



UDESC

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

TESE DE DOUTORADO

**FORMAS DE APRESENTAÇÃO, SISTEMAS DE
ALIMENTAÇÃO E NÍVEIS DE ENERGIA EM
DIETAS PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS
NAS FASES DE CRESCIMENTO E POSTURA**

FLAVIO MANABU YURI

LAGES, 2017

FLAVIO MANABU YURI

**FORMAS DE APRESENTAÇÃO, SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO E NÍVEIS DE
ENERGIA EM DIETAS PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS NAS FASES DE
CRESCIMENTO E POSTURA**

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em
Ciência Animal do Centro de Ciências Agroveterinárias –
CAV da Universidade do Estado de Santa Catarina –
UDESC, como requisito para obtenção do título de Doutor
em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr

**LAGES, SC
2017**

Ficha catalográfica elaborada pelo autor, com
Auxílio do programa de geração automática da
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC

Yuri, Flavio Manabu

FORMAS DE APRESENTAÇÃO, SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO
E NÍVEIS DE ENERGIA EM DIETAS PARA POEDEIRAS
SEMIPESADAS NAS FASES DE CRESCIMENTO E POSTURA /
Flavio Manabu Yuri. - Lages, 2017.

84 p.

Orientador: Clóvis Eliseu Gewehr

Tese (doutorado) - Universidade do Estado de Santa
Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages,
2017.

1. Farelada. 2. Manejo Alimentar. 3.
Peletizada. 4. Restrição Alimentar. I. Yuri, Flavio
Manabu. II. Gewehr, Clóvis Eliseu. III. Universidade
do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Ciência Animal. IV. Título

FLAVIO MANABU YURI

FORMAS DE APRESENTAÇÃO, SISTEMAS DE ALIMENTAÇÃO E NÍVEIS DE ENERGIA EM DIETAS PARA POEDEIRAS SEMIPESADAS NAS FASES DE CRESCIMENTO E POSTURA

Tese apresentada ao programa de pós-graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.


Banca Examinadora

Orientador:



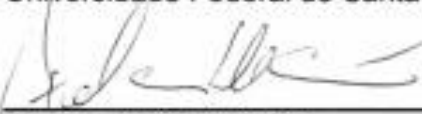
Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membros

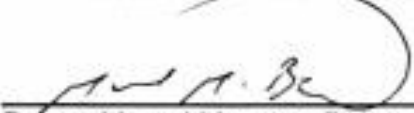


Doutor Valdir Silveira de Avila
Embrapa Suínos e Aves

Doutor Vladimir de Oliveira
Universidade Federal de Santa Maria



Doutor Fabiano Dahlke
Universidade Federal de Santa Catarina



Doutor Marcel Manente Boiago
Universidade do Estado de Santa Catarina

Lages – SC, 22/02/2017

Dedico esta tese aos meus pais Shoichi Yuri e
Teresa Kinue Tshako Yuri (in memoriam).
Aos meus irmãos Henrique Massaru Yuri, Daniel
Sussumu Yuri e Kathia Tiemi Yuri.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

Ao meu pai Shoichi Yuri, agradeço pelo apoio e incentivo durante estes anos de pós-graduação. Sou muito grato por tudo.

A minha mãe Teresa Kinue Tshako Yuri (in memoriam), a quem sou grato por tudo que fez por mim e pela família. A ausência física muitas vezes é dolorida, mas espiritualmente sei que continua cuidando de mim e sempre desejando o nosso melhor.

Aos meus irmãos Henrique Massaru Yuri, Daniel Sussumu Yuri e Kathia Tiemi Yuri, obrigado pelo apoio e incentivo.

A Universidade do Estado de Santa Catarina pela oportunidade de estudar em uma instituição de qualidade.

Ao professor orientador Clóvis Eliseu Gewehr, sou muito grato pelas oportunidades e ensinamentos.

A todos os professores e funcionários da Universidade do Estado de Santa Catarina, principalmente aos professores Thiago Fabregat, Henrique Ribeiro Filho, Celso Pilati.

A Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo fornecimento de bolsa de estudo.

A empresa Irmãos Letti, principalmente a Zilda, Cátio e Beto e a todos os seus funcionários. Obrigado por disponibilizar os equipamentos e funcionários para peletizar as rações da nossa pesquisa.

A Ângela e Cassia da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI).

Aos colegas de pós-graduação Cleverson Souza, Jonathan Barbosa e Paula Horácio deixo meu agradecimento por estarem sempre dispostos em ajudar sempre que necessário. Um agradecimento especial à Aline Schneider, Amanda Verardi e Jaqueline Meyer por estarem sempre dispostas a auxiliar nas atividades relacionadas a pós-graduação e principalmente pela amizade, pelo companheirismo, pelos conselhos, pelas broncas, pelos cafés e pastéis. Nossa convivência deixará saudades.

Aos Bolsistas de trabalho Helio Schempler e Leonardo Hasckel, as bolsistas de pesquisa Giovana Ghislandi e Vanessa Mattei e aos estagiários Ana Dallazen, Bianca Filipini, Julia Matiello, Karolina Schlischtig, Karoline Campos, Lucas Daiprai, Mainara Oliveira, Manoela Souza, Taís Martins. Agradeço pela paciência que tiveram comigo. Obrigado por seguirem firmes junto comigo neste extenso período de experimento, onde sofríamos para fabricar a ração, pois sempre acontecia algum problema com os equipamentos. A cansativa pesagem semanal de ração controlada. Agradeço a disposição de todos para realizarmos as rotinas todos sábados de manhã. E a atenção que todos prestaram diariamente durante as rotinas. Sem vocês com certeza tudo seria bem mais difícil! Sou muito grato a cada um de vocês.

A todos os meus amigos deixo os meus sinceros agradecimentos. Agradeço principalmente a Camila Matsuda, Carine Avila, Denise Miyakawa, Denise Miyazaki, Flavio Talhavini, Joseane Costa Rego e Thalita Cardoso.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de dietas com diferentes formas de apresentação (farelada x peletizada), sistemas de alimentação (a vontade x controlado) e níveis de energia metabolizável (recomendado x reduzido) sobre o desempenho zootécnico e a qualidade de ovos de poedeiras semipesadas em um ciclo completo de produção (cria, recria e postura). Foram utilizadas 400 poedeiras em delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos em arranjo fatorial 2 x 2 x 2 com 5 repetições de 10 aves. Foi avaliado de 7 a 12 semanas e de 13 a 17 semanas o desempenho zootécnico (consumo de ração, peso vivo, conversão alimentar e uniformidade). Na fase de produção foram avaliados o desempenho zootécnico (consumo de ração, peso vivo, produção e peso de ovos, conversão alimentar); qualidade de ovos (espessura de casca, unidade Haugh, rendimentos de casca, gema e albúmen, peso de órgãos (ovário, oviduto, sistema digestório), pH da moela e índice de gordura abdominal. Na fase de cria as formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia não apresentaram diferença significativa para conversão alimentar (kg/Kg), houve diferença significativa ($p < 0,05$) no sistema de alimentação para consumo (g/ave/dia) e peso (g), onde a alimentação a vontade apresentou maior consumo e peso vivo da ave. A uniformidade apresentou interação nas formas de apresentação e sistemas de alimentação, onde a farelada a vontade apresentou melhor uniformidade e a peletizada controlada apresentou a pior uniformidade. Na fase de recria as formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) para o peso vivo e a conversão alimentar (Kg/Kg). O consumo de ração (g/ave/dia) apresentou interação entre formas de apresentação e sistemas de alimentação, onde o sistema controlado apresentou menor consumo para farelada e peletizada e a uniformidade (%) apresentou interação entre formas de apresentação e sistemas de alimentação onde a ração peletizada e a vontade obteve maior uniformidade do lote. Na fase de postura houve interação entre formas de apresentação e sistemas de alimentação, as aves alimentadas com ração peletizada e a vontade apresentaram o maior consumo (g/ave/dia) e o sistema controlado apresentou o menor consumo sem diferença entre a forma de apresentação, resultado semelhante foi encontrado na interação entre sistemas de alimentação e níveis de energia, onde o sistema a vontade apresentou maior consumo pelas aves e não diferiu no sistema controlado de fornecimento de ração. A produção ovos teve interação entre sistemas de alimentação e os níveis de energia, onde a pior índice de postura foi apresentado pelo sistema controlado e baixa energia. Conversão alimentar apresentou 3 formas de interações sendo que o melhor resultado foi observado com a utilização de ração farelada com energia reduzida e fornecida de forma controlada. O sistema de alimentação controlado não se mostrou vantajoso em nenhuma fase de produção. Ração peletizada não é recomendada para aves poedeiras na fase de cria e na fase recria associada ao sistema de alimentação controlado. Redução no nível de energia metabolizável de 2800 Kcal/kg para 2550 Kcal/kg associado ao sistema de fornecimento de alimento controlado na fase postura acarretará em redução na porcentagem de postura e no peso do ovo.

