

**JONATHAN JOSE BARBOSA JAIMES**

**NÍVEIS DE ENERGIA E PROTEÍNA NA DIETA DE POEDEIRAS  
SEMIPESADAS DE 50 A 66 SEMANAS DE IDADE**

Dissertação apresentada ao Curso  
de Pós-Graduação em Ciência  
Animal, da Universidade do Estado  
de Santa Catarina, como requisito  
parcial para a obtenção do título de  
Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Dr. Clóvis Eliseu  
Gewehr

**LAGES, SC  
2015**

Barbosa Jaimes, Jonathan Jose  
Níveis de energia e proteína na dieta de  
poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade  
/ Jonathan Jose Barbosa Jaimes - Lages, 2015.  
68 p.: il.; 21 cm

Orientador: Clóvis Eliseu Gewehr  
Bibliografia: p. 59-68  
Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado  
de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Ciência Animal, Lages, 2015.

1. Desempenho zootécnico. 2. Gordura  
abdominal. 3. Nutrição. 4. Rendimento de órgãos 5.  
Qualidade de ovo I. Barbosa Jaimes, Jonathan Jose.  
II. Gewehr, Clóvis Eliseu. III. Universidade do  
Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação  
em Ciência Animal. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

**JONATHAN JOSE BARBOSA JAIMES**

**NÍVEIS DE ENERGIA E PROTEÍNA NA DIETA DE POEDEIRAS  
SEMIPESADAS DE 50 A 66 SEMANAS DE IDADE**

Dissertação apresentada à coordenação do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal, da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

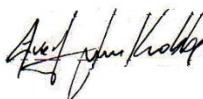
**Banca examinadora**

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Tiago El Hadi Perez Fabregat  
Universidade do Estado de Santa Catarina



Membro: \_\_\_\_\_

Dr. Everton Luis Krabbe  
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**Lages, SC, 24 de julho de 2015**



## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus, pela saúde e bênçãos na minha estadia no Brasil.

Aos meus pais, minha avó e meus irmãos pelo apoio incondicional, carinho e exemplo.

A Universidade do Estado de Santa Catarina e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao programa de bolsas da CAPES, pelo fornecimento de bolsa de mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr, em especial, pela oportunidade, amizade, dedicação, orientação e exemplo.

A todos os colegas e estagiários do Setor de Avicultura que contribuíram com o meu trabalho.

Ao Leonardo Augusto Antunes Pinto, William Conti, Pedro Filipe de Souza Teles, Claudine Boscaini, Mayara da Luz, Pauline Thais, pela colaboração, dedicação e amizade.

Aos meus colegas Flavio Manabu Yuri, Aline Félix Schneider, Alexandre Zocche, Amanda D'avila Verardi, Felipe Ceolin, Paula Cesar Horacio, pela colaboração durante o experimento, convivência e amizade.



Aos meus amigos Clovis Medeiros, Tiago Miqueloto, Joilson Echeverria, pela convivência e amizade.

Ao meu colega e amigo Cleverson de Souza, pela colaboração, convivência, pelos conhecimentos transmitidos, o exemplo e amizade sincera.

Ao Fernando Amaral, Gisella de Carvalho e Eduardo pela amizade, apoio e carinho.



“Se eu vi mais longe, foi por estar  
sobre ombros de gigantes”

Isaac Newton



## RESUMO

**BARBOSA JAIMES, JONATHAN JOSE. Níveis de energia e proteína na dieta de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.** 2015. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área de Concentração: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2015.

A energia e proteína ocupam a maior proporção dos custos da formulação e fabricação das dietas na avicultura, além disso, atuam nas principais funções do organismo e são limitantes da produção. Assim, um experimento foi conduzido para avaliar o efeito do uso de dietas com níveis de energia metabolizável (EM) e proteína bruta (PB) em poedeiras semipesadas na fase de postura de 50 a 66 semanas de idade, com o objetivo de reduzir os níveis destes na dieta sem influenciar o desempenho e qualidade dos ovos. Para isso, 300 poedeiras semipesadas com 50 semanas de idade foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial, com dois níveis de EM (2.650 e 2.800 kcal/kg) e 3 níveis de PB (15, 16 e 17 %), totalizando seis tratamentos, com cinco repetições de 10 aves por unidade experimental. Avaliou-se o peso das aves (Kg), ganho de peso (Kg), produção de ovos (%ovos/ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (Kg/Kg), massa de ovo (g/ave/dia), unidade haugh, gravidade específica (g/cm<sup>3</sup>), porcentagem de gema, albúmen, casca, gordura abdominal e órgãos (%). Os dados foram submetidos a



análise estatística, através do software estatístico SAS 9.0 (2009). Os dados foram analisados através da ANOVA, levando em consideração os efeitos independentes dos níveis de energia e proteína e a interação entre ambos. Para os níveis de energia foi utilizado o teste F. Já para os níveis de proteína o teste de Dunnett. Os níveis de EM e PB não influenciaram ( $P>0,05$ ) o consumo de ração, unidade haugh, gravidade específica, porcentagem de casca e órgãos. O nível de EM mais alto elevou o peso final das aves, ganho de peso, conversão alimentar, peso do ovo e porcentagem de gordura abdominal. A redução do nível de PB diminuiu a produção de ovos, massa de ovo, porcentagem de albúmen e aumento na porcentagem de gema. Conclui-se que a redução do nível de energia metabolizável não afeta a produção de ovos, embora, foi alterada a qualidade do ovo e o depósito de gordura abdominal, por outro lado, a diminuição do nível de proteína bruta, acarretou alterações nos parâmetros zootécnicos e qualidade do ovo.

**Palavras-chave:** Desempenho zootécnico. Gordura abdominal. Nutrição. Órgãos. Qualidade de ovo.



## RESUMEN

**BARBOSA JAIMES, JONATHAN JOSE. Niveles de energía y proteína en la dieta de ponedoras semipesadas de 50 a 66 semanas de edad.** 2015. 68f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área de Concentração: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2015.

La energía y proteína ocupan la mayor proporción de los costos en la formulación y fabricación de las dietas para la avicultura, además actúan en las principales funciones del organismo y son limitantes de la producción. Así, un experimento fue conducido para evaluar el efecto del uso de dietas con niveles de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) en ponedoras semipesadas en la fase de postura de 50 a 66 semanas de edad, con el objetivo de reducir los niveles de estos en la dieta sin influenciar el desempeño y calidad de huevos. Para eso, 300 ponedoras semipesadas con 50 semanas de edad fueron distribuidas en un delineamiento enteramente casualizado, en esquema factorial, con dos niveles de EM (2.650 e 2.800 kcal/kg) y 3 niveles de PC (15, 16 e 17 %), totalizando seis tratamientos, con cinco repeticiones, y 10 aves por unidad experimental. Se evaluó el peso de las aves (Kg), ganancia de peso (Kg), producción de huevos (%huevos/ave/día), consumo de ración (g/ave/día), conversión alimentar por kilo de huevo (Kg/Kg), masa de huevo (g/ave/día), unidad de haugh, gravedad específica (g/cm<sup>3</sup>), porcentaje de yema, albumen, cascara, gordura abdominal y órganos (%). Los datos fueron sometidos a análisis estadística, por medio del software estadístico SAS 9.0 (2009). Los datos fueron analizados a través de



ANOVA, llevando en consideración los efectos independientes de los niveles de energía y proteína, y la interacción entre ambos. Para los niveles de energía fue usado el test F. Para los niveles de proteína fue usado el test de Dunnett. Los niveles de EM y PC no influenciaron ( $P>0,05$ ) el consumo de ración, unidad de haugh, gravedad específica, porcentaje de cascara y órganos. El nivel de energía más alto aumento el peso final de las aves, ganancia de peso, conversión alimentar, peso de huevo y porcentaje de gordura abdominal. A reducción del nivel de proteína disminuyo la producción de huevos, masa de huevo, porcentaje de albumen y aumento el porcentaje de yema. Se concluye que la reducción del nivel de EM no afecta la producción de huevos, sin embargo, fue alterada la calidad de huevo y el depósito de gordura abdominal, por otro lado, la disminución del nivel de PC, provocó alteraciones en los parámetros zootécnicos y calidad de huevo

**Palabras-clave:** Cualidad de huevo. Desempeño zootécnico. Gordura abdominal. Nutrición. Órganos.



## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

Figura 1 - Peso do ovo.....	41
Figura 2 - Medida da altura do albúmen.....	42
Figura 3 - Pesagem da gema.....	43
Figura 4 – Colheita de órgãos e gordura abdominal. ....	44



