

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE RESTRIÇÃO  
ALIMENTAR PARA MATRIZES PESADAS**

**Paulo Roberto de Oliveira Carneiro**  
Zootecnista

**2013**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP  
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE RESTRIÇÃO  
ALIMENTAR PARA MATRIZES PESADAS**

**Paulo Roberto de Oliveira Carneiro**

Orientador: **Prof. Dr. Marcos Macari**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de mestre em zootecnia.

Carneiro, Paulo Roberto de Oliveira  
C289a Avaliação de diferentes programas de restrição alimentar para  
matrizes pesadas / Paulo Roberto de Oliveira Carneiro. --  
Jaboticabal, 2013  
vii, 50 p. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013

Orientador: Marcos Macari

Banca examinadora: Marcos Macari, Luiz Fernando Teixeira  
Albino, Nilva Kazue Sakomura

Bibliografia

1. Fígado. 2. Ovário. 3. Postura. 4. Eclodibilidade. 5. Peso. I.  
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.5:636.084.423



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

### **CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR  
PARA MATRIZES PESADAS

**AUTOR:** PAULO ROBERTO DE OLIVEIRA CARNEIRO

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. MARCOS MACARI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA , pela  
Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCOS MACARI

Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias  
de Jaboticabal

Prof. Dr. LUIZ FERNANDO TEIXEIRA ALBINO

Universidade Federal de Viçosa / Viçosa/MG

Profa. Dra. NILVA KAZUE SAKOMURA

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 25 de fevereiro de 2013.

## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**Paulo Roberto de Oliveira Carneiro** – nascido em 07 de agosto de 1985, na cidade de Ubá – MG, filho de José Januário Poggiali Carneiro e Paula Brandão de Oliveira Carneiro. Começou a trabalhar aos 14 anos de idade e desde então atuou como balconista, entregador, cobrador e auxiliar de escritório. Aos 17 anos abandonou o emprego e inscreveu-se em cursinho preparatório para vestibular em Ubá - MG. Em 2005, com 19 anos, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – MG. Durante a graduação atuou em diversas áreas: suinocultura bovinocultura de corte, melhoramento animal e avicultura. Em 2007 ingressou no programa de estágio “*Minnesota Agricultural Student Trainee*” (MAST) da Universidade de Minnesota – EUA, onde viveu por um ano. Em 2008 retornou ao Brasil, continuou os estudos em língua inglesa e foi aprovado no “*Test of English as a Foreign Language*” (TOEFL) em 2010. Gradou-se no ano de 2011 e ingressou no programa de pós graduação em zootecnia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Campus de Jaboticabal, naquele mesmo ano.

## EPÍGRAFE

### Prece de Cáritas

“Deus, nosso Pai, que sois todo Poder e Bondade, dai a força àquele que passa pela  
provação, dai a luz àquele que procura a verdade; ponde no coração do homem a  
compaixão e a caridade!

Deus, dai ao viajor a estrela guia, ao aflito a consolação, ao doente o repouso.  
Pai, dai ao culpado o arrependimento, ao espírito a verdade, à criança o guia e ao  
órfão o pai!

Senhor, que a Vossa Bondade se estenda sobre tudo o que criastes. Piedade,  
Senhor, para aqueles que vos não conhecem, esperança para aqueles que sofrem.  
Que a Vossa Bondade permita aos espíritos consoladores derramarem por toda a  
parte, a paz, a esperança, a fé.

Deus! Um raio de luz, uma faísca do Vosso Amor pode abrasar a Terra; deixai-nos  
beber nas fontes dessa bondade fecunda e infinita, e todas as lágrimas secarão,  
todas as dores acalmar-se-ão.

E um só coração, um só pensamento subirão até Vós, como um grito de  
reconhecimento e de amor.

Como Moisés sobre a montanha, nós Vos esperamos com os braços abertos, oh  
Poder!, oh Bondade!, oh Beleza!, oh Perfeição!, e queremos de alguma sorte  
merecer a Vossa Divina Misericórdia.

Deus, dai-nos a força para ajudar o progresso, a fim de subirmos até Vós; dai-nos a  
caridade pura, dai-nos a fé e a razão; dai-nos a simplicidade que fará de nossas  
almas o espelho onde se refletirá a Vossa Divina e Santa Imagem.

Que assim Seja.”

Cáritas

“Embora ninguém possa voltar atrás e fazer um novo começo, qualquer um pode  
começar agora e fazer um novo fim.”

Chico Xavier

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha amada esposa Juliana da Silva Bambino Carneiro, pessoa muito especial que enfrenta comigo, lado a lado, todas as dificuldades da vida e sempre está com um sorriso no rosto. Que possamos estar juntos para sempre meu amor, um apoiando o outro e torcendo pelas vitórias conquistadas.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais José Januário e Paula por me apoiarem desde sempre e terem acreditado e investido na minha formação. Vocês são os responsáveis por mais esta conquista em minha vida.

Ao meu irmão Rômulo pelo amor, carinho, amizade e confiança. Este garoto que levo comigo no meu coração aonde vou e que me faz rir sozinho quando estou em situações de estresse. Amo-te muito carinha.

À minha esposa Juliana pelo amor e carinho dispensados. Você me completa e sempre entendeu as vezes que cheguei em casa estressado com o trabalho.

À minha querida avó Elza pelo constante apoio e visitas que me foram e são reconfortantes. A senhora sempre me deu esperança e sua companhia me fez tão bem a ponto de eu ficar mais animado a trabalhar sempre que você vinha me visitar.

Ao meu orientador Prof. Dr. Marcos Macari por ter me recebido de braços abertos em Jaboticabal e ter sido participante ativo na minha formação profissional bem como no meu desenvolvimento pessoal. Muito obrigado pelos ensinamentos, conversas e apoio.

À Prof. Dra. Nilva Kazue Sakomura e aos funcionários do Aviário: Robson, Vicente, Izildo e Arthur pelo apoio e suporte prestados.

Aos meus colegas de trabalho e amigos, Daniel Campos, Miguel Allarcon, Fernando Souza, Wedson Lima, Fabrício Hada, Raquel Lunedo e Allan Troni que auxiliaram-me ativamente na realização desta pesquisa de maneira que construímos um vínculo profissional e mais do que tudo uma grande amizade e preocupação mútua. Meus amigos, sem vocês eu não teria conseguido.

Aos graduandos em veterinária Gabriela Freitas e Guilherme Baldissera pela ajuda contínua e amizade. Agradeço em especial ao Guilherme que esteve comigo desde o início da condução deste trabalho e me ajudou muito no meu crescimento profissional e pessoal. Muito obrigado acima de tudo pela amizade.

À Cobb Vantress do Brasil pela doação das matrizes e pelo suporte técnico, à Biovet pela doação das vacinas e à Globo Aves pelo treinamento oferecido.

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento do projeto e concessão de bolsa de estudos.

## SUMÁRIO

	Página
<b>RESUMO</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	2
2.1 Reprodução em aves .....	2
2.2 Início da reprodução em matrizes pesadas.....	2
2.3 Problemas reprodutivos em matrizes de corte .....	4
2.4 Metabolismo de lipídios em aves .....	5
2.5 Sobrepeso e restrição alimentar em matrizes pesadas.....	8
2.6 Restrição alimentar e parâmetros de incubação .....	12
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	13
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	13
4.1 Manejo de cria.....	13
4.2 Distribuição dos animais.....	14
4.3 Manejo alimentar na recria .....	15
4.3.1 Ajuste alimentar.....	15
4.4 Manejo dos machos .....	19
4.5 Programa de luz .....	20
4.6 Programa de vacinação.....	20
4.7 Incubação.....	21
4.8 Coleta de dados .....	22
4.8.1 Produção .....	22
4.8.2 Incubação.....	23
4.9 Análises estatísticas .....	23
<b>5. RESULTADOS</b> .....	23
<b>6. DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	42
<b>8. REFERÊNCIAS</b> .....	44

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Peso das aves, consumo de ração por ave/dia recomendado pelo manual da linhagem e faixas de decisão para correção do fornecimento da dieta na 32ª semana .....	16
Tabela 2. Quantidade de ração fornecida ao longo das semanas .....	18
Tabela 3. Composição das dietas .....	19
Tabela 4. Programa de luz utilizado .....	20
Tabela 5. Programa de Vacinação .....	21
Tabela 6. Médias de peso das matrizes por tratamento nas diferentes idades.....	25
Tabela 7. Conversão alimentar (CA) nos diferentes períodos para cada tratamento .....	26
Tabela 8. Conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/DZ) nos diferentes períodos para cada tratamento.....	27
Tabela 9. Porcentagem de postura nas diferentes idades das matrizes por tratamento .....	28
Tabela 10. Peso relativo do estroma (ovário sem os folículos amarelos) nas diferentes idades por tratamento .....	29
Tabela 11. Peso relativo do oviduto das aves nas diferentes idades em função dos tratamentos .....	30
Tabela 12. Idade à maturidade sexual (IMS), idade ao pico de postura (IPP), número de ovos de gema dupla (NOGD) e peso do ovo (PSO) do período produtivo das aves (23 a 46 semanas) para cada tratamento .....	31
Tabela 13. Peso relativo do fígado por tratamento nas diferentes idades das matrizes.....	32
Tabela 14. Peso relativo do intestino por tratamento nas diferentes idades das matrizes .....	33
Tabela 15. Coeficiente de variação do lote por tratamento nas diferentes idades das matrizes.....	34

Tabela 16. Taxa de eclosão (TXEC) e eclodibilidade (ECLOD) dos ovos das matrizes em função dos tratamentos nas diferentes idades das aves.....	35
--	----

**LISTA DE FIGURAS**

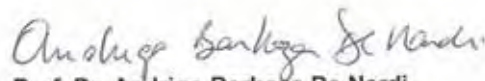
	Página
Figura1. Ninho.....	13
Figura 2. Fotos do Galpão equipado com sistema de penumbra.....	14
Figura3. Comedouros tubulares para fêmeas com grade exclusora e comedouro tipo calha para machos.....	17
Figura 4. Porcentagem de postura semanal das matrizes em função dos tratamentos .....	24

**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**

**CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 028481/12 do trabalho de pesquisa intitulado "Efeito de diferentes programas de restrição alimentar sobre o desempenho, deposição de gordura e características reprodutivas de matrizes de corte", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Marcos Macari está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 14 de janeiro de 2013.

Jaboticabal, 14 de janeiro de 2013.



**Prof. Dr. Andriago Barboza De Nardi**  
Coordenador - CEUA

## AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PROGRAMAS DE RESTRIÇÃO ALIMENTAR PARA MATRIZES PESADAS

**RESUMO** - Em matrizeiros é comum a utilização de regimes de restrição alimentar para o controle de peso das aves. Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos que diferentes programas de restrição alimentar têm sobre matrizes de corte. Foram utilizadas 832 matrizes pesadas Cobb 500<sup>®</sup> com 31 dias distribuídas em 32 boxes, contendo 26 aves cada, seguindo um delineamento em blocos casualizados com 4 tratamentos (T1 – (controle) restrição diária, T2 - restrição “*skip-a-day*”, T3 - restrição 4/3 e T4 - restrição 5/2), 8 repetições e dois blocos (aves leves e pesadas). As aves foram alimentadas de forma a atingirem o mesmo peso. A fecundação foi feita por monta natural. Nas 11<sup>a</sup>, 18<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>, 32<sup>a</sup>, 39<sup>a</sup> e 46<sup>a</sup> semanas de idade foram abatidas 8 aves por tratamento (1 ave/box) para determinação do peso relativo de fígado, ovário, oviduto e intestino. Nas 32<sup>a</sup>, 39<sup>a</sup> e 46<sup>a</sup> semanas de idade foram coletados e incubados 96 ovos por tratamento para análise de taxa de elcosão (TXEC) e eclodibilidade (ECLOD). O tratamento 4/3 foi o que obteve melhor (3,33;  $p < 0,01$ ) e pior (4,73;  $p = 0,01$ ) valores para conversão alimentar (CA) na 11<sup>a</sup> e 18<sup>a</sup> semanas respectivamente. Desta forma, fica evidente a mudança metabólica que diferentes programas de restrição alimentar provocam nos animais e que o tratamento 4/3 foi o que exigiu maior tempo de adaptação por parte das aves. Não houve diferença significativa entre tratamentos ( $p > 0,05$ ) para porcentagem de postura da 25<sup>a</sup> a 43<sup>a</sup> semana. Verificou-se que a conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/DZ) das matrizes do tratamento 4/3 (0,84) foi melhor ( $p < 0,05$ ) do que as do SK na 32<sup>a</sup> (0,92) semana. O peso relativo do fígado foi maior ( $p < 0,01$ ) para as aves do SK na 11<sup>a</sup> semana (2,41%). Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para idade à maturidade sexual (IMS), idade ao pico de postura (IPP), número de ovos produzidos por ave (NO/AV), número de ovos de gema dupla (NOGD) e peso do ovo (PSO). Na 39<sup>a</sup> semana, o tratamento 5/2 foi o que proporcionou melhores ( $p < 0,05$ ) TXEC (93,75%) e ECLOD (94,70%). O tratamento 4/3 mostrou-se como o mais adequado a ser utilizado em matrizeiros.

**Palavras Chave:** fígado, ovário, postura, eclodibilidade, peso

## EVALUATION OF DIFFERENT FEED RESTRICTION PROGRAMS FOR BROILER BREEDER HENS.

**ABSTRACT** - It is common the use of feed restriction regimens for birds' weight control in broiler breeders farms. This study aimed to evaluate the effects that different feed restriction programs have on broiler breeder hens. A total of 832 Cobb 500<sup>®</sup> broiler breeder hens, 31 days old, were distributed into 32 boxes, each containing 26 birds, following a randomized block design with 4 treatments (T1 - (control) daily restriction, T2 - restriction *skip-a-day* T3 - Restriction 4/3 and T4 - Restriction 5/2), 8 replicates and two blocks (light and heavy birds). The birds were fed in order to achieve the same weight. The fertilization was done by natural mating. In the 11th, 18th, 25th, 32th, 39<sup>th</sup> and 46<sup>th</sup> weeks of age, 8 birds per treatment (1bird/pen) were killed to determine the relative weight of liver, ovary, oviduct and intestine. In the 32nd, 39th and 46th weeks of age, 96 eggs per treatment were collected and incubated prior to analysis of eclosion rate (EC) and hatchability (HT). Treatment 4/3 was the one that had better (3.33,  $p < 0.01$ ) and worse (4.73,  $p = 0.01$ ) values for feed conversion (FC) in the 11th and 18th weeks respectively. Thus, it is evident the metabolic change that different restriction programs cause in animals and that treatment 4/3 was the one which required more adaptation time by the birds. It was no significant difference among treatments ( $p > 0.05$ ) for egg production from 25th to 43th week. It was found that the feed conversion per dozen eggs (FC / DZ) from hens of treatment 4/3 (0.84) was better ( $p < 0.05$ ) than those of SK in the 32nd (0.92) week. The relative liver weight was higher ( $p < 0.01$ ) for SK birds in the 11th week (2.41%). No significant difference ( $p > 0.05$ ) for age at sexual maturity (ASM), age at peak production (APP), number of eggs produced per bird (NE / BR), number of double yolked eggs (NDYE) and egg weight (EW). In the 39th week, the treatment 5/2 was the one that showed better ( $p < 0.05$ ) TXEC (93.75%) and ECLD (94.70%). Treatment 4/3 showed to be the most suitable to be used in broiler breeders' farms.