Palavras-chave: Farelada. Manejo Alimentar. Peletizada. Restrição Alimentar.

ABSTRACT

This study was conducted in order to evaluate the effect of diets with different types of presentation (mash X pelletized), feeding system (ad libitum X controlled) and metabolizable energy level value (recommended X reduced) in the zootechnical performance and egg quality of semi heavy laying hens in a complete cycle of production (rearing and laying phase). 400 laying hens were distributed in an experiment completely randomized with 8 treatments arranged as a 2 × 2 × 2 factorial with 10 hens and 5 repetitions. The zootechnical performance (feed intake, body weight, feed conversion and uniformity) was evaluated from 7 to 12 weeks and from 13 to 17 weeks. In the egg laying period, the zootechnical performance (feed intake, body weight, egg production and egg weight, egg mass, feed conversion ratio) were evaluated; Egg quality (shell thickness, Haugh units, egg shell, yolk and albumen yield, organ weight (ovary, oviduct, digestive system), gizzard pH and abdominal fat yield). In the raising phase the forms presentation, feeding system and energy levels, there was no significant difference ($p < 0.05$) to feed conversion ratio (kg/kg), and ($P < 0.05$) to daily feed intake (g/hen/day) and body weight (g), where ad libitum system presented a higher daily feed intake and body weight. The body uniformity showed interaction in the forms of presentation and feeding systems, where the ad libitum mash ration has a better uniformity and controlled pelletized ration was the inferior uniformity. In the rearing phase, the presentation forms, feeding systems and energy levels presented no significant difference ($p > 0.05$) for body weight and feed conversion ratio (kg / kg). Daily feed consumption (g/hen/day) presented interaction between forms presentation and feeding systems, where the controlled system presented lower consumption for mash and pelleted ration and the body uniformity (%) showed interaction between forms presentation and feeding systems where the ad libitum pelletized ration obtained greater uniformity. In the egg production phase, there was interaction between the forms presentation and feeding system, the hens fed with pelleted feed presented highest daily feed intake (g/hen/day) and the controlled system showed the lowest consumption without difference between the presentation forms, a similar result was found in the interaction between feeding systems and energy levels, where the system presented higher consumption by the hen and did not differ in the controlled system. The eggs production interacted between feeding systems and energy levels, where the worst posture index presented by the controlled system and low energy. Feed conversion ratio showed three forms of interactions and the best result was observed with the use of mash ration, low energy and provided in a controlled feed system. The controlled feed system did not prove to be advantageous at any production phase. Pelleted ration is not recommended for pullet in the rearing phase associated with the controlled feed system. Reduction in the metabolizable energy level from 2800 Kcal/kg to 2550 Kcal/kg associated with the controlled feeding system in the laying phase will lead to a reduction in the percentage of laying and egg weight.

Palavras-chave: Feed Management. Feed Restriction. Mash. Pelleted.

LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1 – Peso médio das aves no início (6 semanas de idade) e no final (77 semanas de idade) do período experimental nas diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia na dieta38
- Tabela 2 - Média da temperatura máxima e mínima do aviário na fase de cria, fase de recria e fase de postura.....39
- Tabela 3 – Composição bromatológica e níveis nutricionais da ração com energia recomendada (ER) e baixa energia (BE) nas fases de cria, recria e postura (Continua).....41
- Tabela 4 – Diâmetro geométrico médio (DGM) das rações fareladas e peletizadas.42
- Tabela 5 – Consumo de ração, ganho de peso da ave, conversão alimentar (CA) e uniformidade de poedeiras semipesadas na fase de cria (7 a 12 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia.....49
- Tabela 6 – Desdobramento da interação para a variável uniformidade (%) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas na fase de cria (7 a 12 semanas de idade)50
- Tabela 7 – Consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar (CA) e uniformidade de poedeiras semipesadas na fase de recria (13 a 17 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia51
- Tabela 8 – Desdobramento da interação para variável consumo de ração (g/ave/dia) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria (13 a 17 semanas de idade) 52
- Tabela 9 - Desdobramento da interação para a variável uniformidade (%) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria (13 a 17 semanas de idade)52
- Tabela 10 – Consumo de ração (g/ave/dia) na fase postura de poedeiras semipesadas recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia.....53

Tabela 11 – Desdobramento da interação para a variável consumo de ração (g/ave/dia) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas no período de postura (18 a 77 semanas de idade).....	54
Tabela 12 – Desdobramento da interação para a variável consumo de ração (g/ave/dia) entre os fatores sistemas de alimentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas no período de postura (18 a 77 semanas de idade).....	55
Tabela 13 – Produção de ovos (%) de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia.....	56
Tabela 14 – Desdobramento da interação para a variável postura (%) para sistemas de alimentação <i>versus</i> níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	56
Tabela 15 – Conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso dos ovos (g/g) de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia.....	57
Tabela 16 – Desdobramento da interação para a variável conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso do ovo (g/g) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação para poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	58
Tabela 17 – Desdobramento da interação para a variável conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso do ovo (g/g) entre os fatores formas de apresentação e níveis de energia para poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)	58
Tabela 18 – Desdobramento da interação para a variável conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso do ovo (g/g) entre os fatores sistema de alimentação e níveis de energia para poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)	59
Tabela 19 – Peso de ovo (g) de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia.....	60

Tabela 20 – Desdobramento da interação para a variável peso de ovo (g) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	61
Tabela 21 – Desdobramento da interação para a variável peso do ovo (g) entre os fatores formas de apresentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	61
Tabela 22 – Espessura da casca do ovo (mm) entre formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)	62
Tabela 23 – Unidade Haugh de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação sistemas de alimentação e níveis de energia.....	63
Tabela 24 – Desdobramento da interação para a variável unidade Haugh entre os fatores formas de apresentação e sistema de alimentação de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	63
Tabela 25 – Rendimento de casca (%) de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia	64
Tabela 26 – Rendimento de Gema (%) de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia	65
Tabela 27 – Rendimento de Albúmen (%) de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia	66
Tabela 28 – Índice de ovário, oviduto e comprimento de oviduto, expressos em %, de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia	66
Tabela 29 – Índice de proventrículo, moela, intestino e comprimento de intestinos, expressos em % e pH de moela de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia	68

Tabela 30 – Desdobramento da interação para a variável moela entre os fatores sistema de alimentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	68
Tabela 31 – Desdobramento da interação para a variável proventrículo entre os fatores formas de apresentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	69
Tabela 32 – Índice de fígado e gordura abdominal, expressos em %, de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia	70
Tabela 33 – Desdobramento da interação para a variável gordura abdominal entre os fatores sistema de alimentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade).....	71

