio : 100 mg, excipiente q.s.p. : 1.000 g.

<sup>2</sup> Roligomix aves (ROCHE) - Composição: Fe: 80 g, Cu : 10 g, Co : 2 g, Mn : 80 g, Zn : 50 g, I : 1 g, excipiente q.s.p. : 500 g. 3 B.H.T.

As rações experimentais foram formuladas à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo e óleo vegetal, com adição de premix vitamínico-mineral, metionina e lisina.

A composição química dos ingredientes foi obtida das Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos (ROSTAGNO et al., 1983). Os teores de proteína bruta do milho, do farelo de trigo e do farelo de soja foram

determinados por análises realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, segundo técnica descrita por SILVA (1981).

#### **2.4. Parâmetros avaliados**

Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- peso corporal;
- análise quantitativa do sêmen (volume de sêmen e concentração espermática);
- análise qualitativa do sêmen (motilidade e viabilidade);
- peso dos testículos; e
- composição da carcaça (MS, proteína e gordura).

Todas as análises dos parâmetros foram medidas no final do experimento.

Os galos ficaram 24 horas sem ração para evitar contaminação do sêmen através das fezes.

A técnica de coleta do sêmen foi a da massagem abdominal proposta por BURROWS e QUINN (1937). Foi necessário um período de jejum de 24 horas para a redução da contaminação do sêmen durante a coleta. O sêmen foi coletado pela manhã em um copo plástico descartável (de cafezinho).

O volume de sêmen foi obtido através da leitura direta feita nas seringas de insulinas que foram utilizadas para este fim.

A concentração de espermatozoides foi obtida através do espermátocrito, ou seja, uma amostra de sêmen foi colocada em um tubo capilar, o mesmo tubo usado para a análise de hematócrito; após, este sêmen foi centrifugado por 10 minutos em uma centrifuga de hematócrito, a leitura foi feita na mesma tabela usada para o hematócrito e, após a leitura, os dados foram convertidos através da tabela usada por RUTZ.

O sêmen fresco foi preparado em fina camada sobre uma lâmina e diluído em uma solução salina para possibilitar a visualização das células individualmente.

A motilidade e o vigor foram estimados pela porcentagem de células em movimento e pelo tipo de movimentação destas células em microscópio com o aumento de 400x.

No final do período experimental, todos os galos foram sacrificados. Os galos foram abatidos, depenados e moídos no *cutter*. Após a moagem, foi coletada uma amostra de cada galo. Estas amostras foram pesadas e colocadas em uma bandeja identificada e levadas à estufa por 72 horas a 60°C para fazer a pré-secagem. Após serem retiradas da estufa, as amostras foram novamente pesadas e coletadas amostras de aproximadamente 100 g, identificadas e enviadas para o laboratório de nutrição da empresa Perdigão Agroindustrial, localizada em VIDEIRA-SC, para fazer análises de matéria seca (MS), gordura e proteína da carcaça.

## 2.5. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi completamente casualizado (DCC), em esquema fatorial 4 x 4 (quatro consumos de energia, 320, 350, 380 e 410 kcal de EM/kg e quatro temperaturas ambientes sala 1 = 15 °C, sala 2 = 19 °C sala 3 = 23 °C e sala 4 = 27 °C), com seis repetições por tratamento, sendo um galo por repetição.

O modelo estatístico proposto para análise dos resultados foi:

$$Y_{ij} = m + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ij}$$

em que

$Y_{ij}$  = valor observado relativo ao tratamento i e a sala j;

m = média geral;

$T_i$  = efeito do nível de energia na dieta;

$P_j$  = efeito da temperatura da sala k, k = 1, 2 e 3;

$TP_{ij}$  = efeito da interação do nível i, do fator t, com nível j, do fator P; e

$E_{ij}$  = erro aleatório associado a cada observação ij.

Os dados foram tabulados e submetidos a análises estatísticas realizadas na Central de Processamento de Dados da UFV, utilizando o

programa SAEG (Sistema para Análise Estatísticas e Genéticas). Foram estudados os efeitos dos tratamentos, temperaturas e interação tratamento x temperatura, por meio de análise de variância e regressão das variáveis consideradas.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 4 são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia no peso corporal de galos reprodutores.

Tabela 4 - Efeito da temperatura e do consumo de energia no peso corporal (g) de galos reprodutores

Temp./Energia	320	350	380	410	Média
15 °C	3578	3910	4190	4308	3998
19 °C	4060	4074	4210	4358	4176
23 °C	4025	4164	4240	4512	4235
27 °C	3990	4208	4278	4415	4223
Média <sup>1/</sup>	3913	4090	4230	4399	-

<sup>1/</sup> Efeito linear (P < 0,05).

O peso corporal dos galos mantidos em gaiolas por um período de 30 dias foi afetado pelo consumo de energia e pela temperatura ambiente onde estes permaneceram até o final do experimento. Houve um efeito linear entre o consumo de energia e o peso corporal em todas as temperaturas, ou seja, os galos aumentaram seu peso corporal independente da temperatura da sala onde eles estavam alojados. Não houve interação entre temperatura e sala para a variável peso corporal.

Este efeito do consumo de energia em relação ao aumento de peso corporal está bem relatado na literatura por diversos autores.

De acordo com MATHER (1981), a temperatura pode ser considerada como um dos mais importantes fatores do ambiente, o qual influencia as necessidades de energia das aves. Somente as exigências de energia para a manutenção são afetadas pela temperatura ambiente, não tendo efeitos sobre as necessidades produtivas (BYERLY et al., 1978; CHARLES et al., 1981).

Sempre que a ave estiver fora da sua zona de conforto ela terá que lançar mão de compensações químicas. Estes ajustes químicos são feitos em detrimento de produção de animais que, ao invés de empregar os nutrientes para síntese, os utilizam para produzir calor. De acordo com NAAS (1995), para a ave manter a sua homeotermia, o gasto de energia é equivalente a 80% do total de energia consumida, restando os demais 20% para a produção. Isto pode ser observado na Tabela 4, onde galos submetidos a uma variação no consumo de energia da ração em um ambiente com temperatura baixa como 15 °C tiveram os seus pesos corporais inferiores quando comparados a galos que estavam em ambientes com temperaturas mais elevadas. A hipótese glicostática diz que os animais comem para manter as suas necessidades energéticas. Entretanto, estas aves estavam alojadas em um ambiente com baixa temperatura e não poderiam consumir mais ração, pois o consumo desta era fixa em 130 g/galo/dia. Devido a isto, elas não poderiam aumentar o consumo para suprirem as necessidades energéticas, principalmente de manutenção, tendo assim um reflexo negativo no peso corporal.