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Composição porcentual e perfil nutricional das dietas experimentais.....	38
Tabela 2– Desempenho zootécnico de poedeiras semipesadas submetidas a níveis de energia metabolizável e proteína bruta na ração de 50 a 66 semanas de idade.....	46
Tabela 3- Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas submetidas a níveis de energia metabolizável e proteína bruta na ração de 50 a 66 semanas de idade.....	51
Tabela 4 – Peso relativo de órgãos e gordura abdominal de poedeiras semipesadas submetidas a níveis de energia metabolizável e proteína bruta na ração de 50 a 66 semanas de idade.....	55



# 1 SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	27
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	29
2.1	ENERGIA .....	29
2.2	PROTEÍNA .....	32
2.3	OBJETIVO GERAL .....	35
2.4	HIPOTESE .....	35
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	37
3.1	DESEMPENHO ZOOTÉCNICO .....	39
3.1.1	Peso das aves .....	39
3.1.2	Ganho de peso.....	39
3.1.3	Consumo de ração.....	39
3.1.4	Produção de ovos.....	40
3.1.5	Conversão alimentar .....	40
3.1.6	Massa de ovos .....	40
3.2	QUALIDADE DE OVO.....	40
3.2.1	Peso do ovo .....	40
3.2.2	Gravidade específica.....	41
3.2.3	Unidade Haugh .....	42
3.2.4	Porcentagens de albúmen, gema e casca ..	43
3.3	RENDIMENTO DE ÓRGÃOS E GORDURA ABDOMINAL.....	44
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	44
4	RESULTADOS E DISCUÇÃO .....	45



4.1 DESEMPENHO ZOOTECNICO .....	45
4.2 QUALIDADE DO OVO .....	50
4.3 RENDIMENTO DE ORGÃOS E GORDURA ABDOMINAL.....	54
5 CONCLUSÕES.....	58
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	59
7 REFERENCIAS .....	60



## 1 INTRODUÇÃO

O consumo de ovos comerciais no Brasil tem apresentado um aumento significativo nos últimos anos. A produção passou de 2.404 a 2.843 milhões de dúzias entre os anos de 2010 e 2013, representando um crescimento do 15,44 % (UBABEF, 2014). Esse aumento na produção de ovos é consequência dos avanços nas áreas da genética, sanidade, manejo e nutrição.

Provavelmente a produção de ovos seguirá uma tendência de crescimento com o objetivo de atender as demandas de alimento da população. Para isso ser possível, é necessário a realização de estudos que visem melhorar o desempenho produtivo e econômico das aves de postura comercial.

Nesse contexto, observa-se que a nutrição é a área que teve maior crescimento nos últimos anos, demonstrando um comportamento paralelo com a produção avícola mundial. Além disso, as recomendações nutricionais “globais” presentes em manuais e tabelas institucionais muitas vezes não são aplicáveis, ou já estão defasadas, o que justifica o aumento das pesquisas na área de nutrição (LEESON; SUMMERS, 2005). O principal fator pelo qual a nutrição é foco de estudos é a proporção que ela ocupa nos custos de produção avícola, sendo os componentes energéticos e proteicos os mais onerosos na fabricação das dietas, representando aproximadamente 85% dos custos na fabricação da ração (GUNAWARDANA; ROLAND; BRYANT, 2008).

A energia e proteína têm uma relação direta com a produção e qualidade do ovo. Múltiplos estudos têm demonstrado o efeito que estes dois componentes têm sobre o consumo de ração, conversão alimentar, peso corporal, porcentagem de postura, tamanho do ovo

(GUNAWARDANA; ROLAND; BRYANT, 2009; JUNQUEIRA et al., 2006; LEESON; SUMMERS; CASTON, 2001).

Com base no exposto, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o efeito do uso de dietas com níveis de energia metabolizável e proteína bruta em poedeiras semipesadas criadas sobre cama de 50 a 66 semanas de idade sobre os parâmetros zootécnicos, qualidade do ovo, peso relativo de órgãos e gordura abdominal.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ENERGIA

A energia não é um nutriente, é o resultado da oxidação dos nutrientes ocorrida ao longo do metabolismo (NRC, 1994). Segundo Lesson; Summers (2001), o termo energia deriva do grego “*energus*”, e significa força de ação ou força de trabalho, este termo está relacionado a capacidade de realizar um trabalho. Para poedeiras, a capacidade de realizar um trabalho, significa máxima produção de ovos, ganho de peso e ótima conversão alimentar (BERTECHINI, 2006). De acordo com Ning et al., (2014), a energia é responsável pela maior proporção dos custos na hora de formular uma ração, por isso, é extremamente importante determinar as exigências das aves, com o intuito de formular uma ração que atinja as exigências nutricionais das mesmas. Segundo Leeson e Summers (2001), a energia consumida pela ave pode ser usada de três maneiras: energia para atividade física, produção de calor ou armazenada no tecido corporal.

Os carboidratos representam a principal fonte de obtenção de energia para os processos metabólicos do organismo, sendo armazenados nos tecidos corporais na forma de glicogênio. Uma segunda fonte de energia é a gordura, entretanto como a presença dos carboidratos nos grãos é maior que a gordura, consequentemente nas dietas segue esta proporcionalidade (VIEIRA, 2002). Leeson e Summers, (2001) destacam que as proteínas são outra fonte de energia para as aves e quando há excesso de aminoácidos nas dietas, os mesmos são catabolizados liberando energia. No entanto, o uso de proteína como fonte de energia não é prático devido ao

custo elevado em relação aos carboidratos e gorduras, além de sua baixa eficiência energética.

A energia presente nos alimentos pode ser classificada em quatro frações: Energia bruta (EB), Energia digestível (ED), Energia metabolizável (EM) e Energia líquida (EL) (BERTECHINI, 2006).

A EB é determinada mediante o uso da bomba calorimétrica por meio da oxidação total da matéria orgânica, onde é medida a produção de calor liberada. A ED é obtida pela diferença entre a EB dos alimentos e EB das fezes, essa forma de energia não é usada normalmente nas determinações energéticas dos alimentos para aves pela dificuldade para separar as fezes da urina. A medida usada normalmente para aves é a EM, onde a determinação da energia das fezes e excreção urinária é realizada ao mesmo tempo. A EM corresponde à diferença entre a EB da ração e a soma das EBs das fezes e urina (LEESON; SUMMER, 2001; BERTECHINI, 2006). Emmans (1994) sugeriu a EL ou energia efetiva como um método para definir os ingredientes usados nas dietas levando em consideração o incremento calórico. Segundo Bertechini (2006) o incremento calórico das gorduras é menor em comparação ao dos carboidratos e proteínas, por isso, utiliza-se gordura nas dietas com intuito de elevar o nível energético, porém, reduzindo a produção de calor durante o metabolismo.

Para Leeson e Summers (2001), o nível de EM na dieta apresenta um papel determinante no consumo de ração, chegando a ser o principal fator limitante no consumo nas aves. Segundo González (2002), existe uma teoria conhecida como teoria glicostática, que considera que o estado de saciedade é atingido após a captação ou utilização da glicose plasmática por receptores centrais de glicose. Por outro lado, Bertechini (2006) manifesta que

um alto conteúdo de energia na dieta é geralmente alcançado através do uso de óleos/gorduras. A presença de lipídeos no duodeno favorece a liberação do hormônio colicistoquinina, aumentando a secreção pancreática, atuando também no centro da saciedade inibindo o consumo de ração.

Em contra partida, uma redução do nível de energia metabolizável na dieta é conseguida com o aumento no teor de fibra da ração. Este acréscimo na quantidade de fibra favorece a motilidade intestinal aumentando a velocidade de passagem do alimento, e, este esvaziamento, resulta em maior consumo de ração pela ave (BERTECHINI, 2006).

Diversos estudos foram realizados avaliando o consumo de ração em relação aos níveis de energia metabolizável na dieta. Costa et al., (2009a) encontraram uma diminuição no consumo quando se aumentava os níveis de energia da dieta. Porém, nos estudos realizados por Araújo e Peixoto (2005) e Carioca et al., (2010), o consumo de ração não foi alterado com o incremento no nível de energia metabolizável na ração.

Segundo Wu et al., (2005), existe uma vasta gama de níveis de energia na dieta de poedeiras que são usados atualmente, isto se deve em parte, a falta de acesso as pesquisas pelos produtores, que desconhecem os níveis nutricionais ideais para as aves.