**Keywords:** liver, ovary, posture, hatchability, weight

## 1. INTRODUÇÃO

A população mundial vem crescendo constantemente. Segundo a organização americana “*Population Reference Bureau*” (Prb, 2009; 2010), a população mundial aumentou de 6 bilhões de 1999 para 6,9 bilhões de habitantes em 2010, estando a maior parte desta localizada em países em desenvolvimento.

No Brasil, a população aumentou de 157 milhões em 1996 para 183 milhões em 2007 (Ibge, 1996; 2007), evidenciando um aumento de 16,56% em apenas 11 anos. Dentro deste mesmo período, a produção avícola cresceu continuamente, uma vez que o desenvolvimento de pesquisas científicas com grandes avanços nas áreas de nutrição, de melhoramento e de bem-estar animal melhoraram, significativamente, os índices zootécnicos do setor. Estas características, aliadas à elevada capacidade produtiva do setor, caracterizam a carne de frango como uma fonte de proteína animal de baixo custo que vem se destacando cada vez mais no mercado mundial, como já o vem sendo no mercado interno, uma vez que no Brasil é a carne mais consumida pela população (Ubabef, 2010). Diante deste contexto, percebe-se a importância que a indústria avícola vem tendo para abastecer o crescente mercado mundial frente ao aumento populacional. Desta forma, pesquisadores e empresas privadas têm trabalhado na tentativa de desenvolver linhagens de animais superiores para ganho de peso e para características de carcaça; no entanto, a seleção genética para parâmetros de crescimento em frangos de corte tem criado linhagens parentais que são incapazes de regular o consumo a níveis que permitam uma boa funcionalidade do sistema reprodutivo (Renema e Robinson, 2004). Sendo assim, matrizeiros utilizam de diferentes regimes de restrição alimentar para controlar o consumo de alimento de matrizes pesadas e evitar o sobrepeso destes animais. Apesar do controle de peso ser de suma importância para uma boa produtividade, sabe-se que este não é o único fator a afetar os animais neste quesito. Portanto, este trabalho visou avaliar os diferentes programas de restrição alimentar em matrizes de corte sendo os animais alimentados para um mesmo peso corporal, a fim de isolar o efeito desta variável.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Reprodução em aves**

Em aves, as fêmeas possuem duas gônadas, porém somente uma é funcional. O ovário esquerdo inicia seu crescimento na fase embrionária e torna-se funcional, ao passo o direito regride antes da eclosão e se mantém rudimentar durante toda a vida da ave (Macari *et al.*, 2005). Além do ovário, outro órgão importante durante o processo de oviposição é o oviduto, este é dividido em cinco partes distintas (infundíbulo, magno, istmo, útero e vagina), cada uma possuindo uma função específica durante o processo de formação do ovo.

Os folículos amarelos (F1), uma vez maturados, induzem a liberação de progesterona na corrente sanguínea que por sua vez estimula a liberação dos hormônios liberadores de gonadotrofina pelo hipotálamo. Em seguida, a adenohipófise atua na produção dos hormônios luteinizante (LH) e folículo estimulante (FSH), que por sua vez estimulam a produção de esteróides pelos folículos ovarianos (Robinson *et al.*, 2003).

Tem sido demonstrado que a ovulação ocorre entre 4 a 6 horas após a ocorrência da cascata hormonal que acarreta o surgimento de LH e caracteriza-se pela liberação do folículo F1 para o infundíbulo. Segundo Robinson *et al.* (2003), este folículo cresce em diâmetro até cerca de 30 mm antes de sua liberação, no entanto tem sido demonstrado que isto depende da idade da matriz.

De acordo com Robinson e Renema (1999), aves imaturas não possuem um canal de comunicação organizado entre o hipotálamo, pituitária anterior e ovário. Na puberdade esta comunicação se torna eficaz e as aves começam a recrutar folículos de um pool de folículos pequenos no ovário em desenvolvimento o que leva ao início da postura.

### **2.2. Início da reprodução em matrizes pesadas**

De acordo com Robinson e Renema (1999), a energia luminosa passa através do crânio das aves para estimular fotorreceptores que se encontram no

hipotálamo ao invés de somente nos olhos como se comumente acreditava. Quando as aves percebem que o comprimento do dia está suficiente para o início do desenvolvimento reprodutivo (mínimo de 11 a 12 horas), a energia luminosa é convertida em impulsos nervosos no hipotálamo estimulando a liberação do hormônio liberador de hormônio luteinizante (LHRH). Este, por sua vez, cai na corrente sanguínea e atua na pituitária anterior onde estimula a produção e liberação dos hormônios folículo estimulante (FSH) e luteinizante (LH). Este processo não ocorre até que o hipotálamo esteja apto a responder aos mecanismos hormonais e luminosos. A maturidade do hipotálamo, em conjunto com sinais positivos de vários fatores metabólicos, é crucial para as frangas responderem ao estímulo luminoso de 18 a 23 semanas de idade com maturidade sexual. Os autores elucidam que os hormônios FSH e LH atuam nas gônadas estimulando a produção de espermatozoides em machos e folículos em fêmeas. Além destas funções, tais hormônios atuam em processos de feedback no hipotálamo auxiliando na manifestação das características sexuais secundárias dos animais. As fêmeas começam a postura cerca de 10 a 11 dias após os primeiros sinais visíveis de puberdade surgirem.

Segundo Robinson e Renema (1999), a liberação de LH ocorre em um período específico de 6 a 8 horas todos os dias, o que ficou conhecido como período aberto. O início do período noturno estimula o hipotálamo a ajustar o “relógio” do ciclo circadiano que vai determinar quando ocorrerá o período aberto determinando a faixa de tempo na qual a ovulação será possível. De acordo com Macari *et al.* (2005), a ovulação ocorre cerca de 10 horas após o início do período escuro. Durante o início deste período, ocorre um primeiro aumento de LH, seguido de um aumento de progesterona, este pequeno aumento de progesterona estimula o surgimento do pico de LH em aproximadamente 6 a 8 horas (período aberto) antes da ovulação. Se durante o período aberto suficiente quantidade de progesterona for liberada, esta estimulará o surgimento de LH que por sua vez estimulará a ovulação. Entretanto, se um folículo alcançar a maturidade e estiver apto a liberar progesterona fora do período aberto, ele deverá aguardar no ovário até que o próximo período aberto ocorra, tal fato faz com que a ave fique sem botar por um dia. A idade das aves torna-se determinante neste quesito, uma vez que à medida

que o animal envelhece os folículos demoram mais para maturarem e o comprimento das sequências ovulatórias diminui, fazendo com que as fêmeas falhem mais dias ao longo da semana (Robinson e Renema, 1999).

### **2.3. Problemas reprodutivos em matrizes de corte**

A seleção genética para maior ganho de peso e melhor deposição de carne, em frangos de corte, tem sido acompanhada pelo aumento no consumo de alimento pelas matrizes (Renema e Robinson, 2004). Esta maior ingestão alimentar está negativamente correlacionada com o desempenho produtivo das aves, uma vez que afeta a maturidade sexual, composição corporal, tamanho do ovo, produção de ovos, e morfologia do ovário (Hocking *et al.*, 1987; Hocking *et al.*, 1993). O excessivo consumo de alimento durante a produção de ovos leva a um aumento do peso corporal e da gordura abdominal, que estão associados com a redução da eficiência produtiva das aves (Leksrisompong *et al.*, 2008); sendo assim, matrizes pesadas são submetidas a programas de restrição alimentar, com o intuito de evitar o sobrepeso dos animais e proporcionar maior persistência e uniformidade da produção (Renema e Robinson, 2004).

O ovário funcional de poedeiras contém uma hierarquia de 5 a 7 grandes folículos, maiores do que 8 mm de diâmetro, sendo o maior folículo (F1) destinado à ovulação do próximo dia, o segundo maior (F2) para o dia após e assim por diante. Os folículos são numerados na sequência e, à medida que ocorre ovulação, o folículo anterior evolui na hierarquia (Macari *et al.*, 2005). Múltiplas hierarquias causam menor produção de ovos por meio da perda de folículos que sofreram ovulação interna (dentro da cavidade abdominal) ou da produção de ovos com duas gemas, ovos com casca mole e deformados, isto pelo fato de as aves estarem ovulando diversos folículos por dia (Hocking *et al.*, 1987). De acordo com Renema e Robinson (2004), quando excessivos folículos grandes amarelos são formados no ovário, pode ocorrer oviposição fora do tempo padrão de ovulação enquanto o ovo está ainda em formação no oviduto, resultando na expulsão prematura do ovo e na formação de ovo com casca mole ou defeituosa. Pesquisadores têm demonstrado que este crescimento ovariano descontrolado pode ser controlado com a restrição

alimentar (Hocking *et al.*, 1987; Hocking *et al.*, 1993; Robinson *et al.*, 1999), a qual desacelera a taxa de crescimento folicular e, desta forma, melhora a qualidade e a produção dos ovos (Robinson *et al.*, 1999). Hocking *et al.* (1987) conduziram um experimento para comparar a população folicular ovariana de matrizes de pequeno porte com elevadas características produtivas alimentadas *ad libitum* ou em regime de restrição até o pico de postura e, desta forma, encontraram menor produção de ovos para as aves que foram alimentadas *ad libitum*. Os pesquisadores concluíram que os animais alimentados em regime *ad libitum* produziram excessivo número de folículos amarelos, resultando em ovulações múltiplas e reduzida produção de ovos, particularmente durante o início da produção. Além disto, verificaram que a restrição do crescimento do animal durante o período de recria, utilizando a restrição alimentar, limitou a produção de folículos amarelos e a incidência de ovulações duplas, resultando no aumento do número de ovos postos. O melhor período para a realização da restrição alimentar está compreendido entre a 7<sup>a</sup> e 15<sup>a</sup> semana de vida da ave, ou seja, durante a fase de recria (Bruggeman *et al.*, 1999). No entanto, estudos realizados por Hocking (1996) demonstraram que a utilização da restrição alimentar em matrizes, durante o período de produção, também regulou a taxa ovulatória, uma vez que as aves que foram alimentadas *ad libitum* antes do período de restrição apresentaram um maior número de folículos quando comparadas às restringidas antes e depois do início da postura. Desta forma, matrizes pesadas necessitam passar a maior parte de sua vida sob restrição alimentar, exceto durante as duas primeiras semanas (Cobb, 2008), para que os índices produtivos do plantel sejam mais satisfatórios.

#### **2.4. Metabolismo de lipídios em aves**

Os lipídios constituem-se de um grupo de compostos com composições químicas diversas que possuem em comum a característica de serem insolúveis em água. Estas moléculas desempenham as mais diversas funções no organismo dos seres vivos, podendo ser utilizadas como fontes de energia (triacilglicerídeos), como constituintes de paredes celulares (fosfolipídeos) e, em menores quantidades, atuam como co-fatores enzimáticos, carreadores de elétrons, pigmentos absorvedores de

luz, estabilizadores estruturais de proteínas “chaperones”, agentes emulsificantes no trato digestivo, hormônios e mensageiros intracelulares (Nelson e Cox, 2008b). Apesar de possuírem a capacidade de síntese lipídica, os animais necessitam obter parte destes compostos via dieta, devido à incapacidade dos mesmos de produzir alguns ácidos graxos, os chamados ácidos graxos essenciais (Furlan e Macari, 2008).

A digestão lipídica de aves se assemelha à de mamíferos no que se diz respeito à atuação enzimática e reações que ocorrem no trato digestivo dos animais; no entanto, no que se refere à absorção e metabolização de tais moléculas, algumas diferenças são encontradas (Furlan e Macari, 2008; Nelson e Cox, 2008a):

- A absorção lipídica em mamíferos se dá pela captura de moléculas de ácidos graxos do lúmen intestinal pelos enterócitos que, pelas reações de biosíntese, reesterificam alguns destes compostos (ácidos graxos de cadeia longa) e os complexam em uma estrutura denominada quilomícron. Esta, por sua vez, é transportada pelo sistema linfático e lançada na corrente sanguínea onde serão direcionados para os mais diversos órgãos do corpo. Vale ressaltar que os ácidos graxos de cadeia curta não necessitam ser reesterificados nos enterócitos, pois passam diretamente para a corrente sanguínea, via sistema porta-hepático, e são direcionados aos diferentes órgãos do corpo, utilizando como transportador a proteína albumina.

- Em aves não ocorre a participação do sistema linfático durante o processo de absorção de lipídios. Nestes animais, os ácidos graxos de cadeia longa são incorporados pelos enterócitos, reesterificados e direcionados diretamente para a corrente sanguínea via sistema porta-hepático, em complexos lipoprotéicos denominados porto-mícrons (semelhantes estruturalmente aos quilomícrons formados em mamíferos, porém menores). Os ácidos graxos de cadeia curta também seguem esta rota, no entanto não entram na constituição dos porto-mícrons (idem mamíferos). Desta forma, uma vez que todo lipídio proveniente da dieta de aves passa pelo fígado, onde ocorre sua metabolização, percebe-se o importante papel que este órgão desempenha no metabolismo lipídico nestes animais.

De acordo com O'hea e Leveille (1969), em aves, a maior parte da síntese lipídica ocorre no fígado e o tecido adiposo funciona principalmente como tecido de

armazenamento de triglicerídeos. A síntese de ácidos graxos no fígado dos animais é espécie-dependente, de modo que: em ruminantes é praticamente inexistente, em roedores corresponde a 50% da produção de lipídeos e em aves a mais de 90% do total da capacidade de síntese de novo de ácidos graxos (Clarke, 1993). Estas características podem ser explicadas, em parte, pelo fato de os tecidos das aves responderem de forma diferente à ação da insulina. De acordo com Gomezcapilla e Langslow (1977), mesmo com aumento dos níveis plasmáticos de insulina, o tecido adiposo de aves não responde, proporcionalmente, a ponto de explicar a hipoglicemia induzida pelo hormônio, o que evidencia a baixa capacidade lipogênica deste tecido.