Os efeitos da alta temperatura ambiente ou estresse calórico sobre o consumo de alimento e taxa de crescimento em aves estão bem documentados. As aves expostas ao calor, assim como os mamíferos, diminuem o consumo de alimento para reduzir a produção de calor metabólico e manter a homeotermia, o que resulta em diminuição no crescimento. Em aves, a redução no crescimento calculada a partir de 71 ensaios é de aproximadamente 1,5% por grau Celsius acima de 21°C (Howlider e Rose, 1987, citados por BAZIZ et al., 1996). Segundo GERAERT et al. (1996), aves expostas ao calor crônico ainda demonstram um menor crescimento, mesmo quando comparadas com aves em termoneutralidade e restrição alimentar.

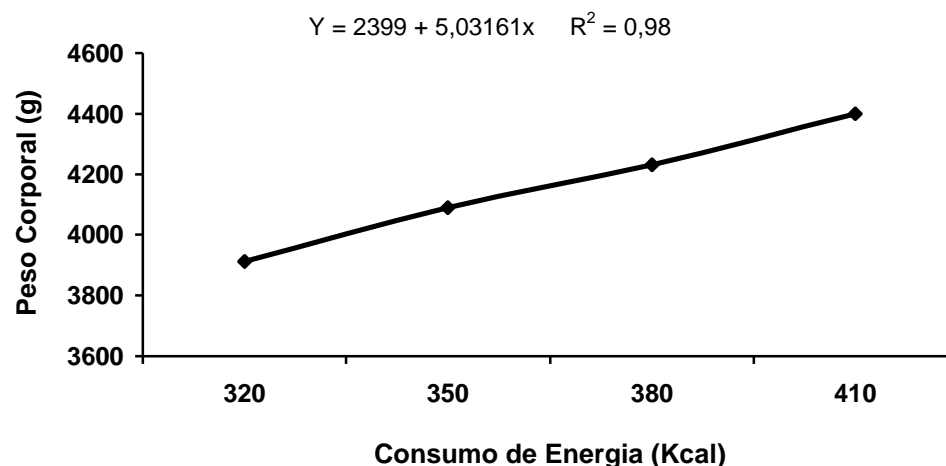


Figura 1 – Efeito do consumo de energia no peso corporal de machos reprodutores.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia no peso dos testículos de galos reprodutores.

Tabela 5 - Efeito da temperatura e do consumo de energia no peso dos testículos (g) de galos reprodutores

Temp./Energia	320	350	380	410	Média
15 °C	27,9	36,8	40,2	39,8	36,2
19 °C	35,0	34,7	39,6	45,5	38,7
23 °C	34,8	37,2	38,7	46,0	39,1
27 °C	37,5	38,4	39,4	38,9	38,6
Média <sup>1</sup>	33,8	36,8	39,5	42,6	-

<sup>1/</sup> Efeito linear (P < 0,05).

Para o peso dos testículos, foi observado o mesmo efeito do peso corporal, ou seja, observa-se efeito linear no consumo de energia em relação ao peso dos testículos. Os galos que consumiram menos energia durante o experimento apresentaram tamanho menor de testículo, pois existe uma correlação positiva entre tamanho corporal e tamanho do órgão. Não foi observada diferença estatística significativa entre as diferentes temperaturas, ou seja, o tamanho dos testículos dos galos reprodutores, alojados em ambientes com temperaturas diferentes, não variaram.

ATTIA et al. (1995) estudaram o efeito do consumo energético diário sobre o desempenho reprodutivo de machos alimentados com 300, 340 e 380 Kcal EM/dia. Os autores concluíram que galos alimentados com os maiores níveis de energia apresentaram peso testicular mais elevado.

BROWN e McCARTNEY (1986) citam que em condições de severa restrição, diminui significativamente o peso corporal, bem como o peso dos testículos e a produção de sêmen. Entretanto, WILSON et al. (1988) observaram que o tamanho e peso testicular maiores não correspondem a aumentos na produção de sêmen em galos.

WILSON et al. (1987a), concluíram que machos podem ser alimentados com 12% de proteína, pois estes machos apresentaram menor peso testicular (34 g), mas produziram maior número de espermatozóides ejaculado ( $3,23 \cdot 10^9$ ) em relação aos galos recebendo dieta com nível de 18% de proteína na ração (41 g  $2,67 \cdot 10^9$  espermatozóides).

FONTANA et al. (1990), observaram maior peso dos testículos de galos pesados e alimentados juntos às fêmeas com ração única de 14,0% de proteína bruta e verificaram, também, que o aumento dos testículos não aumentou a concentração de espermatozóides.

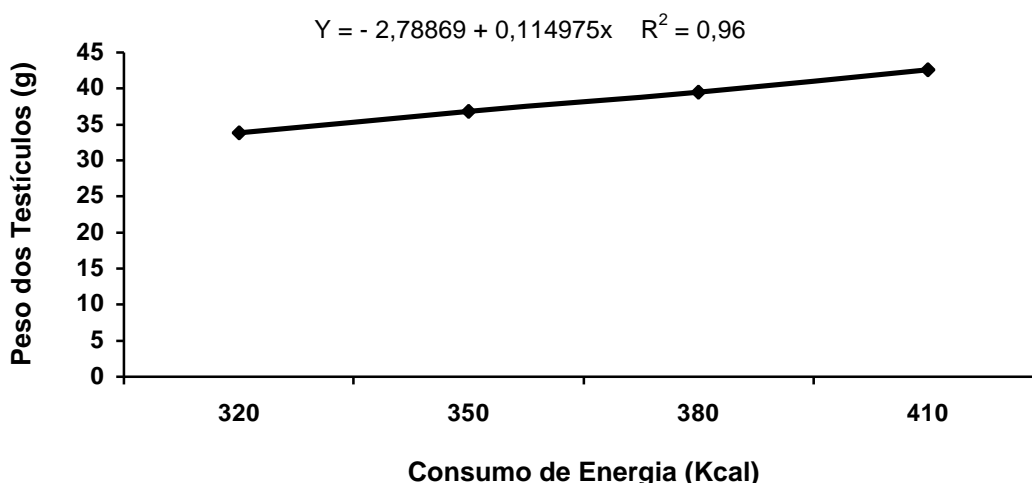


Figura 2 – Efeito do consumo de energia no peso dos testículos de machos reprodutores.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia no volume de sêmen de galos reprodutores.