Na atualidade, as dietas para poedeiras são formuladas tendo como base os manuais das linhagens e tabelas institucionais (CARIOCA et al., 2010). Rostagno et al., (2011) recomenda níveis de energia que vão de 2800 até 2900 kcal EM/kg de ração. Por outro lado, o manual da linhagem Hy-Line International (2013) indica níveis de energia entre 2.734 e 2.867 kcal/kg. Segundo Rosa; Zanella; Vieira (1996) devido as diferentes recomendações energéticas é importante conhecer o

comportamento de diferentes linhagens de poedeiras com níveis de energia na dieta.

Conhecer os níveis ideais dos nutrientes presentes na dieta permite formular e fabricar uma ração sem excessos ou déficit destes, devido que, uma deficiência de energia na dieta pode ocasionar perda da gordura corporal, baixa na função metabólica, perda de peso e uma diminuição no crescimento e produção das aves. Por outro lado quando uma dieta conta com um excesso de energia pode ocasionar, maior deposição de gordura no corpo, sobrecarga hepática e deficiências nutricionais considerando a capacidade da ave para regular o consumo de ração de acordo ao teor de EM na dieta, (LEESON; SUMMERS, 2001; VALKONEN et al., 2008).

## 2.2 PROTEÍNA

A produtividade animal está diretamente relacionada com a disponibilidade dos nutrientes na dieta, sendo que a carência de um desses nutrientes pode levar a uma queda no desempenho do animal (RUTZ, 2002). A proteína é um componente importante na nutrição animal, além da sua importância econômica, tem uma relação direta com a conversão alimentar, produção, ganho de peso e qualidade da carcaça dos animais (WIJTEN; LEMME; LANGHOUT, 2004; PEREIRA et al., 2013).

As proteínas apresentam um papel estrutural muito importante para os tecidos corporais, tais como o músculo, tecido conjuntivo, colágeno, pele, unhas, penas e bico (LEESON; SUMMERS, 2001). Além da importância estrutural, as proteínas estão presentes na formação de hormônios e enzimas, favorecem o transporte e armazenamento das gorduras e minerais, são agentes tamponantes e auxiliam a manutenção da pressão

osmótica, presentes na estrutura coloidal, transporte de oxigênio, formação de espermatozoides e ovos, e são uma fonte secundária de energia (BERTECHINI, 2006).

Segundo Bertechini (2006), as proteínas diferemumas das outras, pela composição de aminoácidos, substâncias que apresentam pelo menos um grupo amino e um grupo carboxila. Na natureza existem mais de 700 aminoácidos, embora só 23 deles participem na formação das moléculas de proteínas (SALGUERO et al., 2014).

Segundo Pessôa et al. (2012), por muitos anos as dietas de monogástricos foram formuladas utilizando o conceito de proteína bruta (PB) e posteriormente os nutricionistas começaram formular dietas com o objetivo de atingir as necessidades de aminoácidos das aves. Para Andrade et al., (2004) e Da Silva et al., (2006), a eficiência do nível de proteína na dieta está associada a disponibilidade dos aminoácidos, sendo possível uma redução no conteúdo de proteína com uma suplementação de aminoácidos sintéticos.

Devido à importância dos aminoácidos presentes na proteína, é necessário conhecer a digestibilidade deles. Conforme Rutz (2002), três observações são necessárias ao determinar a digestibilidade dos aminoácidos: quantidade consumida, quantidade excretada e avaliação da perda endógena de aminoácidos.

Múltiplos fatores podem influenciar no consumo e requerimentos de proteína das poedeiras: tamanho e linhagem da poedeira, temperatura ambiente, produção de massa de ovos, instalações, espaço por ave, equipamentos, densidade, consumo de água, estado sanitário das aves e teor de energia na dieta (LEESON; SUMERS, 2001).

Em aves jovens a taxa de crescimento, empenamento e formação do esqueleto são os principais critérios para estabelecer o nível de proteína na dieta.

Para as aves na fase de produção os principais fatores são a produção, massa de ovos e manutenção (ROSTAGNO, 2011).

Segundo Leeson e Summers (2001), Quando o nível de energia aumenta na dieta, teoricamente o nível de proteína deve aumentar também, sendo que a energia é o principal limitante do consumo de ração.

Estudos demonstram que a ave consegue controlar o consumo de alimento com a base na proteína, porém, não somente a quantidade de PB é importante, mas a qualidade da proteína ofertada é um fator relevante (GONZALES, 2002). Alguns estudos testando níveis de PB na dieta observaram diferença significativa no consumo de ração e qualidade dos ovos (KESHAVARZ, 1984); (GUNAWARDANA; ROLAND; BRYANT, 2008)

Este mecanismo é conhecido como teoria aminostática, que parte do princípio de que a regulação do consumo de alimento por proteínas dietéticas ocorre pela ativação de sistemas de controle no sistema nervoso central baseados na detecção dos níveis plasmáticos de aminoácidos e, particularmente, daqueles nutricionalmente essenciais. Por outro lado, Hochreich et al., (1958), Gleaves; Hochstetler; Benitez (1973), Bunchasak et al., (2005) e Babiker et al., (2011) não encontraram efeito dos níveis de PB na dieta sobre o consumo de ração nas aves.

A qualidade do ovo é outro fator diretamente relacionado ao nível de PB na dieta. A metionina é o principal aminoácido que influencia o tamanho do ovo, embora outros fatores como linhagem e peso da ave também influenciem o tamanho. Assumindo que não há deficiências nos níveis de aminoácidos na dieta, a proteína terá uma baixa influência na quantidade de ovos produzidos (LEESON; SUMERS, 2001).

Nos trabalhos realizados por Gunawardana; Roland; Bryant (2008) e Carioca et al. (2010), o peso do ovo aumentou linearmente quando o nível de proteína na dieta foi aumentando. Para Da Silva et al. (2006), o excesso de proteína na ração é economicamente inviável, eleva a excreção de nitrogênio aumentando a poluição ambiental. No entanto, a redução no nível de proteína bruta da dieta, sem que ocorra a suplementação de aminoácidos, reduz o consumo de ração e a produção de ovos, além, de influenciar negativamente o comportamento das aves (PEGANOVA; EDER, 2003).

Segundo Rosa; Zanella; Vieira (1996) devido as diferentes recomendações energéticas e proteicas, tornasse necessário conhecer a resposta das poedeiras semi pesadas submetidas a níveis de energia e proteína na dieta, bem como a determinação dos níveis ideais para proporcionar um bom desempenho e o mínimo custo de produção.

## 2.3 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de dietas com redução dos níveis de energia metabolizável e proteína bruta em poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade sobre o desempenho, qualidade dos ovos, peso relativo de órgãos e gordura abdominal.

## 2.4 HIPOTESE

É possível reduzir os níveis energéticos e proteicos das dietas de galinhas poedeiras semipesadas da

linhagem Hy-Line Brown criadas sobre cama, sem que os índices zootécnicos, qualidade de ovo e peso relativo de órgãos e gordura abdominal sejam alterados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal – CETEA da UDESC, sob o número de protocolo 15.5.14.

O experimento foi conduzido no setor de Avicultura do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Foram utilizadas 300 poedeiras da linhagem Hy-Line Brown na fase de produção com 50 semanas de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2x3 (energia metabolizável x proteína bruta), totalizando seis tratamentos, com cinco repetições e 10 aves por unidade experimental.

Os tratamentos consistiam em dois níveis de energia (2.800 e 2.650 Kcal/kg) e três níveis de proteína (17, 16 e 15 %) na dieta.

O período experimental foi de fevereiro a junho de 2014. Ao início do período experimental as aves foram pesadas e submetidas a um período de 14 dias de adaptação às dietas. As aves foram alocadas em gaiolas de arame galvanizado (1,0 x 0,6 x 0,4), as quais eram dotadas de um comedouro tipo calha e dois bebedouros tipo nipple/gaiola, com fornecimento de ração e agua *ad libitum*. O fornecimento de ração foi realizado em dois horários do dia, as 8 h e 16 h. Durante o período experimental as aves receberam 16 h luz (natural + artificial) e permaneceram sob uma temperatura média de 23°C.

As rações experimentais (Tabela 1) foram formuladas de acordo as exigências e a composição dos alimentos, segundo as recomendações de (Rostagno et al., 2011), diferindo somente nos níveis de energia e proteína.

Tabela 1 - Composição porcentual e perfil nutricional das dietas experimentais.