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	27
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	29
2.1 FORMA DE APRESENTAÇÃO DAS DIETAS	29
2.2 ENERGIA DAS DIETAS	31
2.3 RESTRIÇÃO ALIMENTAR EM POEDEIRAS	33
2.4 PRODUTIVIDADE DAS POEDEIRAS E SOBREPESO	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	37
3.1 COMITÊ DE ÉTICA	37
3.2 LOCAL	37
3.3 PERÍODO EXPERIMENTAL	37
3.4 AVES	37
3.4.1 Aves na Fase Inicial	37
3.4.2 Aves na Fase de Cria, Recria e Postura	38
3.5 INSTALAÇÕES	38
3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	39
3.7 MANEJO NUTRICIONAL E ALIMENTAR	39
3.7.1 Ração Farelada	39
3.7.2 Ração Peletizada	40
3.8 AVALIAÇÕES	42
3.8.1 Desempenho	42
3.8.1.1 <i>Consumo de Ração</i>	42
3.8.1.2 <i>Peso das Aves</i>	43
3.8.1.3 <i>Uniformidade</i>	43
3.8.1.4 <i>Produção de Ovos</i>	43
3.8.1.5 <i>Peso dos Ovos</i>	43
3.8.1.6 <i>Conversão Alimentar</i>	43
3.8.2 Qualidade de Ovos	44
3.8.2.1 <i>Espessura de Casca</i>	44
3.8.2.2 <i>Unidade Haugh (UH)</i>	44
3.8.2.3 <i>Rendimento de Casca</i>	44
3.8.2.4 <i>Rendimento de Gema</i>	45
3.8.2.5 <i>Rendimento de Albúmen</i>	45
3.8.3 Avaliação dos Órgãos	45
3.8.3.1 <i>Índice de Ovário</i>	45
3.8.3.2 <i>Índice de Oviduto</i>	45
3.8.3.3 <i>Comprimento de Oviduto</i>	46

3.8.3.4 Índice de Intestino	46
3.8.3.5 Comprimento de Intestino	46
3.8.3.6 Índice de Gordura Abdominal.....	46
3.8.3.7 Índice de Fígado.....	46
3.8.3.8 Índice de Proventrículo.....	46
3.8.3.9 Índice de Moela	47
3.8.3.10 pH da Moela	47
3.9 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	47
3.9.1 Análises de Desempenho, Qualidade de Ovos e Órgãos	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1 DESEMPENHO ZOOTECNICO NA FASE DE CRIA	49
4.2 DESEMPENHO ZOOTECNICO NA FASE DE RECRIA	51
4.3 DESEMPENHO ZOOTECNICO NA FASE DE POSTURA.....	53
4.3.1 Consumo de Ração	53
4.3.2 Produção de Ovos.....	55
4.3.3 Conversão Alimentar	57
4.3.4 Peso de Ovo.....	60
4.4 QUALIDADE DE OVOS	61
4.4.1 Espessura de Casca.....	61
4.4.2 Unidade Haugh (UH).....	62
4.4.3 Rendimento de Casca	64
4.4.4 Rendimento de Gema.....	64
4.4.5 Rendimento de Albúmen	65
4.5 AVALIAÇÃO DOS ÓRGÃOS.....	66
4.5.1 Índice de Órgãos do Sistema Reprodutor	66
4.5.2 Índice de Órgãos do Sistema Digestório e pH de Moela	67
4.5.3 Índice de Coração, Fígado e Gordura Abdominal	69
CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1 INTRODUÇÃO

A alimentação na produção animal representa cerca de 70% dos custos e diante desta situação torna-se interessante estudar estratégias de manejo alimentar para reduzir estes gastos sem que haja interferência no desempenho zootécnico. Algumas das ferramentas disponíveis para reduzir os custos na produção avícola, pode-se citar as formas de apresentação das dietas, sistemas de fornecimento da alimentação e modificações nos níveis de energia.