De acordo com Rosebrough e Steele (1985); Rosebrough *et al.* (1989); Rosebrough (2000), a lipogênese em aves pode ser alterada seja por meio da redução da proteína na dieta ou pela submissão dos animais a períodos consecutivos de jejum e alimentação. Segundo Rosebrough e Steele (1985), inicialmente os dois processos parecem alterar a lipogênese de maneira similar, entretanto, uma avaliação sequencial da rota metabólica de ambos evidencia diferenças. Por exemplo, a realimentação de aves sob jejum resulta em aumento na lipogênese que dura aproximadamente três dias (Rosebrough *et al.*, 1989), entretanto, a mudança de animais de uma dieta de alta proteína para outra de baixa, proporciona um aumento sustentado da lipogênese (Rosebrough e Steele, 1985; Rosebrough *et al.*, 1989). Tais considerações são de extrema importância no que se refere ao metabolismo lipídico em matrizes pesadas, uma vez que estes animais vivem sob constante restrição alimentar e se alimentam de dietas com baixos níveis de proteína bruta. Diante deste contexto, De Beer *et al.* (2007) realizaram um experimento para verificar o efeito da restrição diária e do “*skip-a-day*” sobre ao metabolismo lipídico no fígado de matrizes pesadas. Os autores verificaram que no segundo esquema alimentar houve um aumento da expressão gênica de enzimas lipogênicas e que o peso relativo máximo do fígado das aves a ele submetidas chegou a ser 50% maior do que o do fígado dos animais sob efeito da restrição diária.

## 2.5. Sobrepeso e restrição alimentar em matrizes pesadas

Matrizes de corte, por possuírem potencial genético favorável ao ganho de peso, devem ser criadas de forma controlada para que se possam atender as exigências semanais de ganho de peso de acordo com a linhagem em questão, uma vez que o sobrepeso destes animais consiste em um grave problema comprometedor da produtividade dos mesmos. De acordo com Siegel e Dunnington (1985), problemas reprodutivos decorrentes de décadas de seleção genética para características de produção de carne têm prejudicado a capacidade reprodutiva dos reprodutores de frangos de corte. Correlação negativa entre crescimento e aptidão reprodutiva tem sido reconhecida há mais de 30 anos em galinhas (Maloney *et al.*, 1967; Jaap e Muir, 1968). Relações similares também têm sido identificadas em codornas Japonesas (Marks, 1985) e perus (Nestor *et al.*, 1980). De acordo com Renema e Robinson (2004), o uso de restrição alimentar em matrizes pesadas limita a incidência de desordens reprodutivas e excessivo ganho de peso. Os centros de controle periféricos de apetite têm sido alterados em linhagens de frangos de corte (Denbow, 1994), fazendo com que as aves se alimentem próximos à capacidade máxima intestinal (Barbato *et al.*, 1984; Brokkers e Koene, 2003). Estes animais não conseguem regular adequadamente o consumo voluntário para atingir a exigência energética, o que altera o balanço cumulativo entre a regulação da ingestão de alimento entre as refeições proporcionando um acúmulo de lipídios em longo prazo (Richards, 2003). Animais submetidos a regime de alimentação *ad libitum* passam a maior parte do tempo comendo, com o crescente consumo de alimento sendo expresso por meio do crescente número de refeições realizadas (Barbato *et al.*, 1980). Hocking *et al.* (1993), verificaram que matrizes pesadas alimentadas em regime *ad libitum* passaram mais da metade do tempo comendo e descansando, ao passo que as fêmeas submetidas à restrição alimentar passaram grande parte do tempo ciscando e bicando a maravalha. Os animais submetidos à alimentação à vontade consumiram 22% do seu requerimento energético durante o período sem luz, indicando que eles possivelmente estavam em contínuo estado de fome (Hocking *et al.*, 1993). Katanbaf *et al.* (1989b); Yu *et al.* (1992b) verificaram que as matrizes de corte alimentadas *ad libitum* desde a eclosão possuíram mais que o

dobro do peso corporal à idade da foto estimulação do que as submetidas à restrição alimentar. A grande quantidade de nutrientes em matrizes alimentadas *ad libitum* pode ser encontrada na forma de lipídios hepáticos, excessivo desenvolvimento folicular do ovário e gordura abdominal (Etches, 1998). As fêmeas podem crescer excessivamente gordas à medida que a taxa de postura continua baixa ou começa a cair precocemente, disponibilizando maior quantidade de energia para estocagem na forma de gordura. Katanbaf *et al.* (1989a) relataram que o teor de lipídios na carcaça de matrizes pesadas alimentadas à vontade foi o dobro que a das aves criadas sob regime de restrição alimentar até o início da postura.

Grande parte da diferença na massa corpórea entre matrizes pesadas alimentadas *ad libitum* e sob restrição é devida à gordura corporal (Renema e Robinson, 2004). No pico de produção, aves sob alimentação à vontade podem conter o dobro de lipídios na carcaça quando comparadas ao grupo submetido à restrição alimentar (Lipídios na carcaça à 33ª sem: *ad libitum* = 32,5% [1606g]; sob restrição = 23,2% [690g]) (Yu *et al.*, 1992b). De acordo com Robinson *et al.* (1991), da diferença de 700g no peso corporal entre os grupos submetidos aos regimes de alimentação *ad libitum* e restrita à maturidade sexual, 68% é constituída de gordura. Katanbaf *et al.* (1989b) relataram que o conteúdo de lipídios na carcaça dos animais, ao longo do experimento realizado, foi de 24,2% para aves alimentadas *ad libitum*, desde a eclosão, comparadas com 13,2% a 16,5% para aves sob restrição.

Uma consequência substancial relativa ao grande peso corporal das aves, associado ao sistema de alimentação *ad libitum*, diz respeito ao excessivo acúmulo de lipídios no fígado (Renema e Robinson, 2004). Acredita-se que galinhas sob alimentação à vontade saturam o sistema de produção e síntese da proteína de muito baixa densidade (VLDL) responsável pelo carreamento de lipídios na corrente sanguínea, resultando em acúmulo de triglicerídeos no fígado (Leclercq *et al.*, 1974). A meia vida do VLDL plasmático de aves cronicamente superalimentadas é aumentada, como resultado da mais lenta taxa de “turnover” da acrescida quantidade de lipídios presentes no fígado (Bacon *et al.*, 1978). Uma vez que há variabilidade entre as matrizes quanto à propensão ao excessivo depósito de nutrientes na forma de gordura, tem-se evidência de que o consumo *ad libitum* pode causar uma mudança na formação de lipídios, o que por sua vez pode resultar em

disfunção reprodutiva lipotóxica em algumas aves (Chen e Walzem, 2003). A deposição excessiva de lipídeos em células não especializadas para sua estocagem pode gerar uma disfunção celular nas mesmas (Unger e Orci, 2000). Estes pesquisadores identificaram o pâncreas como um potencial sítio para tal disfunção, com as ilhotas pancreáticas supercarregadas de ácidos graxos gerando um quadro de diabetes adipogênica tipo 2.

No que diz respeito à morfologia do ovário das aves, o excesso de nutrientes pode ter um efeito significativo, de modo que tais órgãos em linhagens de matrizes selecionadas para crescimento são mais sensíveis à excessiva ingestão alimentar durante o processo de maturação sexual (Renema e Robinson, 2004). Sendo assim, a superalimentação na fase de recria, provavelmente, resultará em excessiva produção de folículos amarelos que são mais prováveis de estarem organizados em multihierarquias (Hocking *et al.*, 1987; Hocking *et al.*, 1989; Katanbaf *et al.*, 1989c; Yu *et al.*, 1992b; Renema *et al.*, 1999), dessa forma aumentando a produção de ovos não viáveis (Jaap e Muir, 1968). Ovulações múltiplas são controladas através de restrição alimentar, o que está associado com o subsequente aumento na taxa de ovos viáveis (Hocking *et al.*, 1987; Yu *et al.*, 1992b). De acordo com Hocking (1996), o número de folículos amarelos está diretamente relacionado com o peso corporal da ave. Bruggeman *et al.* (1999) demonstraram que o período compreendido entre 7 e 15 semanas de idade pode ser o mais crítico para se realizar a restrição alimentar por conta da melhora a longo prazo que proporciona. A restrição alimentar parece modificar o desenvolvimento do eixo hipotâmico-hipofisário, com 16 semanas de idade sendo o ponto chave para o desenvolvimento reprodutivo em matrizes pesadas (Bruggeman *et al.*, 1998). Estudos sobre padrões de postura arrítmicos em matrizes pesadas realizados por Jaap e Muir (1968) levaram à descrição da condição conhecida como “Síndrome da oviposição errática e ovos defeituosos” (EODES). Yu *et al.* (1992b) relataram que a restrição alimentar durante a fase de crescimento, produção, ou ambas, resultaram em significativa redução na incidência de ovulações erráticas (fora do período principal – até 10 horas após o amanhecer) comparadas às aves alimentadas *ad libitum* durante todo o período. Ovos com gema dupla aumentaram em todos os tratamentos com alimentação *ad libitum*. A taxa de incidência de oviposição errática esteve diretamente correlacionada, tanto com ovos

de casca fina, como membranosos, e, inversamente relacionada com a produção de ovos viáveis. A produção de ovos defeituosos devido a ovulações múltiplas ocorre, primeiramente, nas semanas iniciais de produção e a maior parte desaparece no pico de postura (30 a 32 semanas de idade) (Renema e Robinson, 2004).

Em virtude destes aspectos, as empresas criatórias de matrizes de corte utilizam diferentes tipos de programas de restrição alimentar com a finalidade de controlar o sobrepeso das aves, atrasar a maturação sexual e, conseqüentemente, aumentar a produção de ovos incubáveis. Durante a recria, o consumo diário de ração é severamente restringido, podendo ser reduzido a 1/3 do consumo de animais da mesma idade alimentados *ad libitum* ou metade do consumo de animais de mesmo peso alimentados também sob regime *ad libitum* (Savory e Kostal, 1996; De Jong *et al.*, 2002). Um programa de restrição alimentar consiste em fornecer ração para os animais de modo a atender as exigências nutricionais dos mesmos no período de restrição, evitar a superalimentação e a concomitante estocagem do excedente nutricional na forma de gordura. Vários tipos de restrição alimentar são amplamente conhecidos e aplicados aos animais de acordo com o peso corporal e homogeneidade do plantel, devendo-se seguir padrões desejáveis estipulados pelos manuais das linhagens para a manutenção de uma boa produtividade. O sistema de alimentação em dias alternados (“*skip-a-day*”) pode ser vantajoso quando o espaço dos comedouros é limitado, uma vez que fornece ração por um tempo mais longo e permite que as aves mais tímidas se alimentem adequadamente (Cobb, 2008). O programa de alimentação 5-2 (cinco dias com acesso ao alimento e dois sem) é um meio termo entre a alimentação diária e a alimentação em dias alternados, de modo que as aves sejam alimentadas no mesmo dia todas as semanas ao longo de toda a fase de recria. Nesse programa, as quantidades máximas de ração fornecidas por dia são reduzidas de forma significativa em comparação com o programa de dias alternados (Cobb, 2008). De Beer e Coon (2007) compararam os programas de restrição diária, “*skip-a-day*”, 5-2 e 4-3 em matrizes alimentadas com mesma quantidade semanal de ração e verificaram que o peso corporal das aves submetidas ao programa de restrição diária foi maior e que as mesmas atingiram a maturidade sexual em idade mais precoce se comparadas às dos demais programas. No que diz respeito ao peso dos ovos, as aves do regime de

alimentação 5-2 geraram ovos mais pesados do que as restringidas diariamente, tendo os programas 4-3 e “*skip-a-day*” como intermediários. Estes autores avaliaram os mesmos programas eliminando o efeito do peso corporal dos animais através do fornecimento de diferentes quantidades semanais de ração para cada tratamento, visando um peso padrão estipulado pelo manual da linhagem. Neste experimento os pesquisadores verificaram que as diferenças de desempenho dos animais foram atenuadas, porém não eliminadas, e sugeriram que fatores metabólicos que não o peso corporal possam ser alterados por diferentes tipos de programas de restrição alimentar.

## **2.6. Restrição alimentar e parâmetros de incubação**

Os problemas causados pelo sobrepeso em matrizes pesadas vão além do aumento do número de ovulações erráticas ou das características dos ovos postos, uma vez que além destes fatores pode-se verificar a redução da fertilidade (devido à dificuldade de cópula ou da fecundação do ovo), aumento da mortalidade embrionária (pela redução da espessura da casca e consequente maior perda de água pelo ovo) e diminuição da eclodibilidade (Robinson *et al.*, 1993). Em experimento testando diferentes níveis de Energia Metabolizável fornecida à matrizes de corte Sunder *et al.* (2008), verificaram que a redução moderada e severa de energia da dieta proporcionou aumento da postura, redução da gordura abdominal, aumento da idade à maturidade sexual e melhora dos valores de fertilidade e eclodibilidade, corroborando com as características fisiológicas destes animais conforme proposto por Robinson *et al.* (1993); Renema e Robinson (2004). Em experimento analisando quatro tipos de restrição alimentar (diária, “*skip-a-day*”, 4/3 e 5/2), sendo as aves alimentadas para atingirem o peso recomendado pelo manual da linhagem, De Beer e Coon (2007) verificaram diferenças entre os tratamentos para idade à maturidade sexual, número total de ovos postos por ave e peso do ovo, porém não encontraram diferenças para pico de postura, idade ao pico de postura, fertilidade e eclodibilidade. Evidenciando que, como os autores relataram, apesar de as aves terem sido alimentadas para atingirem o mesmo peso corporal, algumas variáveis ainda permaneceram com ligeira diferença entre os

tratamentos, demonstrando que de alguma forma as aves respondem fisiologicamente aos diferentes programas de restrição alimentar independentemente do peso corporal.

Apesar de ser de amplo conhecimento no setor de produção avícola que alimentação *ad libitum* de matrizes de corte é fator prejudicial para a produtividade do plantel e que a utilização de programas de restrição alimentar faz-se necessária para a correção deste problema, poucas pesquisas têm sido realizadas comparando o efeito dos diferentes meios de fornecimento de ração frente à adiposidade nos animais e suas implicações nas características reprodutivas dos mesmos.