Ingredientes	Energia metabolizável (Kcal/Kg)					
	2.800			2.650		
	17	16	15	17	16	15
Milho	53,605	57,025	60,316	57,148	60,430	62,750
Farelo de soja	28,832	25,933	23,056	28,200	25,286	22,265
Farelo de trigo	0,000	0,000	0,000	0,000	0,112	0,999
Calcário	11,466	11,462	11,458	11,476	11,475	11,480
Fosfato bicálcico	1,350	1,380	1,410	1,339	1,365	1,380
Sal comum	0,241	0,251	0,260	0,236	0,247	0,260
Óleo de soja	3,755	3,177	2,650	0,852	0,305	0,000
DL-Metionina (99%)	0,151	0,162	0,173	0,149	0,160	0,174
L-Lisina (78,4%)	0,000	0,010	0,077	0,000	0,020	0,092
Premix*	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
Adsorvente	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Total	100	100	100	100	100	100
Valores calculados						
EM (Kcal/Kg)	2,800	2,800	2,800	2,650	2,650	2,650
Proteína bruta (%)	17	16	15	17	16	15
Ácido linoleico (%)	3,254	2,990	2,750	1,790	1,541	1,412
Cálcio (%)	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200	4,200
Fosforo disponível (%)	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
Lisina digestível (%)	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774	0,774

Metionina+Cistina digestível (%)	0,704	0,704	0,704	0,704	0,704	0,704
Treonina digestível (%)	0,588	0,588	0,588	0,588	0,588	0,588
Sódio (%)	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230
Potássio (%)	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590	0,590

\*Suplemento vitamínico e mineral contendo por kg: Vit. A – 2.333.330 UI, Vit. D3 – 666.670 UI, Vit. E – 1.666.670 UI, Vit. K3 – 533.330 UI, Vit. B2 – 1.000 mg, Vit. B12 – 2.666.670 mg, Niacina – 6.666.670 mg, Colina – 78.120 mg, Ác. Pantotênico – 1.166.670 mg, Cobre – 2.666.700 mg, Ferro – 16.670 g, Manganês – 23.330 g, Zinco – 16.670 g, Iodo – 400 mg, Selénio 66.670 mg, Bacitracina de Zinco – 6.666.670 mg

Fonte: Produção do próprio autor.

Foram avaliados desempenho zootécnico, qualidade dos ovos, peso de órgãos e gordura abdominal. As avaliações de parâmetros zootécnicos e qualidade dos ovos foram realizadas em quatro períodos de 28 dias cada.

### 3.1 DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

#### 3.1.1 Peso das aves

O peso inicial (**PI**) e final (**PF**) da totalidade das aves foram pesadas com auxílio de uma balança semi-analítica com precisão (0,05 g) e expresso em kg.

#### 3.1.2 Ganho de peso

O ganho de peso (**GP**), expresso em kg, foi calculado pela diferença entre o **PI** e o **PF** das aves:  $PI - PF = GP$ .

#### 3.1.3 Consumo de ração

O consumo de ração (**CR**) foi calculado semanalmente, obtido pela diferença entre a ração fornecida e a sobra ao final de cada semana, dividindo-se pelo número de aves de cada unidade experimental, obtendo-se o consumo de ração expresso em g/ave/dia.

### **3.1.4 Produção de ovos**

A produção de ovos (**PrO**) foi contabilizada diariamente em cada unidade experimental e posteriormente calculada a porcentagem de postura a qual foi expressa em % ovos/ave/dia.

### **3.1.5 Conversão alimentar**

A conversão alimentar (**CA**) foi obtida ao final de cada período, através da divisão do consumo médio de ração (g) pelo peso médio dos ovos (g), sendo expresso em Kg/Kg.

### **3.1.6 Massa de ovos**

A massa de ovos (**MO**) foi obtida através do produto entre a porcentagem de produção e o peso médio dos ovos de cada unidade experimental e foi expressa em g/ave/dia.

## **3.2 QUALIDADE DE OVO**

### **3.2.1 Peso do ovo**

Com auxílio de uma balança analítica de precisão de 0,01 g, foram pesados, (Figura 1), seis ovos íntegros

de cada gaiola por dia, durante os três últimos dias de cada período experimental para calcular o peso do ovo, totalizando 18 ovos por repetição, por período. O (**PO**) foi expresso em g.

Figura 1 - Peso do ovo.



Fonte: Produção do próprio autor.

### 3.2.2 Gravidade específica

Ao final de cada período experimental, com os ovos usados para obtenção do peso, foram avaliados em solução de NaCl, com densidades variando de 1.065 a 1.100 g/cm<sup>3</sup>, com gradiente de 5 g/m<sup>3</sup> determinada com auxílio de um densímetro para a obtenção da gravidade específica.

### 3.2.3 Unidade Haugh

Com auxílio de um paquímetro digital e uma balança de precisão de 0,01 g, três ovos de cada repetição, nos últimos dois dias de cada período, foram pesados e posteriormente quebrados sobre uma superfície lisa para obtenção da altura do albúmen. Após foi definida a Unidade Haugh através da formula:  $UH = 100^{\log} (H + 7,57 - 1,7W37)$ ; usada por (Haugh, 1937) sendo, H = altura do albúmen (mm); e W = peso do ovo (g) (Figura 2).

Figura 2 - Medida da altura do albúmen.



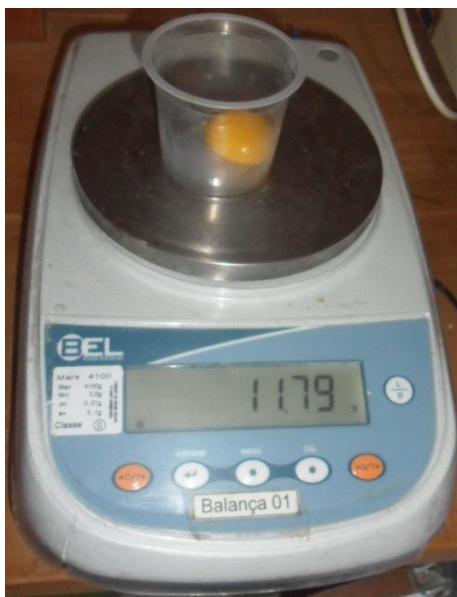
Fonte: Produção do próprio autor.

### 3.2.4 Porcentagens de albúmen, gema e casca

Ao final de cada período experimental, com os mesmos ovos utilizados para calcular a UH, com auxílio de uma balança de precisão de 0,01 g, Figura 3, foi determinado o peso da gema após da sua separação do albúmen. As cascas dos ovos foram lavadas e colocadas para secar por 48 h em temperatura ambiente, sendo pesadas após a secagem.

O peso do albúmen foi determinado pela diferença entre o peso do ovo inteiro, da gema e da casca após secagem. Os percentuais de gema, albúmen e casca foram calculados a partir dos seus respectivos pesos, divididos pelo peso do ovo e multiplicado por 100.

Figura 3 - Pesagem da gema.



Fonte: Produção do próprio autor.

### 3.3 RENDIMENTO DE ÓRGÃOS E GORDURA ABDOMINAL

Ao final do experimento, duas aves de cada unidade experimental foram submetidas a jejum por 12 h. Conforme as diretrizes da prática de eutanásia do CONCEA (2013), as aves foram insensibilizadas por deslocamento cervical e posteriormente foi realizada a coleta e pesagem dos órgãos (fígado, coração, baço, proventrículo, intestino, oviduto e ovário) e gordura abdominal com auxílio de uma balança de precisão de 0,01 g (Figura 4).

Figura 4 – Colheita de órgãos e gordura abdominal.



Fonte: Produção do próprio autor.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos a análise estatística, através do software estatístico SAS 9.0 (2009). Os dados foram analisados através da ANOVA, levando em consideração os efeitos independentes dos níveis de energia e proteína, e a interação entre ambos. Para os níveis de energia foi utilizado o teste F. Já para os níveis

de proteína foi usado o teste de Dunnett, comparando os níveis (16 e 15%) com o controle (17%).

## 4 RESULTADOS E DISCUÇÃO

### 4.1 DESEMPENHO ZOOTECNICO

Os dados referentes ao PI, PF, GP, PrO, CR, CA e massa de ovos (MO) estão expressos na Tabela 2.

O nível de EM afetou ( $P<0,05$ ) o PF das aves, GP e CA, enquanto que o nível de PB afetou ( $P<0,05$ ) a PrO e a MO. Não foi observado interação entre os níveis de EM e os níveis de PB ( $P>0,05$ ).

Os resultados encontrados no presente experimento, corroboram com os encontrados por Araújo; Peixoto (2005), Carioca et al. (2010), os quais não observaram diferenças no CR de poedeiras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de EM. Isto talvez é devido ao fato que uma diminuição no nível de energia de 2,800 para 2,650 Kcal/Kg (5,35%) não foi suficiente para induzir um ajuste do consumo de ração nas aves.