Tabela 6 - Efeito da temperatura e do consumo de energia no volume de sêmen de galos reprodutores

Temp./tratamento	320	350	380	410	Média
15 °C	0,20	0,21	0,30	0,29	0,25
19 °C	0,18	0,20	0,19	0,15	0,18
23 °C	0,21	0,28	0,30	0,25	0,26
27 °C	0,17	0,20	0,18	0,12	0,18
Média	0,19	0,20	0,24	0,20	-

Não foi observado efeito significativo entre o consumo de energia e o volume do sêmen através da análise de variância. Isto pode ser explicado pelo alto coeficiente de variação que foi encontrado para esta variável (CV = 53,64). Este alto coeficiente de variação encontrado é devido ao fato de que para coletar-se sêmen de galos reprodutores, é preciso estimular estes galos através da massagem abdominal. E cada galo responde de uma maneira diferente ao estímulo da massagem, havendo, portanto, uma diferença entre o volume obtido. Todavia, em alguns trabalhos de pesquisas, tais como CLARK e SARAHOON (1967) e EDENS (1983), foi demonstrado que o volume de sêmen não foi afetado pela temperatura ambiente e que houve um aumento na concentração espermática em machos submetidos a diferentes temperaturas. Já HUSTON (1975) mostrou que a exposição crônica de machos a temperaturas ambientes de 8 ou 29 °C reduziu a fertilidade dos machos quando comparados àqueles mantidos em um ambiente com temperatura de 19 °C.

Outro fator importante a ser considerado é que as temperaturas usadas no experimento não foram extremas, pois variaram entre 15 e 27 °C.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia na concentração espermática de galos reprodutores.

Tabela 7 - Efeito da temperatura e do consumo de energia na concentração espermática de galos reprodutores

Temp./Tratamento	320	350	380	410	Média <sup>1/</sup>
15°C	0,65	0,87	1,03	1,10	0,90
19°C	0,62	0,98	0,85	0,60	0,78
23°C	0,69	1,46	1,38	1,04	1,14
27°C	0,50	0,82	0,71	0,40	0,46
Média	0,62	1,05	0,97	0,79	-

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

Foi observado, por meio da análise de variância, efeito quadrático entre o consumo de energia e a concentração espermática, ou seja, os níveis de energia da ração influenciaram a concentração espermática dos galos em diferentes temperaturas ambientais, pois também houve, pela análise de variância, efeito significativo para temperatura.

A elevada temperatura ambiente durante os meses de verão induz a um decréscimo na fertilidade de lotes de matrizes pesadas KEIRS (1982).

JUSHI et al. (1980), determinaram que machos Leghorn Brancos expostos à temperatura ambiente de 30 °C por um período de 40 dias, apresentaram uma diminuição significativa no volume do sêmen, concentração espermática, número de espermatozóides vivos, número de espermatozóides normais e na motilidade espermática quando comparados com machos mantidos em ambientes com uma temperatura de 18 °C.

Há um declínio sazonal na produção de sêmen em galos e perus durante os meses de verão (Law e Kosin, 1958; Wall e Jones, 1976, citados por EDENS (1983).

Na Tabela 8, são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia na motilidade dos espermatozóides de galos reprodutores.

Foi observado um efeito quadrático entre o consumo de energia e a motilidade dos espermatozóides dos machos reprodutores. Pode ser observado, através dos dados da Tabela 9, que os machos que consumiram menor quantidade de energia (320 kcal/ave/dia) tiveram uma motilidade menor, independente da temperatura da sala onde ficaram alojados

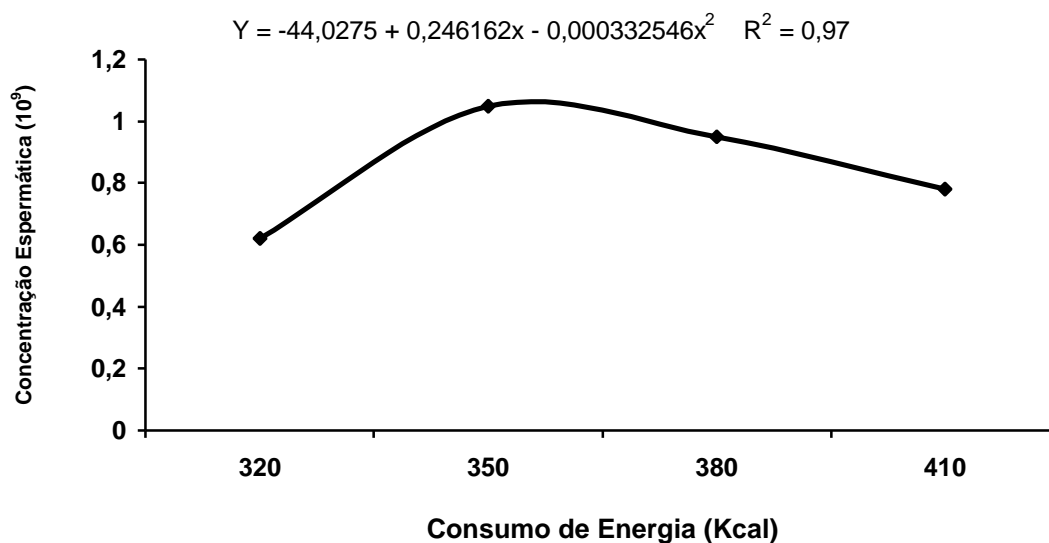


Figura 3 – Efeito do consumo de energia na concentração espermática de machos reprodutores.

Tabela 8 - Efeito da temperatura e do consumo de energia na motilidade dos espermatozóides de galos reprodutores

Temp./Tratamento	320	350	380	410	Média
15 °C	25	34	47	30	34
19 °C	24	48	39	35	37
23 °C	33	60	50	29	43
27 °C	20	35	30	23	28
Média <sup>1/</sup>	25	45	41	29	-

<sup>1/</sup> Efeito quadrático (P < 0,05).

por um período de 30 dias. Apesar de não ter sido observado efeito estatisticamente significativo entre a motilidade dos espermatozóides e a temperatura das salas onde foram alojados estes machos, percebeu-se através dos números, diferenças de motilidade entre machos que foram alojados em ambientes onde a temperatura estava dentro da zona de conforto (23 °C) e machos que foram alojados em ambientes com temperaturas baixas (15 °C) ou altas (27 °C). Também não foi observado efeito significativo na interação, tratamento e temperatura.