### 3. OBJETIVOS

Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos que diferentes tipos de programas de restrição alimentar têm sobre o desempenho e características reprodutivas de matrizes pesadas.

### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 4.1. Manejo de cria

Neste experimento 1400 matrizes pesadas da linhagem Cobb 500<sup>®</sup> e 200 machos, com 1 dia de idade, foram criados separadamente até os 31 dias de idade em 54 boxes de 3,36 x 2,06m, contendo um ninho com 6 bocas de 30 x 30 x 30cm (Figura 1) cada. Foi utilizado galpão experimental equipado com sistema de



Figura 1: Ninho

“penumbra” (sombrites laterais, cortina com parte reflexora voltada para fora, laterais da cortina pintadas de preto, abertura da cortina de 30 a 40 cm e ventilação forçada)

(Figura 2), visando reproduzir as características obtidas em matrizeiros comerciais, do Setor de Reprodução de Aves do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade



Figura 2: Fotos do Galpão equipado com sistema de penumbra.

Estadual Paulista (FCAV/UNESP) localizada na cidade de Jaboticabal-SP. Durante este período, 3 aves de cada box foram pesadas individualmente, semanalmente, para a determinação do peso médio dos animais e do coeficiente de variação (CV) do lote. Após uma semana de idade, todas as aves foram pesadas individualmente e distribuídas em 4 faixas de peso: muito leve, leve, médias e pesadas e no início de cada semana subsequente foram realizadas adequações no fornecimento de ração de modo a se atingir as determinações de peso recomendadas pelo manual da linhagem.

#### ***4.2. Delineamento Experimental***

Aos 31 dias de idade, todas as fêmeas foram pesadas individualmente, com exceção às da faixa muito leve e 832 fêmeas foram redistribuídas nos boxes de acordo com o peso corporal, de modo a se obter parcelas homogêneas a serem submetidas aos tratamentos. As matrizes foram distribuídas em 32 boxes, contendo

26 aves cada (unidade experimental), seguindo um delineamento em blocos casualizados com 4 tratamentos ( T1 – (controle) restrição diária, T2 - restrição *skip-a-day*, T3 - restrição 4/3 e T4 - restrição 5/2), 8 repetições e dois blocos (aves leves e pesadas).

O período experimental ficou compreendido entre 17/12/2011 e 06/10/2012, sendo as temperaturas médias e umidades relativas de 12/2011 a 06/2012 (25 °C e 39%) e de 07/2012 a 10/2012 (23 °C e 21%) respectivamente.

#### **4.3. Manejo alimentar na recria**

As dietas fornecidas aos animais foram formuladas com base nas exigências propostas pelo manual da linhagem (Tabela 3). As aves de cada tratamento foram alimentadas de modo a atingirem o peso recomendado pelo manual da linhagem, desta forma eliminou-se o efeito do peso corporal sobre o desempenho dos animais. Os animais submetidos ao tratamento 1 foram alimentados todos os dias seguindo as recomendações do manual da linhagem. No tratamento 2, as aves consumiram, em um dia, o dobro de ração que seria oferecido diariamente e ficaram sem alimento no dia subsequente. Para os demais tratamentos, a quantidade de ração a ser fornecida foi determinada pela multiplicação da recomendação diária do manual da linhagem por 7 e da divisão do resultado obtido pelo número de dias em que as aves foram alimentadas. Por exemplo: para o tratamento 3 (4/3), multiplicou-se a recomendação diária do manual por 7 e dividiu-se o resultado por 4, fez-se o mesmo para o tratamento 4 (5/2); sendo, a divisão efetuada pelo número 5. Deve-se ressaltar que os devidos ajustes foram realizados para cada tratamento, referentes à quantidade de alimento fornecido, de modo que todas as aves atingissem o peso estipulado pelo manual da linhagem durante as diferentes fases de desenvolvimento. Em nenhum dos tratamentos as aves ficaram mais do que um dia sem alimento.

### 4.3.1. Ajuste alimentar

Para que todos os animais atingissem o peso estipulado pelo manual da linhagem. Foram realizados ajustes nas quantidades em gramas de ração por ave/dia a serem fornecidas aos diferentes tratamentos de acordo com um padrão preconizado pelo manual da linhagem. Este ajuste foi realizado da seguinte forma:

- Durante o período experimental, 3 aves de cada box foram pesadas semanalmente para se estimar o peso médio dos animais de cada tratamento;
- A partir dos valores dos pesos médios de cada tratamento criou-se 5 faixas de decisão para a retirada ou adição de ração a ser fornecida por ave/dia conforme observado na Tabela 1 referente à semana 32;

Tabela 1: Peso das aves, consumo de ração por ave/dia recomendado pelo manual da linhagem e faixas de decisão para correção do fornecimento da dieta na 32ª semana.

Sexo	Peso	Consumo	Faixas de Decisão			
			-6%	-3%	+3%	+6%
			-----g-----			
Fêmea	3703,00	162,00	3480,82	3591,91	3814,09	3925,00
Macho	4140,00	130,00	3891,60	4015,80	4264,20	4388,00

- Caso os animais de determinado tratamento estivessem na faixa abaixo de -6% do peso corporal preconizado pelo manual da linhagem, somava-se 2 g ao preconizado pelo manual (no caso acima 162 g + 2 g = 164 g/ave);
  - Caso os animais estivessem entre a faixa -6% e -3%, somava-se 1g ao preconizado pelo manual ( ex: 162 g + 1 g = 163 g/ave);
  - Caso os animais estivessem entre a faixa -3% e +3%, fornecia-se o preconizado pelo manual, ou seja, 162 g para o exemplo acima;
  - Caso os animais estivessem entre a faixa +3% e +6% retirava-se 1 g do preconizado pelo manual, ou seja, fornecia-se 161 g/ave para o exemplo acima;
  - Caso os animais estivessem na faixa acima de +6%, retirava-se 2 g do recomendado pelo manual, ou seja, fornecia-se 160 g/ave de acordo com a figura acima;

As matrizes ficaram submetidas aos tratamentos até a 18ª semana de idade, após este período todos os animais foram alimentados sob restrição diária. A ração foi pesada semanalmente e separada em sacos plásticos para ser fornecida durante a semana. Em caso da ocorrência de mortalidade em determinado box, a quantidade de ração a ser fornecida para aquela parcela foi corrigida de modo a se manter a quantidade em g/ave/dia previamente estipulada. As fêmeas tiveram acesso ao alimento em comedouros tubulares com grades de exclusão e os machos de comedouros do tipo cocho fixados nas paredes dos boxes, ambos obedecendo o espaço de comedouro recomendado pelo Manual da Linhagem (Figura 3). Os animais tiveram acesso contínuo à água por meio de bebedouros do tipo “*nipple*”.



Figura 3: Comedouros tubulares para fêmeas com grade exclusora e comedouro tipo calha para machos.

A partir da 31ª semana de idade começou-se a retirada de ração seguindo as recomendações do manual da linhagem.

A Tabela 2 mostra a quantidade de ração fornecida às aves ao longo das semanas.

Tabela 2: Quantidade de ração fornecida ao longo das semanas

Idade (Semanas)	Tratamentos			
	Diária	Skip-a-Day	4/3	5/2
	-----g-----			
	----			
0 a 11	2.421	2.468	2.490	2.456
11 a 18	3.192	3.184	3.170	3.155
Total	5.613	5.652	5.660	5.611
	-----g/ave/dia-----			
	----			
19	90	89	90	89
20	96	98	96	96
21	105	105	107	107
22	111	111	113	111
23	114	114	115	114
24 <sup>1</sup>	119	119	119	117
25	121	122	122	121
26	123	124	123	125
27	135	135	135	135
28	150	150	150	150
29 <sup>2</sup>	160	160	160	160
30	164	164	164	164
31 <sup>3</sup>	164	164	164	164
32	162	162	162	162
33	161	161	161	161
34	160	160	160	160
35	159	159	159	159
36	158	158	158	158
37	157	157	157	157
38	156	156	156	156
39	155	155	155	155
40	154	154	154	154
41	153	153	153	153
42	152	152	152	152
43	152	152	152	152
44	151	151	151	151
45	150	150	150	150
46	150	150	150	150

<sup>1</sup>Início da postura<sup>2</sup>Pico de postura<sup>3</sup>Início da Retirada de Ração

Tabela 3: Composição das dietas

Ingredientes (%)	Inicial	Crescimento	Pré-Postura	Postura	*Machos
	0 a 4 semanas	4 a 18 semanas	18 a 22 semanas	22 a 46 semanas	22 a 46 semanas
Milho	63,179	60,208	62,506	58,452	62,086
Farelo de Soja 45%	29,835	17,322	20,787	22,745	9,412
Farelo de Trigo	2,369	17,986	10,000	6,238	24,383
Óleo de Soja	0,000	0,000	0,969	2,774	0,000
Calcário	1,232	1,519	2,561	6,507	1,093
Fosfato Bicálcico	1,885	1,602	1,804	1,861	1,684
Sal	0,431	0,481	0,432	0,435	0,430
Vit premix	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Min premix	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Lisina HCL, 79%	0,028	0,000	0,000	0,000	0,000
DL-Metionina, 99%	0,162	0,022	0,072	0,108	0,021
Cloreto de Colina, 60%	0,090	0,070	0,080	0,080	0,090
Sulfato de Cobre 35%	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030
Bacitracina de Zn	0,150	0,150	0,150	0,150	0,150
Adsorvente	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Salmex	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
<b>Total</b>	100,001	100,000	100,001	100,000	99,999
<b>Valores Calculados</b>					
E.M (Kcal/Kg)	2,860	2,750	2,850	2,850	2,750
PB (%)	18,960	15,400	15,930	15,930	12,970
FB (%)	2,899	3,668	3,133	2,809	3,889
K (%)	0,610	0,640	0,650	0,650	0,600
P disp. (%)	0,610	0,430	0,450	0,450	0,450
L-Lis (%)	0,920	0,520	0,630	0,660	0,420
DL-Met (%)	0,410	0,240	0,280	0,310	0,210

\* Até a 22ª semana de idade os machos foram alimentados com as mesmas dietas das fêmeas; porém, não receberam a dieta de pré-postura.

#### 4.4. Manejo dos machos

Os machos foram alojados separados das fêmeas e colocados em contato com as mesmas, somente, quando atingiram 22 semanas de idade. Esta idade foi escolhida partindo-se do princípio de que às 22 semanas todas as aves tinham o aparelho reprodutor no mesmo estágio de desenvolvimento. A distribuição dos galos nos boxes ocorreu de acordo com o peso corporal médio das fêmeas de cada parcela, obedecendo a uma lotação máxima de 2 galos por box ou 1 macho para

cada 12 fêmeas. Os machos foram criados sob as mesmas condições das fêmeas, exceto no que se refere ao manejo alimentar que consistiu somente de restrição diária.

#### **4.5. Programa de luz**

Durante as duas primeiras semanas as aves foram submetidas a 23h de luz diárias para estimular o consumo de ração. A incidência luminosa foi reduzida gradativamente a partir desta idade, chegando a atingir 9h por dia na 22<sup>a</sup> semana. Neste período, a luz foi controlada durante o dia pela abertura das cortinas em cerca de 30 cm e por meio de lâmpadas incandescentes de 20W de potência, durante a noite. Garantindo uma incidência luminosa de 2,5 a 3,5 lux/m<sup>2</sup>. Após o estímulo luminoso (23<sup>a</sup> semana) as cortinas mantinham-se abertas das 7 às 20h e luz adicional era obtida por meio de lâmpadas fluorescentes de 150W de potência distribuídas ao longo do galpão. Estas ficavam ligadas durante todo o dia para compensar a “sombra” causada pelo sombrite fixado no galpão e mantinham-se ligadas durante a noite obedecendo-se as horas de luz/dia preconizadas para cada idade através do uso de timer. Na Tabela 3 pode-se verificar o programa de luz utilizado durante a condução do experimento.

Tabela 4: Programa de luz utilizado

Idade (Semanas)	1 e 2	5	23 <sup>1</sup>	25	27	29 a 46
Horas de luz/dia	23 <sup>2</sup>	9 <sup>2</sup>	13	14	15	16

<sup>1</sup> Estímulo luminoso

<sup>2</sup> Diminuição gradativa de 1h luz/dia

#### **4.6. Programa de vacinação**

O programa de vacinação utilizado apresentando as idades de vacinação, vacinas aplicadas e respectivas vias de aplicação está apresentado na tabela 5.

Tabela 5: Programa de vacinação

<b>Idade</b>	<b>Vacina</b>	<b>Via de Aplicação</b>
07 dias	Coccidiose/ Newcastle HB1 / Bronquite/ Gumboro ( GBV8)	Ocular
15 dias	Gumboro ( GBV8)	Ocular
35 dias	Newcastle/ Bronquite/ Gumboro	Ocular
	Newcastle/ Bronquite/ Gumboro	Ocular
8ª semana	Encefalomielite	Água
	Bouba Forte	Punção na Asa
12ª semana	Newcastle/ Bronquite	Ocular
17ª semana	Bronquite	Ocular
20ª semana	Newcastle/ Bronquite/ Gumboro ( Inativada)	IM (peito direito)

#### 4.7. Incubação

Às 32ª, 39ª e 46ª semanas de idade das matrizes foram coletados 6 ovos por box durante dois dias. Os ovos permaneceram no galpão por 14 horas, permitindo o resfriamento dos mesmos de maneira suave até que atingissem a temperatura ambiente e garantindo que estivessem em condição fisiológica mais uniforme antes da estocagem. Decorridas 14 horas, os ovos foram acondicionados em local fechado com volume total de 0,2 m<sup>3</sup> e fumegados utilizando de aquecimento de 1g de paraformaldeído. Em seguida foram alocados em sala com temperatura controlada até o momento da incubação. Entretanto, os ovos coletados no segundo dia permaneceram 14 horas no galpão, foram fumigados e em seguida incubados. Esta prática foi tomada visando igualar o estado fisiológico dos embriões no momento anterior a incubação.

Utilizou-se uma incubadora modelo CASP Mg 62 "i"® com capacidade para 8400 ovos.