Um dos fatores mais importantes que afetam o CR é a quantidade de energia presente na dieta (LEESON; SUMMERS, 2001). Estudos realizados avaliando a resposta de poedeiras submetidas a níveis de EM na dieta, concluem que o aumento no nível energético ocasiona um decréscimo no CR e vice-versa, isto devido à capacidade da ave para ajustar o consumo, com o objetivo de atingir suas exigências energéticas (LATSHAW; HAVENSTEIN; TOELLE, 1990; SUMMERS; LEESON, 1983; VALKONEN et al., 2008; GUNAWARDANA; ROLAND; BRYANT, 2008, 2009;

Tabela 2– Desempenho zootécnico de poedeiras semipesadas submetidas a níveis de energia metabolizável e proteína bruta na ração de 50 a 66 semanas de idade.

	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Ganho Peso (Kg)	Produção (%ovos/ave/dia)	Consumo (g/ave/dia)	Conversão (Kg/Kg)	Massa (g/ave/dia)
<b>Níveis de energia (Kcal/Kg)</b>	2,800	1,826	2,075 <sup>a</sup>	0,249 <sup>a</sup>	90,953	113,516	1,701
	2,650	1,814	2,004 <sup>b</sup>	0,190 <sup>b</sup>	91,769	115,004	1,774
<b>Níveis de proteína (%)</b>	17	1,829	2,057	0,228	93,263	116,489	1,745
	16	1,799	2,018	0,219	90,482	113,006	1,706
	15	1,833	2,044	0,211	90,337	113,284	1,769
CV (%)	4,06	2,96	17,15	1,77	2,99	3,74	3,49
P Energia	0,651	0,003	0,001	0,180	0,244	0,005	0,077
P Proteína	0,541	0,361	0,607	0,001	0,058	0,183	0,001
P Energia* Proteína	0,510	0,368	0,737	0,105	0,302	0,946	0,562

Medias na coluna, seguida de letras desiguais diferem entre si pelo teste F (5%)

Medias na coluna, seguida de asterisco diferem ao controle (17% PB), pelo teste de Dunnett (5%)

Fonte: Produção do próprio autor.

JIANG et al., 2013). No entanto, isso não foi observado aqui. Segundo Depersio et al. (2015), as linhagens modernas de poedeiras têm uma capacidade limitada para aumentar a ingestão de alimento para garantir a adequada ingestão de nutrientes, isto é devido às características de baixo consumo de ração e melhor eficiência alimentar destas aves.

A PrO neste trabalho não foi afetada ( $P \geq 0,05$ ) pelo nível de EM na dieta, este resultado foi consistente com o encontrado por (GROBAS et al., 1999; HARMS; RUSSELL; SLOAN, 2000). Além disso, estudo realizado por Wu et al. (2005), utilizando quatro níveis de energia (2,719, 2,788, 2,877, 2,959 Kcal/kg) na dieta, a produção de ovos (82,5; 83,3; 82,8 e 83,54%) não foi afetada ( $P \geq 0,05$ ).

Não foi observado efeito significativo ( $P \geq 0,05$ ) na MO. Estes resultados diferem dos encontrados por Peguri; Coon (1991), Costa et al. (2009a), Perez-Bonilla et al. (2012) que observaram um aumento na MO conforme aumento do nível de energia na ração.

As aves submetidas ao nível de EM de 2,800 Kcal/kg na dieta apresentaram um PF maior ( $P \leq 0,05$ ) e, consequentemente, um maior ( $P \leq 0,05$ ) GP (0,25 Kg), em comparação as aves alimentadas com 2,650 Kcal na dieta. Depersio et al. (2015) testando cinco níveis de EM (2,750, 2,817, 2,884, 2,950, 3,017 Kcal/kg) na dieta, observou um aumento linear no peso das aves ao longo do experimento.

Estes resultados concordam com os encontrados por Araújo; Peixoto, (2005); Harms; Russell; Sloan, (2000), que indicaram que aves alimentadas com diferentes níveis de EM apresentam uma resposta linear em relação ao peso corporal e GP. Segundo Perez-Bonilla et al. (2012), as linhagens modernas de aves de postura não conseguem regular de forma efetiva o CR de acordo

as necessidades energéticas, ocasionando um aumento na ingestão de energia e consequentemente um efeito positivo no peso corporal e GP.

A CA é uma medida da eficiência da utilização da ração (LEESON; SUMMERS, 2005). Neste experimento, uma melhor CA foi observada ( $P \leq 0,05$ ) nas aves alimentadas com 2,800 Kcal na ração, estas aves apresentaram uma CA de 1,701 Kg/Kg em comparação as aves submetidas a 2,650 Kcal na ração que apresentaram uma CA de 1,774 Kg/Kg. Estes resultados corroboram os encontrados por Grobas et al. (1999), que usando dois níveis de EM na ração (2,680 e 2,810 Kcal) obtiveram CA de 2,12 e 2,02 Kg/Kg respectivamente.

Outros estudos encontraram resultados semelhantes (COSTA et al., 2009; GUNAWARDANA; ROLAND; BRYANT, 2008). Embora não fosse encontrada diferença estatística ( $P \geq 0,05$ ) no CR neste experimento (113,515 x 115,004 g), a diferença numérica provavelmente ocasionou a alteração na conversão, levando em consideração que a CA é obtida através da divisão do consumo médio de ração pelo peso médio dos ovos, que foi superior nas aves alimentadas com o 2,800 Kcal na ração.

Os níveis PB na dieta não tiveram efeito significativo ( $P \geq 0,05$ ) nos pesos das aves e consequentemente não foi encontrada diferença no GP. As aves alimentadas com 17, 16, 15% de PB na dieta apresentaram PF de 2,057 - 2,018 - 2,044 Kg, respectivamente.

Estes dados corroboram aos encontrados por Gunawardana; Roland; Bryant (2008), que usando três níveis de PB (17,38; 16,06 e 14,89% PB) obtiveram pesos de 1,760; 1,710 e 1,670 Kg respectivamente, não encontrando efeito significativo dos tratamentos. Estes resultados também concordam com os encontrados por

(KESHAVARZ; NAKAJIMA, 1995; SOHAIL; BRYANT; ROLAND, 2003).

O CR e CA não sofreram influência dos níveis de PB. As aves alimentadas com 17, 16, 15% apresentaram os seguintes CR: 116,489 – 113,06 - 113,284 g e as seguintes CA: 1,745 - 1,706 - 1,769 respectivamente. Estes resultados concordam com os encontrados por Gunawardana; Roland; Bryant (2009) que testando dois níveis de PB na dieta (16,1, 15,5 %) obtiveram CR (95,92, 97,50 g) e CA (1,92 e 1,92) sem diferença significativa. Resultados diferentes dos encontrados neste experimento foram obtidos por (GUNAWARDANA; ROLAND; BRYANT, 2008).

A PrO e MO neste trabalho foi afetada ( $P \leq 0,05$ ) pelo teor de PB presente na dieta. A PrO de aves alimentadas com 16 e 15 % de PB na ração foi inferior ao tratamento controle (17 %). O uso de 17 % de PB na ração proporcionou uma maior PrO (93,3%), enquanto o uso de 16 e 15% de PB na ração apresentaram 90,482 e 90,337 %, respectivamente.

Embora o CR não apresentasse diferenças ( $P \geq 0,05$ ), o consumo em gramas de PB foi diferente entre os três níveis. As aves submetidas à dieta controle consumiram 19,803 g de proteína, enquanto as aves alimentadas com 16 e 15% PB consumiram 18,080 e 16,992 g/dia de PB respectivamente, isto talvez influenciou a produção de ovos, ocasionando uma melhor PrO nas aves que consumiram maior quantidade de PB.

Estes dados são semelhantes aos encontrados por Gunawardana; Roland; Bryant (2008), que observaram um aumento na PrO de 65,2 para 71,7 %, quando o consumo de proteína aumentou de 13,8 para 17,1 g/ave/dia. O aumento no nível de PB na dieta e um maior consumo de PB, acarretaram efeitos positivos na PrO, visto que na formação e produção do ovo, múltiplos

hormônios estão envolvidos e uma das principais funções dos aminoácidos é a formação de hormônios (GENG ZOU; WU, 2005; KESHAVARZ, 1995; LIU et al., 2004; WU et al., 2005). Segundo Namroud et al. (2010), o nível de PB usado na dieta e a disponibilidade de aminoácidos tem efeito direto na concentração plasmática de hormônios.

Como não foi observado interação entre os níveis de EM e PB, pode-se afirmar que estes dois itens são independentes, onde a redução de EM não altera o desempenho zootécnico independente do nível de PB utilizado. Resultados semelhantes foram encontrados por (CARIOCA et al., 2010; COSTA et al., 2004).