A motilidade do sêmen é um dos parâmetros mais importantes relacionados com o desempenho reprodutivo de machos reprodutores, pois

não adianta o macho ter apenas um bom volume de sêmen e uma boa concentração espermática se ele não tiver uma boa motilidade dos espermatozoides. Sem uma boa motilidade, o espermatozoide não consegue chegar ao infundíbulo, local da fecundação no oviduto da fêmea, para fecundar o óvulo e a partir daí gerar o pintinho.

McDANIEL (1987), cita que a maioria dos trabalhos publicados sobre fertilidade de galos avalia apenas volume de sêmen e concentração espermática. Mas, segundo o mesmo autor, estes parâmetros não são suficientes para avaliar a capacidade reprodutiva de um plantel. O autor afirma que é necessário serem avaliados também o índice de motilidade do esperma (SMI) e a penetração do esperma no ovo.

Na Tabela 9, são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia no vigor do sêmen de galos reprodutores.

Tabela 9 - Efeito da temperatura e do consumo de energia no vigor do sêmen de galos reprodutores

Temp./Tratamento	320	350	380	410	Média
15 °C	1,4	2,1	2,5	1,6	1,8
19 °C	1,6	2,8	2,2	1,9	2,1
23 °C	1,8	3,0	2,5	1,6	2,2
27 °C	1,3	2,2	1,7	1,3	1,7
Média <sup>1/</sup>	1,6	2,6	2,3	1,6	-

<sup>1/</sup> Efeito Quadrático

Foi observado, por meio da análise de variância, um efeito quadrático entre consumo de energia e o vigor do sêmen de galos reprodutores. Percebeu-se também, pela análise, que a temperatura ambiente tem influência no vigor do sêmen. Entretanto, não foi observado efeito significativo entre consumo de energia e temperatura.

As razões por não terem sido achadas diferenças entre estas duas variáveis, foram as mesmas colocadas anteriormente, ou seja, um grande coeficiente de variação e o número pequeno de repetições que foram usadas por falta de espaço.

Chegou-se à conclusão de que temperaturas extremas como 15 °C e 27 °C prejudicam da mesma forma a qualidade do sêmen.

Os resultados obtidos com a qualidade do sêmen (motilidade e vigor) foram bastante semelhantes aos resultados obtidos no experimento 2, onde a exigência nutricional de energia para galos reprodutores na fase de produção ficou em 365 Kcal de EM/ave/dia.

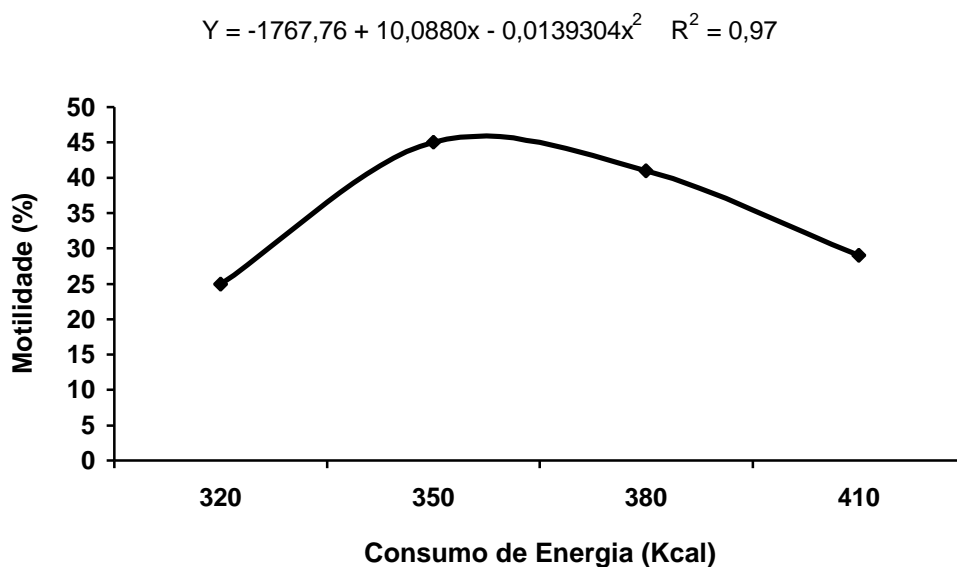


Figura 4 – Efeito do consumo de energia na motilidade dos espermatozóides de machos reprodutores.

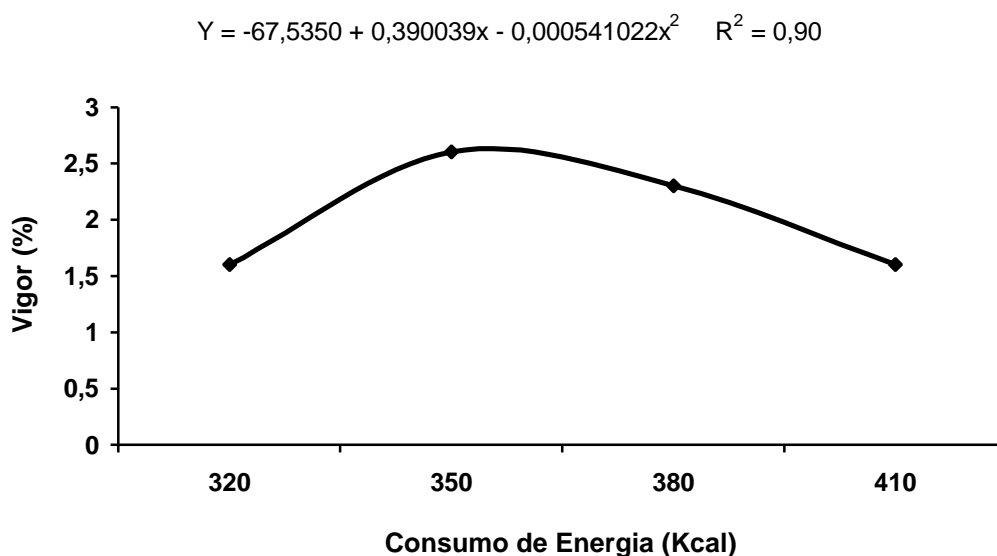


Figura 5 – Efeito do consumo de energia no vigor dos espermatozóides de machos reprodutores.

Na Tabela 10 são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia na matéria seca da carcaça de galos reprodutores.

Tabela 10 - Efeito da temperatura e do consumo de energia na percentagem de matéria seca da carcaça de galos reprodutores

Temp./Tratamento	320	350	380	410	Média
15 °C	91,28	92,46	92,53	91,56	91,96
19 °C	91,46	92,28	92,24	91,65	91,91
23 °C	92,31	91,96	92,90	91,98	92,29
27 °C	92,15	91,80	92,10	91,70	91,94
Média	91,80	92,12	92,44	91,72	-

Não foi encontrada diferença significativa na análise de variância para a variável matéria seca da carcaça de galos reprodutores abatidos após ficarem confinados 30 dias em ambientes com diferentes temperaturas. A temperatura ambiental também não influenciou a matéria seca da carcaça. Também não foi encontrada interação entre tratamento e temperatura.