## **4.8. Coleta de dados**

### **4.8.1. Produção**

Ao longo do experimento, quando as aves atingiram a 11<sup>a</sup>, 18<sup>a</sup>, 25<sup>a</sup>, 32<sup>a</sup>, 39<sup>a</sup> e 46<sup>a</sup> semana de idade, além da pesagem de 5 aves de cada box para a determinação do coeficiente de variação do lote (CVL) referente a cada tratamento, efetuou-se, também, a pesagem conjunta dos animais de cada box para a determinação do peso médio de cada parcela e uma matriz foi retirada aleatoriamente de cada box, ou seja, oito matrizes por tratamento. Estas aves foram abatidas com o uso de CO<sub>2</sub>, pesadas e submetidas à remoção do intestino, estroma, fígado e oviduto que foram posteriormente pesados para a determinação do peso relativo dos mesmos através da equação:  $\text{Peso Relativo} = (\text{Peso do Órgão Coletado} / \text{Peso da Ave}) \times 100$ . Vale ressaltar que o estroma equivale ao ovário sem os folículos amarelos. Vale ressaltar que as aves foram abatidas em dia exatamente posterior àquele em todas as haviam comido, de modo que todos os animais ficaram 24h de jejum antes do abate.

A idade à maturidade sexual foi considerada como sendo aquela em que ocorreu a primeira postura. Para a idade ao pico de postura, analisou-se a semana de maior produção e considerou-se o pico como sendo aquele dia em que as aves mais produziram.

Os ovos foram coletados diariamente, contados e pesados. A porcentagem de postura semanal foi determinada pelo cômputo do total de ovos produzidos em cada semana dividido pelo número de aves (corrigido para mortalidade) e multiplicado por 100. Ao final de cada fase, foram determinados: a conversão alimentar, conversão alimentar por dúzia de ovos e taxa de postura. Foram computados, ainda, o número de ovos por ave, o número de ovos de gema dupla e o peso médio dos ovos produzidos ao longo de todo o período experimental.

#### **4.8.2. Incubação**

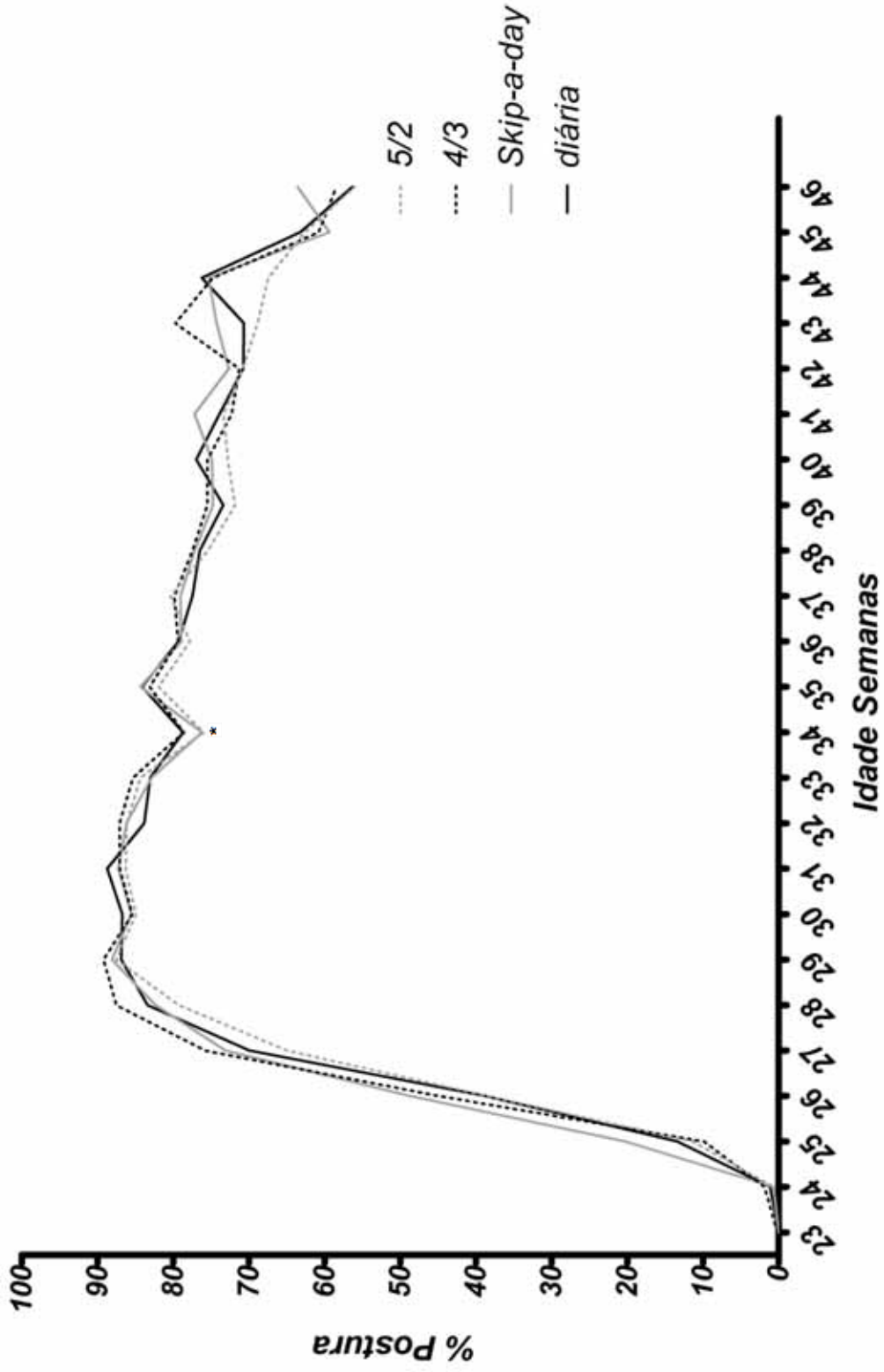
Após o nascimento dos pintos verificou-se a taxa de eclosão e eclodibilidade dos ovos.

#### **4.9. Análises estatísticas**

Os dados, quando expressos em porcentagem, foram submetidos à transformação  $y = \sqrt[2]{(y + 0,5)}$  em que y refere-se ao valor da variável resposta. Os valores discrepantes, quando presentes, foram retirados. Para os demais dados procedeu-se com a análise dos valores absolutos efetuando transformação somente quando necessário e eliminando-se os valores discrepantes quando preciso. Diferenças estatísticas foram consideradas significativas quando  $p < 0,05$  e o teste de Tukey foi utilizado para comparação de médias entre os tratamentos.. Os dados obtidos foram analisados utilizando o procedimento (PROC GLM) do software SAS System<sup>1</sup> (Schlotzhauer e Littell, 1997).

### **5. RESULTADOS**

A figura 4 mostra a porcentagem de postura semanal das aves de cada tratamento.



\* Semana com temperatura elevada e umidade relativa baixa  
Figura 4: Porcentagem de postura semanal das matrizes em função dos tratamentos.

A Tabela 6 mostra o peso médio dos animais para cada tratamento ao longo das semanas.

Tabela 6: Médias de peso das matrizes por tratamento nas diferentes idades

Tratamento	Idade (Semanas)					
	11	18	25	32	39	46 <sup>1</sup>
	-----Kg-----					
DIA	1,28 <sup>b</sup>	2,20 <sup>a</sup>	3,40	3,90	4,18	4,29
SK	1,22 <sup>c</sup>	2,19 <sup>ab</sup>	3,38	3,81	4,14	4,36
4/3	1,32 <sup>a</sup>	2,15 <sup>b</sup>	3,35	3,86	4,15	4,29
5/2	1,30 <sup>ab</sup>	2,16 <sup>ab</sup>	3,39	3,91	4,23	4,45
CV	1,81	1,35	2,39	2,19	1,91	2,11
F.V	-----P-Valor-----					
BL	<0,001	0,259	0,982	0,661	0,952	0,751
TR	<0,001	0,020	0,709	0,125	0,117	0,096

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL= Bloco

TR = Tratamento

Na 11<sup>a</sup> semana houve efeito significativo de bloco ( $p < 0,001$ ) e de tratamento ( $p < 0,001$ ) sendo que as aves do tratamento 4/3 apresentaram maior peso médio (1,32 Kg), entretanto, não diferindo dos animais do tratamento 5/2 (1,32 vs 1,30 Kg,  $p > 0,05$ ). Em contrapartida, as matrizes do tratamento SK foram as de menor peso (1,22 Kg). Para a 18<sup>a</sup> semana não houve efeito significativo de bloco ( $p = 0,259$ ), mas sim para tratamento ( $p = 0,020$ ), sendo que as aves do DIA obtiveram maior peso corporal (2,20 Kg), não diferindo das matrizes dos tratamentos SK (2,19 Kg) e 5/2 (2,16 Kg). Já os animais do tratamento 4/3 (2,15 Kg) apresentaram menor peso. A partir desta idade, não houve efeito significativo para tratamento e bloco ( $p > 0,05$ ), de forma que todas as aves mantiveram-se com o mesmo peso corporal.

A Tabela 7 refere-se à conversão alimentar e à conversão alimentar por dúzia de ovos (Kg/dz ovos) por tratamento nos diferentes períodos.

Tabela 7: Conversão alimentar (CA) nos diferentes períodos para cada tratamento.

Tratamento	Períodos (Semanas)	
	4-11	12-18
DIA	3,41 <sup>b</sup>	4,03 <sup>b</sup>
SK	3,86 <sup>a</sup>	4,19 <sup>b</sup>
4-3	3,33 <sup>b</sup>	4,73 <sup>a</sup>
5-2	3,38 <sup>b</sup>	4,31 <sup>ab</sup>
CV	3,17	8,39
F.V	----- <i>P-Valor</i> -----	
BL	<0,001	0,122
TR	<0,001	0,009

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

DIA = restrição diária

SK = restrição “*skip-a-day*”

F.V = Fonte de Variação

BL= Bloco

TR = Tratamento

No período de 4 a 11 semanas, para a conversão alimentar (CA), houve efeito significativo para tratamento ( $p<0,001$ ) e bloco ( $p<0,001$ ), sendo as aves do tratamento SK (3,86) as que possuíram pior conversão alimentar. Os demais tratamentos não diferiram entre si. No período de 12 a 18 semanas, não houve efeito de bloco ( $p=0,122$ ) e os animais do tratamento 4/3 (4,73) foram os que mostraram pior conversão alimentar (4,73,  $p<0,009$ ) diferindo dos tratamentos DIA (4,03) e SK (4,19), porém não diferindo de 5/2 (4,31).

Tabela 8: Conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/DZ) nos diferentes períodos para cada tratamento.

Tratamento	Períodos (Semanas)			
	19-25	26-32	33-39	40-46 <sup>1</sup>
	-----Kg/Dz-----			
DIA	221,3	2,39 <sup>ab</sup>	2,18 <sup>b</sup>	3,44 <sup>b</sup>
SK	57,8	2,34 <sup>bc</sup>	2,16 <sup>b</sup>	3,66 <sup>a</sup>
4-3	71,8	2,31 <sup>c</sup>	2,19 <sup>b</sup>	3,46 <sup>ab</sup>
5-2	313,9	2,45 <sup>a</sup>	3,01 <sup>a</sup>	3,44 <sup>b</sup>
CV	37,46	3,67	3,22	1,32
F.V	-----P-Valor-----			
BL	0,660	0,005	0,376	0,001
	0,330	0,001	<0,001	0,019

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL= Bloco

TR = Tratamento

No referente à conversão alimentar por dúzia de ovos, foram observadas diferenças significativas no período de 26 a 32 semanas, no qual os animais do tratamento 4/3 apresentaram melhor resultado (2,31), já no período de 33 a 39 semanas as aves do tratamento 5/2 mostraram piores resultados (3,01; p<0,001). Analisando o período de 40 a 46 semanas verifica-se que as matrizes dos tratamentos DIA, 5/2 e 4/3 apresentaram melhores resultados (3,44; 3,44 e 3,66 respectivamente), entretanto o tratamento 4/3 não diferiu do SK (3,66).

A Tabela 9 ilustra a porcentagem de postura de ovos nas diferentes fases produtivas das aves para cada tratamento.

Tabela 9: Porcentagem de postura nas diferentes idades das matrizes por tratamento

Tratamento	Idade (Semanas)						
	25	29 <sup>1</sup>	32	36	39	43 <sup>2</sup>	46 <sup>2</sup>
	-----%-----						
DIA	15,03	87,79	83,03	78,76	73,59	70,68	56,30 <sup>b</sup>
SK	20,27	88,09	82,86	78,93	74,42	69,80	63,55 <sup>a</sup>
4/3	9,86	89,20	85,31	80,56	75,49	76,24	58,44 <sup>b</sup>
5/2	11,33	87,51	84,34	77,77	71,81	68,85	58,35 <sup>b</sup>
CV	41,75	2,04	2,02	1,87	2,80	2,52	1,83
	-----P-Valor-----						
F.V							
BL	0,630	0,021	0,345	0,781	0,223	0,256	0,030
TR	0,166	0,805	0,446	0,357	0,160	0,127	0,006

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Pico de Postura

<sup>2</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL= Bloco

TR = Tratamento

Pela análise dos dados da tabela verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos até a 46<sup>a</sup> semana de idade ( $p > 0,05$ ), na qual o tratamento SK (63,55%) foi o que mostrou melhor porcentagem de postura ( $p = 0,006$ ) e os demais não diferiram entre si. Quanto ao efeito de bloco, este foi significativo nas semanas 29 ( $p = 0,021$ ) e 46 ( $p = 0,030$ ).

A Tabela 10 mostra o peso relativo do estroma em função dos tratamentos para as diferentes idades das aves.

Tabela 10: Peso relativo do estroma (ovário sem os folículos amarelos) nas diferentes idades por tratamento

Tratamento	Idade (Semanas)					
	11	18	25	32	39	46 <sup>1</sup>
	----- % -----					
DIA	0,021 <sup>b</sup>	0,025	0,162 <sup>a</sup>	0,198	0,197	0,202
SK	0,022 <sup>ab</sup>	0,021	0,109 <sup>ab</sup>	0,205	0,198	0,187
4/3	0,028 <sup>a</sup>	0,029	0,085 <sup>b</sup>	0,210	0,202	0,200
5/2	0,026 <sup>ab</sup>	0,026	0,135 <sup>ab</sup>	0,214	0,195	0,206
CV	0,42	0,60	3,76	2,58	2,23	3,34
	----- P-Valor -----					
F.V						
BL	0,648	0,155	0,091	0,684	0,447	0,966
TR	0,023	0,104	0,021	0,826	0,973	0,944

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL = Bloco

TR = Tratamento

Houve efeito significativo dos tratamentos nas semanas 11 ( $p=0,023$ ) e 25 ( $p=0,021$ ) para a variável peso relativo de estroma, ao passo que não houve efeito de bloco ( $p > 0,05$ ). Na semana 11, as aves do tratamento 4/3 (0,028%) apresentaram maior peso relativo de estroma, não havendo diferença significativa entre estas e as dos tratamentos SK (0,022%) e 5/2 (0,026%). Já os animais do tratamento DIA (0,021%) apresentaram menor valor, também não diferindo das matrizes dos tratamentos SK (0,022%) e 5/2 (0,026%). Não houve efeito significativo de bloco ( $p=0,648$ ). Na semana 25, as matrizes do tratamento DIA mostraram maior valor percentual (0,162%) não diferindo, entretanto, das aves dos tratamentos SK (0,109%) e 5/2 (0,135%). Em contrapartida, os animais do tratamento 4/3 foram os que apresentaram menor valor percentual (0,085%), também não diferindo das aves dos tratamentos SK e 5/2. Não houve efeito significativo de bloco ( $p=0,091$ ) na semana em questão.