## 4.2 QUALIDADE DO OVO

Os resultados referentes ao peso do ovo (PO), Unidade de Haugh (UH), gravidade específica (GE), porcentagem de gema (%Gem), porcentagem de albúmen (%Alb) e porcentagem de casca (%Cas) estão expressos na Tabela 3. Os níveis de EM na dieta não afetaram ( $P \geq 0,05$ ) as variáveis UH, GE, %Alb, %Gem e %Cas. Somente o PO apresentou diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) com diferentes níveis de EM na dieta. Não ocorreu interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de EM e PB das dietas.

O PO de aves alimentadas com 2,800 e 2,650 Kcal/kg de EM na ração foi de 66,892 e 64,839 g, respectivamente. Estes resultados são coerentes com os encontrados em outros estudos, que avaliando níveis de energia na ração encontraram efeitos sobre o peso do ovo (COSTA et al., 2004; DEPERSIO et al., 2015; HARMS; RUSSELL; SLOAN, 2000). Segundo Costa et al., (2009a), a produção e qualidade do ovo pode ser alterada por múltiplos aspectos, dentre eles a nutrição.

Tabela 3- Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas submetidas a níveis de energia metabolizável e proteína bruta na ração de 50 a 66 semanas de idade.

	Peso ovos (g)	Unidade Haugh	Gravidade específica (g/cm <sup>3</sup> )	Gema (%)	Albúmen (%)	Casca (%)
<b>Níveis de energia (Kcal/Kg)</b>	2800	66,982 <sup>a</sup>	103,920	1085,830	24,081	66,487
	2650	64,839 <sup>b</sup>	103,773	1086,300	24,319	66,131
<b>Níveis de proteína (%)</b>	17	66,744	103,979	1085,610	23,814	66,824
	16	66,250	103,729	1086,240	24,325	66,112*
	15	66,737	103,832	1086,340	24,461*	65,991*
CV (%)	2,78	1,48	0,11	2,09	0,84	2,21
P Energia	0,003	0,795	0,304	0,210	0,091	0,182
P Proteína	0,056	0,935	0,363	0,021	0,005	0,151
P Energia* Proteína	0,329	0,650	0,248	0,173	0,306	0,231

Medias na coluna, seguida de letras desiguais diferem entre si pelo teste F (5%)

Medias na coluna, seguida de asterisco diferem ao controle (17% PB), pelo teste de Dunnett (5%)

Fonte: Produção do próprio autor.

Na dieta das poedeiras, a utilização de óleo e gorduras para elevar o nível de energia é uma prática rotineira (BERTECHINI, 2006). Grobas et al., (1999), concluiu que o uso de óleos vegetais e gorduras nas rações de galinhas poedeiras afetam positivamente PO. Isto ocorre devido ao aumento da concentração plasmática de estradiol, hormônio que está altamente correlacionado a PO (WHITEHEAD, 1995). Jensen et al., (1958) demonstraram que o óleo vegetal contém um fator determinante para maximizar o PO.

Entretanto, Balnave (1970,1971) concluiu que o ácido linoleico presente no óleo vegetal é o componente responsável pelo aumento da PO. Segundo Rostagno et al., (2011), o óleo de soja contém 52,57 % de ácido linoleico na sua composição. A diferença no PO encontrada neste experimento em relação ao nível de EM talvez deve-se à maior inclusão de óleo de soja usado nas rações com 2,800 Kcal.

Segundo a NRC (1994), o tamanho do ovo está relacionado com peso vivo da ave. Neste experimento o nível maior de energia usado na ração elevou o PF das aves, o que pode ter ocasionado o aumento no peso dos ovos. Resultados semelhantes foram encontrados por (DEPERSIO et al., 2015).

Em outro estudo realizado por Summers e Leeson (1983), testando dois níveis de EM (2,756 e 3,063 Kcal) e dois níveis de PB (17,1 e 22,1 %), os autores concluíram que o nível de energia está relacionado ao peso corporal das aves, sendo este o principal fator que controla o tamanho do ovo.

Hempe; Lauxen; Savage (1988) relataram que a GE está relacionada com a porcentagem de casca, podendo ser usada como indicador de qualidade da casca. Nesse contexto, pode-se concluir que no presente experimento os níveis de EM e PB não afetaram a

qualidade da casca. Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores (DA SILVA et al., 2006; GENG ZOU; WU, 2005; LIU et al., 2004; SOHAIL; BRYANT; ROLAND, 2003; VALKONEN et al., 2008).

A qualidade interna do ovo neste experimento, medida por UH, %Alb e %Gem não foram afetadas pelos níveis de EM usados na ração, concordando com os resultados encontrados por (JUNQUEIRA et al., 2006; KESHAVARZ; NAKAJIMA, 1995; ZHANG; KIM, 2013). No entanto, Perez-Bonilla et al., (2012) testando níveis de EM na dieta sobre o desempenho e qualidade do ovo de poedeiras da linhagem Hy-Line Brown encontraram uma redução na UH quando o nível de energia na dieta aumentou.

Os níveis de PB na ração não tiveram efeito ( $P \geq 0,05$ ) sobre o PO, UH, GE %Cas. Entretanto, foi encontrada diferença ( $P \leq 0,05$ ) na %Alb e %Gem.

A medida que o nível de PB na dieta diminuiu, a %Alb decresceu linearmente. As %Alb encontradas neste experimento foram de 66,824; 66,112 e 65,991 %, para aves alimentadas com 17, 16 e 15 % de PB na ração, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Keshavarz et al., (1995), que testando dois níveis de PB na ração (17 e 21%) observou efeito sobre o %Alb. Segundo Keshavarz (1998), a diminuição do nível de PB e aminoácidos na ração resulta em alteração nas porcentagens dos componentes do ovo devido a uma redução na síntese proteica durante a fase de produção (NRC, 1994).

Sabe-se que o albúmen é formado principalmente por água e proteínas. Segundo Muramatsu et al., (1987), aves alimentadas com níveis ótimos de PB apresentam melhores taxas de síntese de proteína no oviduto, órgão responsável pela formação das proteínas do albúmen.

A %Gem dos ovos de aves alimentadas com 17 e 16 % de PB na ração, não foi diferente estatisticamente (23,814, 24,325%), embora a %Gem das aves alimentadas com 15% de PB na ração apresentaram aumento significativo (24,461 %) em comparação ao controle. O efeito do nível de PB sobre a %Alb e o efeito não significativo sobre a %Cas e PO, podem explicar este aumento.

#### 4.3 RENDIMENTO DE ORGÃOS E GORDURA ABDOMINAL

Os resultados referentes a porcentual de fígado, de coração, de baço, de proventrículo, de intestino, de oviduto, de ovário e de gordura abdominal, estão expressos na Tabela 4.

Os níveis de EM usados neste experimento não tiveram efeito significativo ( $P \geq 0,05$ ) sobre a porcentagem de órgãos, entretanto foi encontrada diferença significativa ( $P \leq 0,05$ ) na porcentagem de gordura abdominal. As aves alimentadas com 2,800 Kcal na ração apresentaram maior deposição de gordura abdominal em comparação as aves alimentadas com 2,650 Kcal. As porcentagens de gordura abdominal foram 5,048 e 3,747 % para aves alimentadas com 2,800 e 2,650 Kcal/kg respectivamente.

Não ocorreu interação ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de EM e PB.

Tabela 4 – Peso relativo de órgãos e gordura abdominal de poedeiras semipesadas submetidas a níveis de energia metabolizável e proteína bruta na ração de 50 a 66 semanas de idade.

		Gordura (%)	Fígado (%)	Coração (%)	Baço (%)	Proventrículo (%)	Intestino (%)	Oviduto (%)	Ovário (%)
<b>Níveis de energia (Kcal/Kg)</b>	2800	5,048 <sup>a</sup>	1,833	0,429	0,109	0,528	4,909	3,949	2,258
	2650	3,747 <sup>b</sup>	1,808	0,467	0,116	0,534	4,926	4,267	2,144
<b>Níveis de proteína (%)</b>	17	4,567	1,847	0,450	0,116	0,563	5,173	4,130	2,208
	16	4,579	1,775	0,446	0,107	0,505	4,809	4,101	2,119
	15	4,046	1,838	0,447	0,116	0,525	4,772	4,093	2,276
CV (%)		36,96	14,87	15,08	20,70	16,82	8,65	10,39	21,46
P Energia		0,038	0,800	0,135	0,424	0,854	0,919	0,052	0,515
P Proteína		0,707	0,806	0,990	0,611	0,345	0,141	0,979	0,758
P Energia* Proteína		0,949	0,186	0,348	0,127	0,295	0,230	0,348	0,497

Medias na coluna, seguida de letras desiguais diferem entre si pelo teste F (5%)

Medias na coluna, seguida de asterisco diferem ao controle (17% PB), pelo teste de Dunnett (5%)

Fonte: Produção do próprio autor.