Na Tabela 11 são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia na percentagem de gordura da carcaça de galos reprodutores.

Tabela 11 - Efeito da temperatura e do consumo de energia na percentagem de gordura da carcaça de galos reprodutores

Temp./Tratamento	320	350	380	410	Média
15 °C	1,76	3,22	4,75	6,03	3,94
19 °C	4,44	4,72	9,85	10,53	7,38
23 °C	3,67	5,78	6,19	7,18	5,70
27 °C	7,23	8,06	12,27	11,98	9,88
Média <sup>1/</sup>	4,28	5,45	8,27	8,93	-

<sup>1/</sup> Efeito linear.

Na Tabela 12 são apresentados os resultados da temperatura e do consumo de energia na percentagem de proteína da carcaça de galos reprodutores.

Tabela 12 - Efeito da temperatura e do consumo de energia na percentagem de proteína da carcaça de galos reprodutores

Temp./Tratamento	320	350	380	410	Média
15°C	70,62	71,18	68,92	70,21	70,23
19°C	69,98	70,28	67,50	67,36	68,78
23°C	71,64	68,60	70,98	67,93	69,79
27°C	69,04	67,54	65,50	65,13	66,80
Média <sup>1/</sup>	70,32	69,40	68,23	67,65	-

<sup>1/</sup> Efeito linear.

Pode ser verificado, através da análise de variância, que houve um efeito linear entre o consumo de energia e a quantidade de gordura na carcaça dos galos abatidos no final do experimento. À medida que os galos consumiram mais energia, aumentou significativamente a percentagem de gordura na carcaça. Também foi observado efeito do consumo de energia em relação à temperatura, porque houve interação entre as duas variáveis. Através dos dados da Tabela 11, percebe-se que quando os galos foram alojados em temperaturas abaixo de sua zona de conforto (15°C), necessitaram comer níveis maiores de energia para suprirem a exigência de manutenção; isto pode ser mostrado através da pequena percentagem de gordura da carcaça destes galos. Galos que comeram 410 kcal de energia, portanto bem acima da quantidade que foi encontrada no experimento 2 (360 kcal), tiveram uma quantidade bastante pequena de gordura na carcaça (6,2). Galos que comeram a mesma quantidade de energia, mas foram alojados em salas com a temperatura de 27 °C, tiveram uma quantidade de gordura na carcaça de (12%), evidenciando que a exigência de manutenção destes galos era bem menor do que daqueles que estavam alojados em um ambiente com temperaturas mais baixas. Existem vários trabalhos mostrando que a exigência de energia para galos em gaiolas é bem menor do que nos galos mantidos no chão, pois estes não necessitam de energia para atividades físicas tais como movimento e acasalamento.

De acordo com BAZIZ et al. (1996), um aumento na deposição de gordura tem sido observado em aves expostas ao calor. Os autores testaram os efeitos indiretos e diretos da alta temperatura ambiente (32 °C) sobre o desempenho e a qualidade da carcaça de frangos de corte. Concluíram que

a redução no metabolismo basal e atividade física em frangos expostos ao calor crônico resulta em energia extra que é essencialmente estocada como gordura abdominal e subcutânea. Os autores sugerem que este fato ocorre devido a baixas concentrações de triiodotironina e altas concentrações de corticosterona no plasma de aves expostas ao calor.

COON et al. (1981), verificaram maiores níveis de ácidos graxos livres no plasma de aves mantidas em temperaturas mais baixas, (23,2 °C) em comparação com as mais altas (25,5 °C). Eles sugerem maior mobilização de gordura corporal em temperaturas mais baixas, pois, com isto, haverá uma tendência de menor deposição de gordura na carcaça, neste ambiente.

No que concordam LESSON E SUMMERS (1980), os quais verificaram uma pequena redução dos depósitos de gordura em ambientes mais frios.

Foi verificado que o conteúdo de gordura na carcaça de aves aumenta quando aumenta a temperatura ambiente onde estas aves estão alojadas (Kubena et al., 1974, citados por LIN et al., 1980).

Verificou-se um efeito linear entre o consumo de energia e a percentagem de proteína na carcaça dos galos. A interação entre o consumo de energia e a temperatura ambiente foi significativa, mostrando que a temperatura ambiente também influenciou a percentagem de proteína na carcaça e que galos que foram alojados em temperaturas mais altas apresentaram uma menor percentagem de proteína na carcaça.

#### 4. CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos concluiu-se que:

1. A temperatura ambiente não influenciou o peso corporal, peso dos testículos e as características reprodutivas, com exceção da concentração espermática.
2. O consumo de energia influenciou linearmente o peso corporal e o peso dos testículos de machos reprodutores com 34 semanas de idade, alojados por 30 dias em ambiente com diferentes temperaturas.
3. O consumo de 360 kcal de energia metabolizável/ave/dia foi o suficiente para suprir as exigências nutricionais de energia para galos reprodutores alojados em ambientes com diferentes temperaturas.
4. Machos reprodutores com excesso de peso corporal, independente da temperatura ambiente apresentaram diminuição na produção e qualidade do sêmen.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARSCOTT, G.H., PARKER, J.E. Dietary protein and fertility of male chickens. **J. Nutrition**, v.80, p.311-314, 1963.
- ATTIA, V.A., BURKE, W.H., YAMANI, K.A., JENSEN, L.S. Daily energy allotments and performance of broiler breeders. 1. Males. **Poultry Science**, v.74, p.247-260, 1995.
- ATTIA, V.A., BURKE, W.H., YAMANI, K.A., JENSEN, L.S. Daily energy allotment and reproductive performance of broiler breeders males. **Poultry Science**, v.72, p.42-50, 1993.
- BAZIZ, H.A., GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F. et al. Chronic heat exposure enhances fat deposition and modifies muscle and fat partition in broiler carcasses. **Poultry Science**, v.75, p.505-513, 1996.
- BONNET, S., GERAERT, P.A., LESSIRE, M. et al. Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. **Poultry Science**, v.76, p.857-863, 1997.
- BOOTWALLA, M.S., MILES, R.D. Nutrient requirements of breeder males not well defined. **Feedstuffs**, v.62, n.49, p.8-16, 1990.
- BRAMWELL, R.K., McDANIEL, C.D., BURKE, W.H. et al. Influence of male broiler breeder dietary energy intake on reproduction and progeny growth. **Poultry Science**, v.75, p.767-775, 1996.
- BROWN, H.B., McCARTNEY, M.G. Restricted feeding and reproductive performance of individually caged broiler breeder males. **Poultry Science**, v.65, p.850-855, 1986.