Na Tabela 11 são mostrados os valores de peso relativo de oviduto das aves em função dos tratamentos nas diferentes idades.

Tabela 11: peso relativo do oviduto das aves nas diferentes idades em função dos tratamentos

Tratamento	Idade (Semanas)					
	11	18	25	32	39	46 <sup>1</sup>
	-----%-----					
DIA	0,012	0,018	2,029 <sup>a</sup>	1,781	1,734	1,659
SK	0,013	0,017	1,886 <sup>a</sup>	1,876	2,036	1,788
4/3	0,012	0,017	1,469 <sup>b</sup>	1,689	1,945	1,852
5/2	0,014	0,020	1,947 <sup>a</sup>	1,833	1,920	1,661
CV	0,31	0,38	6,41	3,70	5,76	5,31
F.V	-----P-Valor-----					
BL	0,892	0,679	0,080	0,313	0,803	0,337
TR	0,531	0,483	0,002	0,201	0,191	0,579

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL = Bloco

TR = Tratamento

Observa-se que houve efeito significativo ( $p = 0,02$ ) para tratamento somente na semana 25, na qual os animais do 4/3 (1,469%) apresentaram menor valor percentual, ao passo que os demais tratamentos não diferiram entre si. Não houve efeito de bloco em nenhuma das idades ( $p > 0,05$ ).

Na Tabela 12 são apresentados a idade à maturidade sexual (IMS), a idade ao pico de postura (IPP), o número de ovos produzidos por ave (NO/AV), o número de ovos de gema dupla (NOGD) produzidos e o peso médio dos ovos (PSO) do período produtivo das aves (23 a 46 semanas) para cada tratamento.

Tabela 12: Idade à maturidade sexual (IMS), idade ao pico de postura (IPP), número de ovos por ave (NO/AV), número de ovos de gema dupla (NOGD) e peso do ovo (PSO) do período produtivo das aves (23 a 46 semanas) para cada tratamento.

Tratamento	IMS	IPP	NO/AV	NOGD	PSO <sup>1</sup>
	-----Dias-----				--g--
DIA	170	201	97,3	7,1	63,3
SK	170	202	99,8	9,3	64,5
4/3	173	199	99,9	8,0	64,0
5/2	171	201	96,0	10,8	64,3
CV	1,72	0,99	16,26	54,08	1,87
F.V	-----P-Valor-----				
BL	0,149	0,860	0,693	0,581	0,349
TR	0,168	0,106	0,952	0,463	0,280

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Dados coletados a partir da 26ª semana

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL= Bloco

TR = Tratamento

Não houve efeito significativo de tratamento e de bloco para nenhuma das variáveis estudadas ( $p > 0,05$ ). Para IMS, os animais do tratamento 4/3 (173 dias) apresentaram maior valor numérico. Já para a variável IPP, verificou-se que as aves do tratamento SK (202 dias) foram as que mostraram maior valor. Quanto ao NO/AV, verifica-se que as matrizes do tratamento 4/3 (99,9) apresentaram maior valor. Para a variável NOGD os animais do tratamento 4/3 (8,0) mostraram-se como sendo o de valor intermediário entre os demais.

Para a variável PSO, as matrizes do tratamento DIA (63,3g) mostraram menor valor numérico.

A Tabela 13 ilustra o peso relativo do fígado das aves por tratamento nas diferentes idades.

Tabela 13: Peso relativo do fígado por tratamento nas diferentes idades das matrizes

Tratamento	Idade (Semanas)					
	11	18	25	32	39	46 <sup>1</sup>
	-----%					
DIA	1,47 <sup>d</sup>	1,20 <sup>b</sup>	1,33	1,64	1,79	1,60 <sup>a</sup>
SK	2,41 <sup>a</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,52	1,76	1,64	1,40 <sup>ab</sup>
4/3	2,11 <sup>b</sup>	1,58 <sup>a</sup>	1,42	1,73	1,68	1,45 <sup>ab</sup>
5/2	1,73 <sup>c</sup>	1,44 <sup>a</sup>	1,63	1,85	1,72	1,19 <sup>b</sup>
CV	2,91	4,50	5,68	4,01	5,75	3,72
F.V	-----P-Valor-----					
BL	0,014	0,880	0,259	0,007	0,956	0,027
TR	<0,001	0,002	0,084	0,168	0,667	0,013

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL = Bloco

TR = Tratamento

Analisando-se os dados acima, verifica-se que na 11<sup>a</sup> semana de vida houve efeito significativo de tratamento ( $p < 0,001$ ) de modo que os animais do tratamento SK (2,41%) mostraram maior valor percentual, sendo as aves do tratamento DIA (1,47%) de menor valor. Na 18<sup>a</sup> semana, as matrizes do tratamento DIA (1,20%) apresentaram menor valor, ao passo que os demais não diferiram entre si. Esta diferença desapareceu nas demais semanas ( $p > 0,05$ ), surgindo somente na 46<sup>a</sup> semana de idade ( $p = 0,013$ ), na qual os animais do tratamento 5/2 (1,19%) mostraram menor valor, não diferindo das aves dos tratamentos SK (1,40%) e 4/3 (1,45%) e diferindo das do tratamento DIA (1,60%). Para esta mesma idade, as matrizes do tratamento DIA obtiveram maior valor percentual, não diferindo, entretanto, das aves dos tratamentos SK e 4/3. Foi observado efeito de bloco nas semanas 11 ( $p = 0,014$ ), 32 (0,007) e 46 (0,027).

A Tabela 14 mostra o peso relativo do intestino por tratamento nas diversas idades.

Tabela 14: Peso relativo do intestino por tratamento nas diferentes idades das matrizes

Tratamento	Idade (Semanas)					
	11	18	25	32	39	46 <sup>1</sup>
	-----%					
DIA	3,43 <sup>b</sup>	2,00	1,88 <sup>a</sup>	2,06	1,96	1,93
SK	4,60 <sup>a</sup>	2,22	1,57 <sup>b</sup>	2,13	2,00	2,02
4/3	3,89 <sup>b</sup>	2,39	1,73 <sup>ab</sup>	2,14	2,12	2,04
5/2	3,43 <sup>b</sup>	2,32	1,79 <sup>a</sup>	2,16	2,27	1,83
CV	4,51	5,74	3,70	4,19	4,40	2,55
F.V	-----P-Valor-----					
BL	0,475	0,669	0,304	0,563	0,323	0,246
TR	<0,001	0,082	0,005	0,828	0,070	0,137

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ )

<sup>1</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL= Bloco

TR = Tratamento

Houve efeito significativo para tratamento ( $p<0,001$ ) na 11<sup>a</sup> e 25<sup>a</sup> ( $p=0,005$ ) semanas para peso do intestino, de modo que na 11<sup>a</sup> os animais do tratamento SK (4,60%) obtiveram maior peso relativo de intestino, não havendo diferença entre os demais tratamentos. Entretanto, esta situação foi alterada na 25<sup>a</sup> semana, na qual os animais do tratamento 5/2 (1,79%) mostraram maior valor, não diferindo, entretanto, das matrizes dos tratamentos 4/3 (1,73%) e DIA (1,88%). O tratamento no qual foi verificado menor peso relativo das aves foi o SK (1,57%), sendo que não houve diferença significativa entre os animais deste tratamento e os do tratamento 4/3 (1,73%). Não houve efeito significativo de bloco em nenhuma das idades para a variável em questão ( $p>0,05$ ).

A Tabela 15 mostra o coeficiente de variação do lote (CVL) em função dos tratamentos nas diferentes idades das matrizes

Tabela 15: Coeficiente de variação do lote por tratamento nas diferentes idades das matrizes

Tratamentos	Idades (Semanas)					
	11	18	25	32	39	46 <sup>1</sup>
	-----%-----					
DIA	11,28	12,60	10,22	9,44	13,35	8,71
SK	10,35	14,05	8,29	12,25	10,92	11,35
4/3	10,58	11,19	10,69	7,78	11,22	13,11
5/2	9,58	12,38	11,24	8,63	10,01	11,49
CV	20,67	16,77	15,03	23,19	13,47	21,64
	-----P-Valor-----					
F.V						
BL	0,464	0,838	0,997	0,101	0,713	0,628
TR	0,841	0,621	0,271	0,230	0,255	0,502

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL = Bloco

TR = Tratamento

Pela análise da tabela 15 verificou-se que não houve diferença significativa entre os coeficientes de variação do lote ( $p > 0,05$ ) e que também não se observou efeito de bloco ( $p > 0,05$ ).

A Tabela 16 mostra a Taxa de Ecloração (TXEC) e Eclodibilidade (ECLOD) dos ovos das matrizes nas 32<sup>a</sup>, 39<sup>a</sup> e 46<sup>a</sup> semanas de idade para cada tratamento.

Tabela 16: Taxa de eclosão (TXEC) e eclodibilidade (ECLOD) dos ovos das matrizes em função dos tratamentos nas diferentes idades das aves.

Tratamento	Idade (Semanas)					
	32		39		46 <sup>1</sup>	
	-----%-----					
	TXEC	ECLOD	TXEC	ECLOD	TXEC	ECLOD
DIA	89,51 <sup>a</sup>	89,49	78,79 <sup>b</sup>	82,17 <sup>b</sup>	85,23	85,23
SK	78,13 <sup>b</sup>	84,62	82,04 <sup>ab</sup>	85,68 <sup>ab</sup>	76,14	79,89
4/3	82,37 <sup>ab</sup>	83,88	87,02 <sup>ab</sup>	90,10 <sup>ab</sup>	76,24	75,69
5/2	87,50 <sup>ab</sup>	87,50	93,75 <sup>a</sup>	94,70 <sup>a</sup>	75,83	81,19
CV	4,70	5,82	5,78	4,73	6,34	7,35
F.V	-----P-Valor-----					
BL	0,300	0,486	0,642	0,773	0,026	0,254
TR	0,041	0,677	0,031	0,032	0,514	0,734

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )

<sup>1</sup>Perda de 4 unidades experimentais de cada tratamento

DIA = restrição diária

SK = restrição "skip-a-day"

F.V = Fonte de Variação

BL = Bloco

TR = Tratamento

Considerando a variável TXEC, observa-se que diferença significativa entre os tratamentos foi encontrada para a 32<sup>a</sup> ( $p=0,041$ ) e 39<sup>a</sup> ( $p=0,031$ ) semanas de incubação. Na 32<sup>a</sup> semana, o tratamento DIA (89,51%) foi o que proporcionou maior TXEC, não diferindo significativamente, entretanto, dos tratamentos 4/3 (82,37%) e 5/2 (87,50%). Os ovos do tratamento SK (78,13%), por outro lado, possuíram menor TXEC, diferindo do tratamento DIA e não diferindo dos tratamentos 4/3 e 5/2. Esta situação se alterou na 39<sup>a</sup> semana, uma vez que o tratamento 5/2 (93,75%) foi o que proporcionou maior TXEC, sendo significativamente diferente do tratamento DIA (78,79%) e não o sendo dos tratamentos SK (82,04%) e 4/3 (87,02%). O tratamento DIA foi o que proporcionou menor valor de TXEC, diferindo de 5/2 e não diferindo dos demais tratamentos.

Analisando-se a eclodibilidade dos ovos incubados, verificou-se que diferença significativa foi observada somente na 39<sup>a</sup> semana ( $p=0,032$ ) sendo o tratamento 5/2 (94,70%) o que proporcionou maior valor, diferindo significativamente do DIA

(82,17%) e não diferindo dos demais tratamentos. Por outro lado os ovos do tratamento DIA apresentaram menor valor, sendo significativamente diferente de 5/2 e não o sendo dos demais tratamentos. Houve efeito de bloco somente na 46ª semana, para a variável TXEC ( $p=0,026$ ).

## **6. DISCUSSÃO**

Os achados deste experimento mostraram que as aves submetidas aos regimes de restrição SK e 4/3, nos quais os animais ficaram determinados dias sem alimento, necessitaram de maior quantidade de ração (em média 71g) para atingir o mesmo peso corporal das aves sob o regime de restrição diária (DIA) na 25ª semana. De Beer e Coon (2007), verificaram que, quando as matrizes foram alimentadas com a mesma quantidade semanal de ração, as aves submetidas aos regimes SK e 4/3 tiveram ganho de peso inferior das sob restrição diária. Os mesmos autores verificaram que quando os animais foram alimentados visando atingir o mesmo peso corporal, as aves dos regimes SK, 4/3 e 5/2 necessitaram de maiores quantidades de ração para atingir o mesmo peso das matrizes do tratamento DIA. Desta forma, os achados deste experimento corroboram com os autores citados, uma vez que em ambos os trabalhos as aves submetidas aos tratamentos SK e 4/3 necessitaram de maiores quantidades de ração para atingirem o mesmo peso corporal que as do tratamento DIA. Contudo, nesse trabalho, o mesmo efeito não foi observado para o tratamento 5/2, o que pode ser explicado pelo tempo que os animais foram submetidos aos tratamentos (4ª a 18ª semanas nesse estudo e 4ª a 25ª semanas no trabalho dos autores citados). Estes resultados evidenciam que o ganho de peso das aves depende de mecanismos fisiológicos que são mais sensíveis ao jejum do que à restrição alimentar em si.