O efeito do nível de EM na ração sobre a gordura abdominal pode ser explicado pelo aumento do GP das aves encontrados neste experimento. A medição da gordura abdominal é importante, devido à correlação que existe entre ela e a gordura corporal total (BECKER et al., 1979). Quando são usados níveis de energia superiores na ração aos requeridos pelas aves, a deposição de gordura aumenta, devido à limitação que as aves apresentam para metabolizar os excessos de energia (SUMMERS; LEESON, 1979). Estas afirmações e os resultados encontrados neste experimento, concordam com os achados por Jiang et al., (2013), que testando três níveis de EM na ração (2,750, 3,030 e 3,195 Kcal/kg), observaram um maior depósito de gordura abdominal a medida que o nível de EM aumentou na ração.

O nível de PB está também relacionado à quantidade de gordura corporal da ave, visto que uma das funções da proteína e dos aminoácidos é o transporte e armazenamento de gorduras (BERTECHINI, 2006). Outros autores testando o efeito do nível de PB na dieta sobre a deposição de gordura abdominal demonstram que aves alimentadas com o maior nível de PB apresentaram menor depósito de gordura no abdômen (NAMROUD; SHIVAZAD; ZAGHARI, 2008). Segundo Namroud et al., (2010), isto é devido à redução do nível de PB na ração alterar o metabolismo dos hormônios produzidos pela tiroide (triiodotironina e tiroxina), que são os principais estimulantes do metabolismo (GABARROU et al., 1997).

O interesse do efeito da dieta sobre a anatomia e fisiologia dos órgãos das aves aumentou nos últimos anos (BUNCHASAK; SILAPASORN, 2005; NAMROUD; SHIVAZAD; ZAGHARI, 2008). Embora, exista pouca informação disponível sobre o efeito dos níveis de EM e PB na dieta, sobre os órgãos reprodutivos e digestórios de poedeiras na fase de postura, no presente trabalho, os

níveis utilizados nas dietas não tiveram efeito significativo ( $P \geq 0,05$ ) sobre o peso dos órgãos. Estes resultados diferem dos encontrados por Enting et al. (2007, que concluíram que dietas com baixa densidade de nutrientes pode afetar o desenvolvimento de órgãos digestivos e reprodutivos. Outro estudo realizado por Jiang et al. (2013) demonstrou que a medida que o nível de EM na ração aumenta, o peso do fígado também aumenta.

## 5 CONCLUSÕES

É possível reduzir o nível de energia metabolizável de 2,800 para 2,650 Kcal/Kg, sem que ocorra efeito negativo no desempenho zootécnico de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.

Não é possível reduzir o nível de proteína bruta de 17 para 16 e 15 %, sem que ocorra efeito negativo no desempenho zootécnico de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade, devido a piora na produção de ovos e massa de ovos.

A redução do nível de energia metabolizável de 2,800 para 2,650 Kcal/Kg e de proteína bruta de 17 para 16 e 15% na ração, acarreta uma piora no peso do ovo, % de poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.

O rendimento de órgãos de poedeiras semipesadas não é afetado pela redução do nível de energia metabolizável de 2,800 para 2,650 Kcal/Kg e de proteína bruta de 17 para 16 e 15% na ração.

A redução do nível de energia metabolizável de 2,800 para 2,650 Kcal/Kg diminui a deposição de gordura abdominal em poedeiras semipesadas de 50 a 66 semanas de idade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho, era esperado um aumento no consumo de ração nas aves alimentadas com 2,650 Kcal/Kg, com o objetivo de assegurar uma ingestão de nutrientes constante, com o alvo de manter a produção, qualidade do ovo, índice de órgãos e gordura abdominal sem alterações. Nesse contexto, o uso de dietas com teores de energia abaixo do recomendado, torna-se uma ferramenta viável para o produtor. Devido que o uso de óleos e gorduras na ração é necessário para alcançar níveis elevados de energia, no entanto, seu uso é limitado devido à flutuação do custo, além da oscilação na oferta e demanda dos óleos e gorduras no mercado.

## 7 REFERENCIAS

- ANDRADE, L. et al. O uso de rações com diferentes níveis de proteína suplementadas com aminoácidos na alimentação de poedeiras na fase pós pico de produção. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, 2003, Campinas. Anais... Campinas: APINCO, 2004. p. 54.
- ARAÚJO, J.; PEIXOTO, R. Níveis de energia metabolizável em rações para poedeiras de ovos marrons nas condições de inverno no extremo sul do Brasil. **Arch. Zootec.**, v. 54, n. 205, p. 13–23, 2005.
- BABIKER, M. S. et al. The effect of dietary protein and energy levels during the growing period of egg-type pullets on internal egg characteristics of phase one of production in arid hot climate. **International Journal of Poultry Science**, v. 10, n. 10, p. 697–704, 2011.
- BALNAVE, D. Essential fatty acids in poultry nutrition. **World's poultry science journal**, v. 26, n. 1, p. 442–460, 1970.
- BALNAVE, D. Response of laying hens to dietary supplementation with energetically equivalent amounts of maize starch or maize oil. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 22, n. 3, p. 125–128, 1971.
- BECKER, W. A. et al. Prediction of Fat and Fat Free Live Weight in Broiler Chickens Using Backskin Fat, Abdominal Fat, and Live Body Weight. **Poultry Science**, v. 58, n. 4, p. 835–842, 1979.
- BERTECHINI, Antonio G. **NUTRIÇÃO DE MONOGASTRICOS**: Lavras: UFLA, 2006.

BUNCHASAK, C. et al. Effect of dietary protein on egg production and immunity responses of laying hens during peak production period. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 9, p. 701–708, 2005.

BUNCHASAK, C.; SILAPASORN, T. Effects of adding methionine in low-protein diet on production performance, reproductive organs and chemical liver composition of laying hens under tropical conditions. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 5, p. 301–308, 2005.

CARIOCA, S. T. et al. Influência dos níveis energéticos e protéicos em rações de poedeiras leves em manaus. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 1–4, set. 2010.

COON, N.C. Feeding egg-type replacement pullets. In: BELL, D.D. (Ed.) Commercial chicken meat and egg production. Massachusetts: Kluwer Academic, 2002. p.287-393.

COSTA, F. G. P. et al. Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 28, n. 6, Dec. 2004 .

COSTA, F. G. P. et al. Poedeiras alimentadas com diferentes níveis de energia e óleo de soja na ração. **Archivos de zootecnia**, v. 58, n. 223, p. 405–441, 2009a.

COSTA, F. G. P. et al. Metabolizable energy levels for semi-heavy laying hens at the second production cycle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 857–862, maio 2009b.

DA SILVA, E. L. et al. Redução dos níveis protéicos e suplementação com metionina e lisina em rações para

poedeiras leves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 491–496, 2006.

DEPERSIO, S. et al. Effects of feeding diets varying in energy and nutrient density to Hy-Line W-36 laying hens on production performance and economics,. **Poultry Science**, v. 94, n. 2, p. 195–206, 2015.

EMMANS, G. C. Effective energy: a concept of energy utilization applied across species. **The British journal of nutrition**, v. 71, p. 801–821, 1994.

ENTING, H. et al. The effect of low-density diets on broiler breeder performance during the laying period and on embryonic development of their offspring. **Poultry science**, v. 86, n. 5, p. 850–856, 2007.

GABARROU, J. F. et al. A role for thyroid hormones in the regulation of diet-induced thermogenesis in birds. **The British journal of nutrition**, v. 78, n. 6, p. 963–973, 1997.

GENG ZOU, S.; WU, Y. Z. Effects of protein and supplemental fat on performance of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v. 4, n. 12, p. 986–989, 2005.

GIBSON, R. M. et al. Ochratoxin A and dietary protein. 1. Effects on body weight, feed conversion, relative organ weight, and mortality in three-week-old broilers. **Poultry science**, v. 68, n. 12, p. 1658–1663, 1989.

GLEAVES, E. W.; HOCHSTETLER, H.; BENITEZ, H. Maintenance levels of protein and energy and the effect of egg production upon feed consumption of laying hens. **Poultry science**, v. 52, p. 1406–1414, 1973.

GONZALES, E. INGESTÃO DE ALIMENTOS: MECANISMOS REGULATÓRIOS. In: MACARI, M.;

FURLAN. R.; GONZALES.E. **FISIOLOGIA AVIÁRIA APLICADA A FRANGOS DE CORTE.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap. 10, p. 135 - 141.