- BUCKNER, R.E., RENDEN, J.A., SAVAGE, T.F. The effect of feeding programs on reproductive blood chemistries of caged broiler breeder males. **Poultry Science**, v.65, p.85-91, 1986.
- BUCKNER, R.E., SAVAGE, T.F. The effects of feeding 5, 7 and 9 percent crude protein diets to caged broiler breeder males. **Nutr. Rep. Int.**, v.34, n.6, p.967-75, 1986.
- CALCANHOTTO, F.A. **Efeito do nível protéico das rações sobre o crescimento e desenvolvimento reprodutivo de galos**. Porto Alegre-RS: UFRGS, 1991. 134p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1991.
- COBB. Manual de matrizes.
- COUTO, H.P. Exigências nutricionais de proteína, metionina, cistina e lisina de galos reprodutores de corte. Viçosa-MG: UFV. 1994. 119p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- CHRISTOPHER, D., McDANIEL, R., HEITH BRAMWELL, R. et al. Fertility of male and female broiler breeders following exposure to elevated ambient temperatures. **Poultry Science**, v.74, p.1029-1038, 1995.
- DAGHIR, N.J. Effect of lysine and methionine supplementation of low protein roaster diets fed after six weeks of age. **Poultry Science**, v.62, p.572-1575, 1983.
- DUNCAN, I.J.H., HOCKING, P.M. Sexual behaviour and fertility in broiler breeder domestic fowl. **Appl. Behav. Sci.**, v.26, p.201-213, 1980.
- EDENS, F.W. Effect of environmental stressors on male reproduction. **Poultry Science**, v.62, n.8, p.1676-1689, 1983.
- EDENS, F.W. Adrenal cortical insufficiency in young chickens exposed to a high ambient temperature. **Poultry Science**, v.57, p.1746-1750, 1978.
- ETCHES, R.J. **Reproduction in poultry**. Canada: University of Guelph, 1995. 317p.
- EUCLYDES, R.F. **Manual de utilização do programa SAEG (Sistema para Análise Estatística e Genética)**. Viçosa-MG: UFV, 1983. 59p.
- FONTANA, E.A., WEAVER, W.D., VAN KREY, H.P. Effects of various feeding regimens on reproduction in broiler breeder males. **Poultry Science**, v.69, p.209-216, 1990.

- GALLETTI, P.R.P. In: ANAIS DO V SEMINÁRIO DOS PRODUTORES DE PINTOS DE CORTE, APINCO, Campinas, SP, 1987, p.43.
- GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F., GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: biological and endocrinological variables. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.205-216, 1996.
- GERAERT, P.A., PADILHA, J.C.F., GUILLAUMIN, S. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.195-204, 1996.
- GIBSON, S.W., HUGHES, B.O., HARVEY, S. et al. Plasma concentrations of corticosterone and thyroid hormones in laying fowls from different housing systems. **British Poultry Science**, v.27, p.621-628, 1986.
- HARRIS, G.C.JR., BENSON, J.A., SELLERS, R.S. Influence of day length, body weight, and age on the reproductive ability of broiler breeder cockerels. **Poultry Science**, v.63, n.9, p.1705-1710, 1984.
- HARRISON, P.C. Estresse calórico nas aves: Fisiologia e conseqüências. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA NA AVICULTURA INDUSTRIAL, Campinas, SP, 1995.
- HOCKING, P.M. The relationship between dietary crude protein, bodyweight and fertility in naturally mated broiler breeder males. **British Poultry Science**, v.31, p.743-757, 1990.
- HOCKING, P.M., MAXWELL, M.H., MITCHELL, M.A. Welfare assessment of broiler breeder and layer females subjected to food restriction and limited access to water during rearing. **British Poultry Science**, v.34, p.443-458, 1993.
- HOCHING, P.M. DUFF. Effect of dietary crude protein concentration on Semem yield and quality in male broiler breeder fowls. **British Poultry Science**, v.30, p.935-945. 1989.
- LEESON, S. Nutrient requirements of broiler breeders. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS EM AVES E SUÍNOS, 1., 1996, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: UFV, p.161-171.
- LESSON, S. **Energia para reprodutoras pesadas**. Simpósio Internacional sobre Nutrição de aves. Campinas-SP: FACTA. 1999.
- LEESON, S., SUMMERS, J.D. **Commercial poultry nutrition**. Ontario, Canadá: University Book, Guelph. 1991.

- McCARTNEY, M.G., BROWN, H.G. Effect of feed restriction on reproductive performance of broiler breeder males. **Poultry Science**, v.59, p.2583-2585, 1980.
- McDANIEL, C.D. Manejo da alimentação e fertilidade em machos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE MATRIZES E INCUBAÇÃO, Campinas-SP. 1997. p.63.
- McDANIEL, G.R. Alimentação com separação de sexo. In: SEMINÁRIO DOS PRODUTORES DE PINTO DE CORTE-APINCO. Campinas-SP, 1987. **Anais...** p.35.
- McDANIEL, G.R. WINSON, J.L. Feeding breeder males. In: PROCEEDINGS NORTH CAROLINE NUTRITION CONFERENCE, Charlotte, NC. 1986. p.66-74.
- MENDES, A.A., WATKINS, S.E., ENGLAND, E.A. et al. Influence of dietary lysine levels and arginine: Lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. **Poultry Science**, v.76, p.472-481, 1997.
- NAAS, I.A. O equilíbrio térmico nas aves. Aspecto físico. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE AMBIÊNCIA NA AVICULTURA INDUSTRIAL, Campinas, SP, 1995.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirements of poultry**. 9.ed., Washington, DC, 151p 1994.
- NORTH O.M., BELL D.D. **Manual de producción avícola**. Editorial EL Manual Moderno S.A. de C.V. México, DF. 3. ed., 829p. 1993.
- PARKER, J.E., ARSCOTT, G.H. Energy intake and fertility of male chickens. **J. Nutrition**, v.82, p.183-187, 1964.
- PEARSON, R.A. HERRON, K.M. Feeding standards lay and reproductive performance of broiler breeders. **British Poultry Science**, v.21, p.171-181, 1980.
- PEARSON, R.A. HERRON, K.M. Effects of energy and protein allowances during lay on the reproductive performance of broiler breeders. **British Poultry Science**, v.22, p.227-239, 1981.
- REDDY, R.P., KELLY, J. Fatores de manejo que determinam ótima produtividade em reprodutores machos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 12, Brasília-DF, 1991. **Anais...** Brasília-DF: SBZ, 1991. p.71-88.