Apesar de pouco se saber a respeito do efeito metabólico que diferentes programas de restrição alimentar imprimem sobre matrizes pesadas, é de se supor que estes animais tenham comportamento similar à sua progênie, no tocante à resposta a diferentes regimes alimentares, principalmente na fase de crescimento. Sendo assim, em trabalho com frangos de corte, Zhan *et al.* (2007) verificaram que os animais submetidos ao regime de restrição quantitativa modificaram

significativamente seu metabolismo lipídico e obtiveram um ganho compensatório ao final do experimento. Desta forma, o maior peso corporal verificado nas aves do tratamento 4/3 na 11<sup>a</sup> semana, provavelmente ocorreu devido a uma modificação metabólica que proporcionou às mesmas um melhor aproveitamento do alimento e um ganho compensatório superior às dos tratamentos SK e DIA. Apesar do consumo de ração das matrizes do tratamento 4/3 (2490 g) ter sido maior, comparado ao das aves dos tratamentos SK (2468 g) e DIA (2421 g), esta quantidade é pequena, o que não explica a diferença de peso observada entre os animais. Tal fato pode ser verificado pelo menor valor da CA para o tratamento 4/3 no período de 5 a 11 semanas (Tabela 7). O mesmo não ocorreu com o tratamento SK, no qual as aves apresentaram menor peso corporal e maior CA. Isto se deve a, segundo Cobb (2008), este regime alimentar ser mais severo e de acordo com De Beer e Coon (2007) animais sob este programa são ineficientes no processo constante de deposição e mobilização de nutrientes à que são submetidos. Este efeito sobre o peso corporal permaneceu, no entanto de maneira mais discreta, no período de 12 a 18 semanas, demonstrando que os animais começaram a se adaptar ao SK. Todavia, o mesmo não ocorreu com o tratamento 4/3, no qual a conversão alimentar foi superior à do SK. Esse fato evidencia que este tratamento requer um maior período de adaptação dos animais.

A partir da 18<sup>a</sup> semana todas as matrizes encontraram-se na mesma faixa de peso, evidenciando a mudança fisiológica nos animais devido às condições impostas pelos tratamentos, uma vez que a partir desta idade todas as aves foram alimentadas em regime de restrição diária. Entretanto, verificou-se que, apesar dos animais apresentarem o mesmo peso corporal, algumas diferenças prevaleceram ao longo do período produtivo, conforme será discutido adiante.

Analisando-se a conversão alimentar por dúzia de ovos (Tabela 8), as aves do tratamento 5/2 foram as que obtiveram pior CA/DZ nos períodos 26-32 e 33-39 semanas de idade, evidenciando que este programa é o que proporcionou menor eficiência em produção nestes períodos, ao passo que o tratamento 4/3 mostrou-se como o de maior eficiência produtiva (2,31 e 2,19 respectivamente). No período de 40 a 46 semanas, quando a postura dos animais começou a cair drasticamente, o tratamento SK mostrou-se como o de pior desempenho (3,66). Desta forma, de uma

maneira geral, o tratamento 4/3 foi o que proporcionou um melhor aproveitamento do alimento pelos animais, o que pode ser verificado pela porcentagem de postura deste tratamento na tabela 8.

Apesar de não ter sido observada diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os tratamentos para porcentagem de postura (Tabela 9) da 29<sup>a</sup> à 43<sup>a</sup> semanas de idade, o tratamento 4/3 foi o que apresentou maior produção, ratificando os achados para CA/DZ (Tabela 8) para o mesmo período. Sendo assim, a diferença entre este tratamento e o de menor postura (5/2) chegou a ser de 6,44% na 43<sup>a</sup> semana. De acordo com o manual da Cobb (2008), o regime 4/3 é o intermediário entre o “*skip-a-day*” e o 5/2 em termos de rigorosidade. Na 46<sup>a</sup> semana, o maior valor observado para o tratamento SK sugere que este regime de restrição seja o que proporciona maior persistência de postura, entretanto, para que tal fato fosse comprovado fazia-se necessário o acompanhamento da produção por mais algumas semanas.

Analisando o peso relativo do estroma (Tabela 10), percebe-se que as aves do tratamento DIA foram as que apresentaram menor desenvolvimento na 11<sup>a</sup> semana de idade. De acordo com Bjerstedt *et al.* (1995), o estroma representa um *pool* de pequenos folículos indiferenciados. Em experimento para verificar a influência de diferentes regimes alimentares sobre o desenvolvimento ovariano e a produção de matrizes pesadas Yu *et al.* (1992a), verificaram que a capacidade dos folículos brancos de produzir estradiol foi aumentada em resposta ao incremento do consumo de ração. Segundo Bjerstedt *et al.* (1995) o estradiol pode estimular um aumento na taxa lipogênica hepática, o que incrementa o peso do ovário, gordura abdominal e fígado. Os mesmos autores verificaram elevada correlação positiva entre o peso de oviduto e todas as características relacionadas ao ovário (peso do ovário, peso do estroma, peso de folículos grandes e número de folículos grandes). De acordo com os pesquisadores, este efeito está provavelmente relacionado com a secreção do estradiol e sua ação sobre a maturação e manutenção do oviduto das aves.

Observando o peso relativo do oviduto na 25<sup>a</sup> semana (Tabela 11) percebemos que esta variável apresentou o mesmo comportamento que o estroma (Tabela 9), sendo o tratamento 4/3 o de menor valor. Isto demonstra que há relação entre o crescimento do ovário e do oviduto conforme descrito por Bjerstedt *et al.*

(1995). Contrastando estes resultados com os provenientes da Tabela 12, verifica-se que apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos, o 4/3 foi o que possibilitou maior IMS (173 dias) e NO/AV (99,9), menor IPP (199 dias) e valores intermediários para NOGD (8,0) e PSO (64,0g). Considerando a porcentagem de postura na 25ª semana (Tabela 8), apesar de não ser significativamente diferente dos demais tratamentos, o 4/3 foi o de menor (9,86%) produção. Desta forma, este dado, juntamente com os anteriormente descritos, sugerem que o tratamento 4/3 foi o que possibilitou um maior atraso na maturidade sexual, maiores porcentagens de postura, maior número de ovos produzidos e valores intermediários para quantidade de ovos defeituosos e para peso do ovo. De Beer *et al.* (2007), realizaram um estudo comparando as restrições diária e “*skip-a-day*”, em matrizes de corte de 4 a 16 semanas de idade, e mostraram que, as aves submetidas ao “*skip-a-day*” obtiveram maior peso relativo de fígado e expressão de enzimas lipogênicas. Segundo os pesquisadores, este regime de alimentação provoca mudanças substanciais no que se refere à expressão de algumas enzimas, ao passo que a atividade das mesmas não apresenta grande modificação. Os autores discutem, ainda, a baixa eficiência do regime “*skip-a-day*”, uma vez que as aves sob este tipo de restrição necessitam constantemente depositar nutrientes quando alimentadas e mobilizá-los no período pós-absortivo. Isto explica, naquele experimento, o menor peso corporal das aves sob este regime em comparação às submetidas à restrição diária, uma vez que em ambos os tratamentos os animais receberam a mesma quantidade de ração semanal. Ainda referente ao trabalho de De Beer *et al.* (2007), os animais sob regime de alimentação diário não tiveram mudanças tão drásticas em seu metabolismo por conta da maior constância da alimentação, de modo que o peso relativo do fígado bem como a expressão de enzimas lipogênicas foi menor para este tratamento em comparação com o “*skip-a-day*”. Ao comparar a alimentação *ad libitum* com a restrição diária, sendo que neste último o arraçoamento ocorreu de 1 a 3 vezes ao longo do dia, Taherkhani *et al.* (2010), verificaram que, no grupo sob restrição, os animais alimentados duas vezes ao dia obtiveram menores peso relativo de fígado e gordura abdominal do que os alimentados uma única vez. Estes resultados corroboram com os achados de De Beer *et al.* (2007), uma vez que,

quanto mais espaçados são os arraçoamentos, maiores são as alterações metabólicas resultantes do processo de constante alimentação e jejum.

As diferenças observadas no peso relativo do fígado (Tabela 13) nas 11<sup>a</sup> e 18<sup>a</sup> semanas de idade evidenciam que diferentes regimes de restrição alimentar proporcionam respostas metabólicas distintas conforme descrito por De Beer *et al.* (2007); Taherkhani *et al.* (2010). É interessante notar que, para a 11<sup>a</sup> semana, o peso relativo do fígado no tratamento SK foi cerca de 64% maior que no DIA, o que remete ao aumento da taxa metabólica deste órgão para os animais do tratamento SK. Uma vez que, a partir da 18<sup>a</sup> semana todas as aves estavam sob o mesmo regime alimentar (DIA), a diferença observada na 46<sup>a</sup> semana demonstra que os programas de restrição alimentar afetaram de forma diferente as aves no momento em que estas tiveram sua eficiência produtiva diminuída, sendo observado que o tratamento DIA foi cerca de 34% maior do que o 5/2, ao passo que o SK manteve-se com valor similar ao DIA.

Além do fígado, outro órgão que sofreu modificações frente aos diferentes tratamentos foi o intestino, o que pode ser verificado na Tabela 14, na qual, na 11<sup>a</sup> semana de idade, o peso relativo do intestino foi maior (4,6%) para o tratamento SK, cerca de 34% superior quando comparado ao tratamento DIA. Isto se deve, provavelmente, pela diferença evidente no tamanho do ceco dos animais pertencentes aos diferentes tratamentos (dados não apresentados). Já na 25<sup>a</sup> semana, a inversão dos valores para este parâmetro ocorre devido à readaptação dos animais ao novo regime alimentar. O menor valor obtido para SK, cerca de 20% menor que DIA, sugere que este grupo respondeu à mudança do regime alimentar diminuindo o tamanho do intestino, provavelmente para economizar em gasto energético para manutenção deste órgão, visto que até a 18<sup>a</sup> semana as aves estavam sob constante estresse pela alimentação e jejum consecutivos.

Um meio prático que algumas empresas utilizam para decidir qual regime de restrição alimentar aplicar aos seus animais é a observação do coeficiente de variação dos lotes submetidos a tais regimes. Segundo o manual da Cobb (2008) o regime “*skip-a-day*” tem a vantagem de melhorar a homogeneidade do lote uma vez que as aves têm mais tempo para comer toda a ração fornecida, fazendo com que os animais menos competitivos também tenham acesso ao alimento. Nesse trabalho

não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 15) entre os tratamentos para o CVL. Estes resultados estão de acordo com os de De Beer e Coon (2007), evidenciando que, se o manejo dos animais for realizado corretamente, não se verifica diferença no CVL.

Para os parâmetros de incubação (Tabela 16), os achados deste experimento mostram a influência que os diferentes tipos de manejo alimentar tiveram sobre a reprodução das aves. Desta forma, os valores observados na 32ª semana demonstram que os ovos das matrizes do tratamento SK foram os que obtiveram menor TXEC, cerca de 14% inferior quando comparados aos das aves do tratamento DIA.

Em experimento testando a utilização de diferentes tipos de fibra (celulose e inulina) na alimentação de matrizes de corte, alimentadas *ad libitum* ou restritas diariamente, Mohiti-Asli *et al.* (2012) verificaram que o regime *ad libitum* reduziu a fertilidade quando comparado com o restrito e que a inclusão de inulina na dieta reduziu a quantidade de gordura abdominal e aumentou a fertilidade, sem afetar a morfologia ovariana. Velasco *et al.* (2010), testando a inclusão de inulina em ração de frangos de corte, verificaram que a presença do composto na dieta reduziu a concentração total de lipídio hepático bem como a de triacilglicerol e VLDL no plasma. Estudos conduzidos com ratos (Daubioul *et al.*, 2002) e frangos (Akiba e Matsumoto, 1982) demonstraram que a inclusão de inulina ou celulose na dieta reduziram o consumo de ração, lipídio hepático e peso corporal. Desta forma, percebe-se que a ação indireta que a inulina tem sobre a fertilidade dos animais deve-se à redução da lipogênese. Conforme verificado por De Beer *et al.* (2007), a restrição SK aumentou o peso relativo do fígado das aves bem como a lipogênese hepática. Sendo assim, fica evidente que um maior peso relativo do fígado está ligado a uma maior taxa lipogênica e que a menor TXEC observada para o tratamento SK na 32ª semana, em nosso trabalho, está ligado à menor fertilidade das aves deste tratamento em resposta a esta alteração metabólica. O fato de não se ter observado diferença significativa na ECLOD, confirma que o comportamento verificado para a TXEC deve-se à diferença na fertilidade dos ovos. Adicionalmente, sabendo-se que a média de peso dos animais entre tratamentos foi similar, a dificuldade de cópula pode ser desconsiderada como a origem da menor TXEC

observada, o que solidifica a teoria de que as alterações no metabolismo lipídico das aves foram as reais responsáveis pelo ocorrido. Apesar da diferença na eclodibilidade não ter sido significativa para a 32ª semana, vale ressaltar que os ovos das matrizes dos tratamentos SK, 4/3 e 5/2 obtiveram menores valores para esta variável quando comparados aos das aves do tratamento DIA, com destaque para o 4/3 que teve a ECLOD cerca de 5,6% menor. Analisando o peso relativo do fígado (Tabela 12) para a mesma semana, verifica-se que, apesar não ter-se observado diferença significativa entre os tratamentos, os valores seguem o mesmo padrão dos observados para ECLOD. Sendo assim, verifica-se a influência que o metabolismo hepático tem sobre a reprodução das aves.

Na 39ª semana, o comportamento similar encontrado para TXEC e ECLOD evidencia que as diferenças observadas não se deveram à fertilidade, mas sim à mortalidade embrionária durante o processo de incubação. O tratamento 5/2 foi o que obteve melhor desempenho nesta idade, uma vez que proporcionou valores cerca de 5 e 13% superiores ao DIA para TXEC e ECLOD, respectivamente. Apesar de não se ter verificado diferença significativa entre os demais tratamentos ( $p > 0,05$ ), vale ressaltar que os valores encontram-se bem distintos em termos percentuais, sugerindo a influência que os regimes de restrição envolvendo períodos de jejum têm sobre o metabolismo da ave. Estes achados não estão de acordo com os de De Beer e Coon (2007), que não verificaram diferença significativa para taxa de eclosão e eclodibilidade. Vale ressaltar que, em seu experimento, os pesquisadores alojaram os animais em gaiolas individuais no início da produção das matrizes e que um número menor de aves foi utilizado. Desta forma, o “design” experimental torna-se crucial para justificar as diferenças observadas entre essa pesquisa e à dos referidos autores.

## **7. CONCLUSÃO**

A restrição diária não é a mais adequada a ser utilizada e a 4/3 destaca-se, principalmente, quanto ao atraso na maturidade sexual e bons resultados de incubação que proporciona. Desta forma, os criadores de matrizes pesadas devem se atentar para questões como custo com ração e melhorias nos resultados de

produção que outros programas de restrição proporcionam quando comparados com os comumente utilizados diário e “*skip-a-day*”.