GROBAS, S. et al. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. **Poultry science**, v. 78, n. 11, p. 1542–1551, 1999.

GUNAWARDANA, P.; ROLAND, D. A.; BRYANT, M. M. Effect of energy and protein on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in molted hy-line W-36 hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 17, p. 432–439, 2008.

GUNAWARDANA, P.; ROLAND, D. A.; BRYANT, M. M. Effect of dietary energy, protein, and a versatile enzyme on hen performance, egg solids, egg composition, and egg quality of Hy-line W-36 hens during second cycle, phase two. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 18, n. 1, p. 43–53, 2009.

HARMS, R. H.; RUSSELL, G. B.; SLOAN, D. R. Energy Utilization of Four Strains of Commercial Layers and Influence on Suggested Dietary Methionine Level. **Journal of Applied Animal Research**, v. 18, n. 1, p. 25–31, 2000.

HAUGH, R.R. The Haugh unit for measuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**, v. 43, p.552-555, 1937.

HEMPE, J. M.; LAUXEN, R. C.; SAVAGE, J. E. Rapid determination of egg weight and specific gravity using a computerized data collection system. **Poultry science**, v. 67, n. 6, p. 902–907, 1988.

HOCHREICH, H. J. et al. The Effect of Dietary Protein and Energy Levels upon Production of Single Comb

White Leghorn Hens. **Poultry Science**, v. 37, p. 949–953, 1958.

JENSEN, L. S. et al. Evidence for an unidentified factor necessary for maximum egg weight in chickens. **The Journal of nutrition**, v. 65, n. 2, p. 219–233, 1958.

JIANG, S. et al. Effects of dietary energy and calcium levels on performance, egg shell quality and bone metabolism in hens. **Veterinary journal (London, England : 1997)**, v. 198, n. 1, p. 252–8, out. 2013.

JUNQUEIRA, O. M. et al. Effects of energy and protein levels on egg quality and performance of laying hens at early second production cycle. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 15, n. 1, p. 110–115, 2006.

KESHAVARZ, K. The effect of different dietary protein levels in the rearing and laying periods on performance of white Leghorn chickens. **Poultry science**, v. 63, p. 2229–2240, 1984.

KESHAVARZ, K. Further investigations on the effect of dietary manipulations of nutrients on early egg weight. **Poultry science**, v. 74, n. 1, p. 62-74, 1995.

KESHAVARZ, K. Further investigations on the effect of dietary manipulation of protein, phosphorus, and calcium for reducing their daily requirement for laying hens. **Poultry science**, v. 77, n. 9, p. 1333–1346, 1998.

KESHAVARZ, K.; NAKAJIMA, S. The effect of dietary manipulations of energy, protein, and fat during the growing and laying periods on early egg weight and egg components. **Poultry science**. v. 74, n. 1, p. 50-61, 1995.

LATSHAW, J. D.; HAVENSTEIN, G. B.; TOELLE, V. D. Energy Level in the Laying Diet and Its Effects on the

- Performance of Three Commercial Leghorn Strains. **Poultry Science**, v. 69, n. 11, p. 1998–2007, 1990.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. **NUTRITION OF THE CHICKEN**. 3rd ed. Guelph: University Books, 2005.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. **COMMERCIAL POULTRY NUTRITION**. 4th ed. Guelph: University Books, 2001.
- LEESON, S.; SUMMERS, J. D.; CASTON, L. J. Response of Layers to Low Nutrient Density Diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 10, n. 1, p. 46–52, 2001.
- LIU, Z. et al. Influence of added synthetic lysine for first phase second cycle commercial leghorns with the methionine+cysteine/lysine ratio maintained at 0.75. **International Journal of Poultry Science**, v. 3, n. 3, p. 220–227, 2004.
- MURAMATSU, T. et al. Effect of protein starvation on protein turnover in liver, oviduct and whole body of laying hens. **Comparative biochemistry and physiology. B, Comparative biochemistry**, v. 87, n. 2, p. 227–232, 1987.
- NAMROUD, N. F. et al. Effects of glycine and glutamic acid supplementation to low protein diets on performance, thyroid function and fat deposition in chickens. **South African Journal of Animal Sciences**, v. 40, n. 3, p. 238–244, 2010.
- NAMROUD, N. F.; SHIVAZAD, M.; ZAGHARI, M. Effects of fortifying low crude protein diet with crystalline amino acids on performance, blood ammonia level, and excreta characteristics of broiler chicks. **Poultry science**, v. 87, n. 11, p. 2250–2258, 2008.

National Research Council – NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry - 9 ed. Washington, D. C., National Academy of Science. 157 pp. (Nutrient requirements of domestic animals).

NING, D. et al. The net energy values of corn, dried distillers grains with solubles and wheat bran for laying hens using indirect calorimetry method. **Asian-Australasian journal of animal sciences**, v. 27, n. 2, p. 209–16, fev. 2014.

PEGANOVA, S.; EDER, K. Interactions of various supplies of isoleucine, valine, leucine and tryptophan on the performance of laying hens. **Poultry science**, v. 82, p. 100–105, 2003.

PEGURI, A.; COON, C. Effect of temperature and dietary energy on layer performance. **Poultry science**, v. 70, n. 1, p. 126–138, 1991.

PEREIRA, V.M., et al. Proteína ideal para frangos de corte e poedeiras – Revisão. Revista Eletrônica Nutritime, v. 10, n. 3, p. 2567-2487, 2013.

PÉREZ-BONILLA, A et al. Effects of energy concentration of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens differing in initial body weight. **Poultry science**, v. 91, p. 3156–66, 2012.

PESSÔA, G.B, et al. Novos conceitos em nutrição de aves. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, v.13, n.3, p.755-774, 2012.

ROSA, A. P.; ZANELLA, I.; VIEIRA, N. S. **Efeito de diferentes níveis de proteína e energia no desempenho de fêmeas Plymouth rock barrada na fase de postura Ciência Rural Santa Maria Agosto, , 1996.**

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa: UFV, Departamento de Zootecnia, 2011. 141p.

RUTZ, F. PROTEÍNAS: DIGESTÃO E ABSORÇÃO. In: MACARI, M.; FURLAN, R.; GONZALES.E. **FISIOLOGIA AVIÁRIA APLICADA A FRANGOS DE CORTE**.

Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap. 10, p. 135 - 141.

SALGUERO, S.; MAIA, R.; ALBINO, L.; ROSTAGNO, H.; EVOLUCIÓN, ACTUALIDAD Y PERSPECTIVA DEL USO DE AMINOACIDOS INDUSTRIALES EN FORMULAS PARA AVES. UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA.

SOHAIL, S. S.; BRYANT, M. M.; ROLAND, D. A. Influence of Dietary Fat on Economic Returns of Commercial Leghorns. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 12, n. 3, p. 356–361, 2003.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Composition of Poultry Meat as Affected by Nutritional Factors. **Poultry Science**, v. 58, n. 3, p. 536–542, 1979.

SUMMERS, J. D.; LEESON, S. Factors Influencing Early Egg Size. **Poultry Science**, v. 62, n. 7, p. 1155–1159, 1983.

VALKONEN, E. et al. Effects of dietary energy content on the performance of laying hens in furnished and conventional cages. **Poultry science**, v. 87, n. 5, p. 844–52, maio 2008.

VIEIRA, S. L. CARBOHIDRATOS: DIGESTÃO E ABSORÇÃO. In: MACARI, M.; FURLAN, R.; GONZALES.E. **FISIOLOGIA AVIÁRIA APLICADA A**

**FRANGOS DE CORTE.** Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2002. cap. 10, p. 135 - 141.

WHITEHEAD, C. C. Plasma oestrogen and the regulation of egg weight in laying hens by dietary fats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 53, n. 2, p. 91–98, 1995.

WIJTTEN, P. J. A.; LEMME, A. A.; LANGHOUT, D. J. Effects of different dietary ideal protein levels on male and female broiler performance during different phases of life: single phase effects, carryover effects, and interactions between phases. **Poultry science**, v. 83, n. 12, p. 2005–15, dez. 2004.

WU, G. et al. Effect of dietary energy on performance and egg composition of Bovans White and Dekalb White hens during phase I. **Poultry science**, v. 84, p. 1610–1615, 2005.

WU, G. Amino Acids. Biochemistry and Nutrition. 1st Ed. CRC Press. USA. 481p, 2013.

ZHANG, Z. F.; KIM, I. H. Effects of probiotic supplementation in different energy and nutrient density diets on performance, egg quality, excreta microflora, excreta noxious gas emission, and serum cholesterol concentrations in laying hens. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 10, p. 4781–4787, 2013.