- RENDEN, J.A., PIERSON, M.I. Effects of cage or floor housing on reproductive performance of broiler breeder males. **Poultry Science**, v.61, p.244-249, 1982
- REVINGTON, W.H. MORAN, E.T., BILGILI, S.F., BUSHONG, R.D. Lysine supplementation of low protein diets for broiler breeder males. **Poultry Science**, v.71, p.323-330, 1992.
- ROBINSON, F.E., WILSON, J.L., YU, M.W., FASENKO G.M. HARDIN, R.T. The relationship between body weight and reproduce efficiency in meat-type Chickens. **Poultry Science**, v.72, p.912-922. 1993.
- ROSTAGNO, H.S., BARBARINO JR., P., BARBOZA, W. A. Nutrient requirements of poultry determined in Brazil. In: ROSTAGNO, H.S. International Symposium on Nutrition Requirements of Poultry and Swine, Viçosa, MG, Brasil: p.81-108. 1996.
- SAKAMURA, N.K., ROSTAGNO, H.S., EUCLYDES, R.F. et al. Alimentação de matrizes pesadas usando equações de predição das exigências energéticas. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.24, n.4, p.570-89, 1995.
- SEXTON, K.J., RENDEN, J.A., MARPLE, D.N., KEMPAILEN, R.J. Effect of dietary energy on semen production, fertility, plasma testosterone and carcass composition of broiler breeder males in cages. **Poultry Science**, v.68, p.1688-1694, 1989.
- SHLOSBERG, A., BELLAICHE, M. Hematocrit values and mortality from ascites in cold-stressed broilers from parents selected by hematocrit. **Poultry Science**, v.75, p.1-5, 1996.
- SIEGEL, H.S. Stress, strains and resistance. **British Poultry Science**, v.36, p.3-22, 1995.
- SMITH, J.H. La importancia del manejo del macho. **Ind. Avic.**, v.33, n.3, p.4-10, 1986.
- SPINU, M., DEGEN, A.A. Effect of cold stress on performance and immune responses of bedoin and White Leghorn hens. **British Poultry Science**, v.34, p.177-185, 1993.
- SUMMERS, J.D. **Nutrition and poultry reproduction**. Word Animal Science. Elsevier. Cap.14. p.311-318. 1995.
- TARDIN, A.C. Novos conceitos de alimentação de matrizes pesadas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27, Campinas, SP, 1990. **Anais...** Campinas-SP: Avicultura, SBZ, 1990. p.36-70.

- VAUGHTERS, P.D., PESTI, G.M., HOWARTH JR., B. Effects of feed composition and feeding schedule on growth and development of broiler breeder male. **Poultry Science**, v.66, p.134-146, 1987.
- VAUGHTERS, P.D., PESTI, G.M., HOWARTH JR., B. Effects of feed composition and feeding schedule on growth and development of broiler breeder male. **Poultry Science**, v.66, p.134-146, 1987.
- WILSON, J.L. Prediction of fertility potential of broiler breeder males. *World's Poultry Science*, v.35, p.95-118, 1979.
- WILSON, J.L., McDANIEL, G.R. Dietary protein levels for broiler breeder males. **Poultry Science**, v.66, p.237-242, 1987a.
- WILSON, J.L., McDANIEL, G.R., SUTTON, C.D., RENDEN, J.A. Semen and carcass evaluation of broiler breeder males fed low protein diets. **Poultry Science**, v.66, p.1535-1540, 1987b.
- WILSON, J.L. and HARMS, R.H. Evaluation of nutrient specifications for broiler breeders. **Poultry science**, v.63, p.1400-1406, 1984.
- YUNianto, V.D., HAYASHI, K., KANEDA, S. et al. Effect of environmental temperature on muscle protein turnover and heat production in tube-fed broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, v.77, p.897-909, 1997.

## **APÊNDICE**

## APÊNDICE A

Quadro 1A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes ao peso corporal de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		<i>Peso Corporal</i>	
Período (P)	3	1335131*	
Proteína (Pr)	4	53928,9	
Linear	1	1096600	
Quadrática	1	1051400	
Cúbica	1	570,2742	
Quártica	1	8553,395	
Pr x P	12	99444,73	
Resíduo	229	214919,8	
C.V. (%)	-	12,57	

\* P < 0,05.

Quadro 2A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes ao volume de sêmen e à concentração espermática de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Volume de Sêmen	Conc. Espermática
Período (P)	3	0,1172799*	3,292827*
Proteína (Pr)	4	0,2811343E-01	1,083410
Linear	1	0,5061163E-02	0,4421283
Quadrática	1	0,1005813*	3,411119*
Cúbica	1	0,65553768E-02	0,6213851E-02
Quártica	1	0,2558744E-03	0,4741797
Pr x P	12	0,5031799E-02	0,7020805E-01
Resíduo	229	0,9418395E-02	0,1467201
C.V. (%)	-	38,05	40,88

\* P < 0,05.

Quadro 3A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes à motilidade e ao vigor do sêmen de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	<i>Quadrados Médios</i>	
		<i>Motilidade</i>	<i>Vigor</i>
Período (P)	3	3710,305*	8,906958*
Proteína (Pr)	4	12273,57	32,24717
Linear	1	20712,02	50,86246
Quadrática	1	20553,11*	58,04829*
Cúbica	1	1202,053	3,353796
Quártica	1	7627,082	16,72418
Pr x P	12	215,4505	0,4567196
Resíduo	229	-	-
C.V. (%)		29,58	28,39

\* P < 0,05.

Quadro 4A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à fertilidade de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios
		Fertilidade
Período (P)	1	1687,500
Proteína (Pr)	4	4152,917
Linear	1	81,66648
Quadrática	1	12629,76*
Cúbica	1	59,99965
Quártica	1	3840,264
Pr x P	4	47,91666
Resíduo	110	1072,197
C.V. (%)	-	61,49

\* P < 0,05.

Quadro 5A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à matéria seca da carcaça galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Matéria Seca	
Período (P)	1	1,920272	
Proteína (Pr)	4	0,9276615	
Linear	1	0,8688049	
Quadrática	1	1,238569	
Cúbica	1	0,1008595	
Quártica	1	1,502416	
Pr x P	4	0,8658202	
Resíduo	110	0,2882133	
C.V. (%)	-	0,58	

\* P < 0,05.