## REFERÊNCIAS

AKIBA, Y.; MATSUMOTO, T. Effects of dietary fibers on lipid metabolism in liver and adipose tissue in chicks. **Journal of Nutrition**, v. 112, n. 8, p. 1577-85, Aug 1982.

BACON, W. L.; LECLERCQ, B.; BLUM, J. C. Influence of 3 Days or 3 Weeks of Force Feeding on Transport of Plasma-Lipids in Young Female Chickens (*Gallus-Gallus L*). **Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology**, v. 59, n. 3, p. 203-206, 1978

BARBATO, G. F.; CHERRY, J. A.; SIEGEL, P. B.; VANKREY, H. P. Quantitative-Analysis of the Feeding-Behavior of 4 Populations of Chickens. **Physiology & Behavior**, v. 25, n. 6, p. 885-891, 1980.

BARBATO, G. F.; SIEGEL, P. B.; CHERRY, J. A.; NIR, I. Selection for Body-Weight at 8 Weeks of Age .17. Overfeeding. **Poultry Science**, v. 63, n. 1, p. 11-18, 1984.

BJERSTEDT, H. L.; ROBINSON, F. E.; HARDIN, R. T.; WAUTIER, T. A. Carcass Traits and Reproductive Organ Morphology in 62-Week-Old Scwl Hens. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 341-344, 1995.

BROKKERS, E. A. M.; KOENE, P. Eating behaviour, and preprandial and postprandial correlation in male broiler and layer chickens. **British Poultry Science**. 44: 538-544 p. 2003.

BRUGGEMAN, V.; D'HONDT, E.; BERGHMAN, L.; ONAGBESAN, O.; VANMONTFORT, D.; VANDESANDE, F.; DECUYPERE, E. The effect of food intake from 2 to 24 weeks of age on LHRH-I content in the median eminence and gonadotrophin levels in pituitary and plasma in female broiler breeder chickens. **General and Comparative Endocrinology**, v. 112, n. 2, p. 200-209, 1998.

BRUGGEMAN, V.; ONAGBESAN, O.; D'HONDT, E.; BUYS, N.; SAFI, M.; VANMONTFORT, D.; BERGHMAN, L.; VANDESANDE, F.; DECUYPERE, E. Effects of timing and duration of feed restriction during rearing on reproductive characteristics in broiler breeder females. **Poultry Science**, v. 78, n. 10, p. 1424-1434, 1999.

CHEN, S. E.; WALZEM, R. Increased feed intake in broiler breeder hens enhances saturation of yolk precursor lipoprotein fatty acids in association with reproductive dysfunction. **Poultry Science**, v. 82, n. Suppl. 1, 2003.

CLARKE, S. D. Regulation of fatty acid synthase gene expression: an approach for reducing fat accumulation

**Jornal of Animal Science**, v. 71, p. 1957-1965, 1993

**COBB. Guia de Manejo de Matrizes.** 2008.

DAUBIOUL, C.; ROUSSEAU, N.; DEMEURE, R.; GALLEZ, B.; TAPER, H.; DECLERCK, B.; DELZENNE, N. Dietary fructans, but not cellulose, decrease triglyceride accumulation in the liver of obese Zucker fa/fa rats. **Journal of Nutrition**, v. 132, n. 5, p. 967-73, 2002.

DE BEER, M.; COON, C. N. The effect of different feed restriction programs on reproductive performance, efficiency, frame size, and uniformity in broiler breeder hens. **Poultry Science**, v. 86, n. 9, p. 1927-1939, 2007.

DE BEER, M.; ROSEBROUGH, R. W.; RUSSELL, B. A.; POCH, S. M.; RICHARDS, M. P.; COON, C. N. An examination of the role of feeding regimens in regulating metabolism during the broiler breeder grower period. 1. Hepatic lipid metabolism. **Poultry Science**, v. 86, n. 8, p. 1726-1738, 2007.

DE JONG, I. C.; VAN VOORST, S.; EHLHARDT, D. A.; BLOKHUIS, H. J. Effects of restricted feeding on physiological stress parameters in growing broiler breeders. **British Poultry Science**, v. 43, n. 2, p. 157-168, 2002.

DENBOW, D. M. - Appetite and its control. **Poultry Science Reviews**, v. 5, p. 209-229, 1994.

ETCHES, R. J. **Reproduction in poultry.** Zaragoza: Acribia, S. A., 1998. 348 pp.

FURLAN, R. L.; MACARI, M. Lipídeos: Digestão e Absorção. In: MACARI, M.; FURLAN, R., *et al* (Ed.). Fisiologia Aviária Aplicada a Frangos de Corte. Jaboticabal-SP: **FUNEP - Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.2, 2008. cap. 11, p.143-147.

GOMEZCAPILLA, J. A.; LANGSLOW, D. R. Insulin Action on Glucose-Utilization by Chicken Adipocytes. **International Journal of Biochemistry**, v. 8, n. 6, p. 417-420, 1977.

HOCKING, P. M. Role of body weight and food intake after photostimulation on ovarian function at first egg in broiler breeder females. **British Poultry Science**, v. 37, n. 4, p. 841-851, 1996.

HOCKING, P. M.; GILBERT, A. B.; WALKER, M.; WADDINGTON, D. Ovarian follicular structure of White Leghorns fed ad libitum and dwarf and normal broiler breeders fed ad libitum or restricted until point of lay. **British Poultry Science**, v. 28, n. 3, p. 493-506, 1987.

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, n. 3, p. 443-458, 1993.

HOCKING, P. M.; WADDINGTON, D.; WALKER, M. A.; GILBERT, A. B. Control of the Development of the Ovarian Follicular Hierarchy in Broiler Breeder Pullets by Food Restriction during Rearing. **British Poultry Science**, v. 30, n. 1, p. 161-173, 1989.

IBGE, **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. População residente, por sexo e população cedida, segundo o código e o município - Brasil 1996.

IBGE, **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. População Ressenseada e estimada, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação 2007.

JAAP, R. G.; MUIR, F. V. Erratic Oviposition and Egg Defects in Broiler-Type Pullets. **Poultry Science**, v. 47, n. 2, p. 417, 1968.

KATANBAF, M. N.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Restricted Feeding in Early and Late-Feathering Chickens .3. Organ Size and Carcass Composition. **Poultry Science**, v. 68, n. 3, p. 359-368, 1989a.

KATANBAF, M. N.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Restricted feeding in early and late-feathering chickens. 1. Growth and physiological responses. **Poultry Science**, v. 68, n. 3, p. 344-51, 1989b.

KATANBAF, M. N.; DUNNINGTON, E. A.; SIEGEL, P. B. Restricted feeding in early and late-feathering chickens. 2. Reproductive responses. **Poultry Science**, v. 68, n. 3, p. 352-8, 1989c.

LECLERCQ, B.; HASSAN, I.; BLUM, J. C. Influence of Force-Feeding on Transport of Plasma-Lipids in Chicken (*Gallus-Gallus* L). **Comparative Biochemistry and Physiology**, v. 47, n. 2B, p. 289-296, 1974.

LEKSRISOMPONG, N.; BRAKE, J. T.; OVIEDO-RONDON, E. Effect of feed space during the growing and laying periods and the rate of feed increase at the onset of lay on reproductive performance and mortality of broiler breeder females. **Poultry Science**, v. 87, p. 45-46, 2008.

MACARI, M.; FURLAN, R. L.; MALBEIROS, R. D. Endocrinologia de Matrizes Pesadas. In: MACARI, M. e MENDES, A. A. (Ed.). Manejo de Matrizes de Corte: **FACTA - Fundação Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas**, 2005. cap. 5, p.59-61.

MALONEY, M. A.; GILBREAT.JC; TIERCE, J. F.; MORRISON, R. D. Divergent Selection for 12-Week Body Weight in Domestic Fowl. **Poultry Science**, v. 46, n. 5, p. 1116, 1967.

MARKS, H. L. **British Poultry Science**, v. Direct and correlated responses to selection for growth, p. 47-57, 1985.

MOHITI-ASLI, M.; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M.; REZAIAN, M.; AMINZADEH, S.; MATEOS, G. G. Effects of feeding regimen, fiber inclusion, and crude protein content of the diet on performance and egg quality and hatchability of eggs of broiler breeder hens. **Poultry Science**, v. 91, n. 12, p. 3097-106, 2012.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Fatty Acid Catabolism. In: NELSON, D. L. e COX, M. M. (Ed.). *Lehninger: Principles of Biochemistry*. **New York: W.H. Freeman and Company**, v.5, 2008a. cap. 17, p.648-666.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lipids. In: NELSON, D. L. e COX, M. M. (Ed.). *Lehninger: Principles of Biochemistry*. **New York: W.H. Freeman and Company**, v.5, 2008b. cap. 10, p.345.

NESTOR, K. E.; BACON, W. L.; RENNER, P. A. The influence of genetic changes in total egg production clutch length, broodiness, and body weight on ovarian follicular development in turkeys. **Poultry Science**, v. 59, n. 8, p. 1694-1699, 1980.

O'HEA, E. K.; LEVEILLE, G. A. Lipid biosynthesis and transport in the domestic chick (*Gallus domesticus*). **Comparative Biochemistry Physiology**, v. 30, n. 1, p. 149-159, 1969.

PRB, **POPULATION REFERENCE BUREAU**. World Population Data Sheet: 19 p. 2009.

PRB, **POPULATION REFERENCE BUREAU**. World Population Data Sheet: 19 p. 2010.

RENEMA, R. A.; ROBINSON, F. E. Defining normal: comparison of feed restriction and full feeding of female broiler breeders. **Worlds Poultry Science Journal**, v. 60, n. 4, p. 508-522, 2004.

RENEMA, R. A.; ROBINSON, F. E.; PROUDMAN, J. A.; NEWCOMBE, M.; MCKAY, R. I. Effects of body weight and feed allocation during sexual maturation in broiler breeder hens. 2. Ovarian morphology and plasma hormone profiles. **Poultry Science**, v. 78, n. 5, p. 629-639, 1999.

RICHARDS, M. P. Genetic regulation of feed intake and energy balance in poultry. **Poultry Science**, v. 82, n. 6, p. 907-916, 2003.

ROBINSON, F. E.; FASENKO, G. M.; RENEMA, R. A. New developments in reproduction and incubation of broiler chickens. **Edmonton: Spotted Cow Press**, 2003.

ROBINSON, F. E.; RENEMA, R. A. **Technical News: Quarterly Publication of Cobb-Vantress**, Incorporated. 7 1999.

ROBINSON, F. E.; RENEMA, R. A.; THORSTEINSON, K. A.; SWAN, L. D.; ALBERTA AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE. Effects of broiler breeder strain and management on the efficiency of broiler chick production. **Edmonton, AB: Alberta Agricultural Research Institute**, 1999. 135.

ROBINSON, F. E.; ROBINSON, N. A.; SCOTT, T. A. Reproductive-Performance, Growth-Rate and Body-Composition of Full-Fed Versus Feed-Restricted Broiler Breeder Hens. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 71, n. 2, p. 549-556, 1991.

ROBINSON, F. E.; WILSON, J. L.; YU, M. W.; FASENKO, G. M.; HARDIN, R. T. The Relationship between Body-Weight and Reproductive Efficiency in Meat-Type Chickens. **Poultry Science**, v. 72, n. 5, p. 912-922, 1993.

ROSEBROUGH, R. W. Dietary protein levels and the responses of broilers to single or repeated cycles of fasting and refeeding. **Nutrition Research**, v. 20, n. 6, p. 877-886, 2000.

ROSEBROUGH, R. W.; MCMURTRY, J. P.; STEELE, N. C. Protein and Energy Relations in the Broiler Chicken - Chronic or Acute Effects of Alternating Protein or Intermittent Feeding Regimens on Broiler Lipid-Metabolism. **British Journal of Nutrition**, v. 61, n. 2, p. 223-233, 1989.

ROSEBROUGH, R. W.; STEELE, N. C. Energy and Protein Relations in the Broiler Chicken .2. Effect of Varied Protein and Constant Carbohydrate-Levels on Body-Composition and Lipid-Metabolism. **Growth**, v. 49, n. 4, p. 479-489, 1985.

SAVORY, C. J.; KOSTAL, L. Temporal patterning of oral stereotypies in restricted-fed fowl: Investigations with a single daily meal. **International Journal of Comparative Psychology**, v. 9, n. 3, p. 117-139, 1996.

SCHLOTZHAUER, S.; LITTELL, R. C. SAS system for elementary statistical analysis. 2. Cary: **SAS Institute**, 1997. 456.

SIEGEL, P. B.; DUNNINGTON, E. A. Reproductive complications associated with selection for broiler growth. **British Poultry Science**, p. 59-72, 1985.

SUNDER, G. S.; KUMAR, C. V.; PANDA, A. K.; RAO, S. V. R.; RAJU, M. V. L. N.; REDDY, M. R. Energy Restriction in Broiler Breeders during Rearing and Laying Periods and its Influence on Body Weight Gain, Conversion Efficiency of Nutrients, Egg Production and Hatchability. **Journal of Poultry Science**, v. 45, n. 4, p. 273-280, 2008.

TAHERKHANI, R.; ZAGHARI, M.; SHIVAZAD, M.; ZARE SHAHNEH, A. A twice-a-day feeding regimen optimizes performance in broiler breeder hens. **Poultry Science**, v. 89, n. 8, p. 1692-702, 2010.

UBABEF, **UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA**. Relatório Anual: 72 p. 2010.

UNGER, R. H.; ORCI, L. Lipotoxic diseases of nonadipose tissues in obesity. **International Journal of Obesity**, v. 24, p. S28-S32, 2000.

VELASCO, S.; ORTIZ, L. T.; ALZUETA, C.; REBOLE, A.; TREVINO, J.; RODRIGUEZ, M. L. Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition, and tissue fatty acid composition in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 89, n. 8, p. 1651-62, 2010.

YU, M. W.; ROBINSON, F. E.; CHARLES, R. G.; WEINGARDT, R. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 2. Ovarian morphology and production. **Poultry Science**, v. 71, n. 10, p. 1750-61, 1992a.

YU, M. W.; ROBINSON, F. E.; ROBBLEE, A. R. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 1. Growth and carcass characteristics. **Poultry Science**, v. 71, n. 10, p. 1739-49, 1992b.

ZHAN, X. A.; WANG, M.; REN, H.; ZHAO, R. Q.; LI, J. X.; TAN, Z. L. Effect of early feed restriction on metabolic programming and compensatory growth in broiler chickens. **Poultry Science**, v. 86, n. 4, p. 654-60, 2007.