Quadro 6A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à percentagem de proteína e gordura na carcaça de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Proteína	Gordura
Período (P)	3	78,50534*	3,605333*
Proteína (Pr)	4	31,08064	2,109354
Linear	1	12,65923	0,1550418
Quadrática	1	57,40368*	6,692431*
Cúbica	1	33,12289	0,1666677E-03
Quártica	1	21,13669	1,589781
Pr x P	12	6,232524	0,972833E-01
Resíduo	229	0,7522858	0,2185497
C.V. (%)	-	1,23	25,24

Quadro 7A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao peso corporal de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Peso Corporal	
Período (P)	3	919063,3*	
Energia (En)	4	4970569	
Linear	1	0,1629500E=08*	
Quadrática	1	3122297	
Cúbica	1	463656,4	
Quántica	1	1330,077	
En x P	12	157727,0	
Resíduo	229	145723,3	
C.V. (%)	-	10,33	

Quadro 8A - Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao volume de sêmen e à concentração espermática de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Volume de Sêmen	Conc. Espermática
Período (P)	3	0,2937144*	3,623738*
Energia (En)	4	0,1976267E-01	3,350771
Linear	1	0,1089974E-01	7,805393
Quadrática	1	0,1228209E-01	4,273042*
Cúbica	1	0,1705105E-01	2,422952
Quántica	1	0,3881765E-01	0,9016986
En x P	12	0,2770194E-01	0,1557777
Resíduo	229	0,2618412E-01	0,2954365
C.V. (%)	-	58,54	59,99

\* P < 0,05.

Quadro 9A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referentes à motilidade e ao vigor do sêmen de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Motilidade	Vigor
Período (P)	3	769,2324*	1,936238*
Energia (En)	4	16753,65	40,31502
Linear	1	55611,81	131,4926
Quadrática	1	7083,693*	13,70541*
Cúbica	1	3840,250	12,95362
Quártica	1	478,8656	3,108521
En x P	12	145,9167	0,3992529
Resíduo	229	357,2487	154,5636
C.V. (%)	-	30,59	27,31

Quadro 10A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à fertilidade de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios
		Fertilidade
Período (P)	1	2900,842*
Energia (En)	4	6286,248
Linear	1	14260,41
Quadrática	1	4502,673*
Cúbica	1	5510,412
Quártica	1	871,4916
En x P	4	27,91665
Resíduo	110	617,6518
C.V. (%)	-	43,28

Quadro 11A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à matéria seca da carcaça galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Matéria Seca	
Período (P)	1	0,2050101	
Energia (En)	4	0,7486624	
Linear	1	0,5282808	
Quadrática	1	1,809870	
Cúbica	1	0,6324202	
Quártica	1	0,2407688E-01	
En x P	4	0,7240807	
Resíduo	110	0,6498097	
C.V. (%)	-	0,87	

Quadro 12A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à percentagem de proteína e à gordura na carcaça de galos reprodutores de corte, no período de 28 a 61 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Proteína	Gordura
Período (P)	3	153,3635*	5,283604*
Energia (En)	4	15,05995	3,402389
Linear	1	38,56015*	10,02867*
Quadrática	1	2,919473	2,923202
Cúbica	1	9,480371	0,6386012
Quártica	1	9,279822	0,1906845E-01
En x P	12	5,370529	0,3458616
Resíduo	229	0,9170151	0,2412134
C.V. (%)	-	1,37	29,93

Quadro 13A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao peso corporal e ao peso dos testículos de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Peso Corporal	Peso dos Testículos
Temperatura (T)	3	181680,0	46,43660
Energia (En)	3	638669,3	144,9195
Linear	1	1870737,0*	416,7655*
Quadrática	1	41052,23	4,201240
Cúbica	1	4219,479	13,79166
T x En		77605,35	56,74134
Resíduo		106168,2	44,71742
C.V. (%)	-	7,83	17,63

\* P < 0,05.

Quadro 14A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente ao volume de sêmen e à concentração espermática de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Volume de Sêmen	Conc. Espermática
Temperatura (T)	3	0,5626496E-01	0,7543407*
Energia (En)	3	0,8361283E-02	0,8109797
Linear	1	0,2604371E-02	0,4704587E-01*
Quadrática	1	0,2059305E-01	2,322043
Cúbica	1	0,1886428E-02	0,6385002E-01
T x En		0,7499467E-02	0,1162356
Resíduo		0,1309375E-01	0,1767860
C.V. (%)		53,64	50,56

\* P < 0,05.

Quadro 15A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à motilidade e ao vigor dos espermatozoides de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Motilidade	Vigor
Temperatura (T)	3	929,7919	1,937131
Energia (En)	3	1853,187	3,465828
Linear	1	59,98645	0,1157475E-01
Quadrática	1	5414,360*	9,587865*
Cúbica	1	85,21355	0,7980411
T x Em		210,0750	0,3678184
Resíduo		451,1030	0,7980389
C.V. (%)	-	59,27	46,04

\* P < 0,05.

Quadro 16A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente à proteína e à gordura da carcaça de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Proteína	Gordura
Temperatura (T)	3	55,91420*	153,0098*
Energia (En)	3	33,86209	122,4089
Linear	1	93,80132*	341,1285*
Quadrática	1	2,603714	3,063780
Cúbica	1	5,181294	23,03457
T x En		104,9101*	8,456274*
Resíduo		144,2035	-
C.V. (%)	-	1,95	17,90

\* P < 0,05.

Quadro 17A – Análise de variância e coeficiente de variação dos dados referente a proteína e à gordura da carcaça de galos reprodutores de corte, com 34 semanas de idade

Fontes de Variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Proteína	Gordura
Temperatura (T)	3	55,91420*	153,0098*
New	3	11,05453*	22,01084*
Linear	1	1,123271	66,02316*
Quadrática	1	6,987602*	0,0504186
Cúbica	1	25,05277	0,008840657
New	3	19,44896*	13,11157*
Linear	1	22,98629*	35,90509*
Quadrática	1	0,4165745	1,892817
Cúbica	1	35,36018	1,536789
New	3	20,02650*	41,79210*
Linear	1	56,69126*	94,57198*
Quadrática	1	1,949403	4,959507
Cúbica	1	1,438838	5,844850
New	3	18,30215*	67,86316*
Linear	1	35,83950*	171,5304*
Quadrática	1	0,6272655	0,01550379
Cúbica	1	18,43969	32,04383
Resíduo	80	1,802544	1,466252
C.V. (%)	-	1,95	17,90