As formas de apresentação das dietas na avicultura vêm sendo investigada a alguns anos e os resultados são promissores. Em frangos de corte, a melhoria que se tem observado no desempenho com uso de dietas peletizadas já é consenso, porém para as poedeiras necessitam-se mais estudos. Embora se saiba que rações peletizadas tenham um custo econômico mais elevado para fabricação, estudos demonstraram vantagens no desempenho de poedeiras comerciais em relação ao uso de rações fareladas (Frikha et al., 2009; Saldaña et al., 2013). O processo de peletização traz como vantagens a diminuição no desperdício de ração, reduz a seleção do alimento pelas aves, a forma anatomica do alimento facilita sua apreensão, reduz a carga microbiana na ração e melhora o aproveitamento de nutrientes (McCracken, 2002).

O sistema de alimentação ideal para poedeiras semipesadas ainda é um tema controverso entre pesquisadores e produtores. Alguns autores recomendam o fornecimento a vontade e outros sugerem fornecimento de forma controlada. O sistema a vontade facilita o manejo de distribuição, porém nesta forma de fornecimento as aves ingerem cerca de 10% a mais que a necessidade para a plena produção de ovos (Cotta, 2002). Este excesso faz com que as aves aumentem o depósito de gordura na carcaça com o avanço da idade. Tal situação torna-se prejudicial ao desempenho das poedeiras, sendo mais proeminente ao final do ciclo de produção. Assim, a tendência é que a poedeira não poderá produzir o que o seu potencial genético é capaz. Além disso, o consumo de ração também será maior, pois quanto mais elevado o peso da ave, maior será o consumo para atender as exigências de manutenção. Em razão destas informações, decorre a recomendação do fornecimento de ração de forma controlada para que as aves não se tornem obesas.

O nível de energia metabolizável requerido e recomendado para as rações de poedeiras comerciais estão disponíveis em diversas tabelas de exigência nutricional para diferentes fases da vida da ave. Segundo Lesson e Summers (1997), o nível de energia metabolizável influencia diretamente o consumo alimentar das aves e quando se fornece uma dieta com um nível inferior ao recomendado, tem-se o consumo aumentado, no entanto, a performance e a qualidade de ovos não são afetados. Trabalhos recentes indicam esta possibilidade tanto na fase de crescimento (Saldaña et al., 2013) como também na fase de postura (Pérez-Bonilla, 2012; Saldaña et al., 2013; Bouli, 2013).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do fornecimento de ração na forma farelada e peletizada, em sistemas de alimentação a vontade e controlada e com níveis de energia recomendado e reduzido para aves semipesadas no ciclo completo de produção (cria, recria e postura) sobre o desempenho zootécnico e qualidade de ovo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FORMA DE APRESENTAÇÃO DAS DIETAS

A forma física da ração (farelada e peletizada) é um fator crucial na produção de frangos de corte e poedeiras, pois tem relação direta com o custo de produção. Sabe-se que o processo de peletização aumenta o custo da dieta, entretanto o benefício que pode gerar sobre o desempenho das aves pode compensar esta situação. Muitos trabalhos já foram publicados ao longo dos anos comparando os efeitos da forma de apresentação das dietas sobre desempenho de frangos de corte (Amerah et al., 2007; Serrano et al., 2012, 2013), mas as informações disponíveis sobre o desempenho de poedeiras são escassas. Tal situação decorre provavelmente porque são esperados menos benefícios da peletização em poedeiras que em frangos de corte devido a menor taxa de crescimento das poedeiras (Frikha et al., 2009a). Contudo, o melhoramento genético imputado às poedeiras modernas faz com que o requerimento destas aves acabe sendo modificado. Isto torna-se evidente quando se compara a recomendação de energia metabolizável sugerida por Rostagno et al. (2011) a Rostagno et al. (2005), onde há um aumento de 50 kcal/kg na referência mais atual.

A peletização ou granulação consiste na aplicação de calor e de vapor na ração farelada que leva a uma ligeira cozedura. O vapor de água é aplicado durante um curto período de tempo a uma temperatura de não mais de 80 °C para evitar a inativação de enzimas e vitaminas adicionadas à dieta.

Na elaboração de dietas peletizadas é necessário uma prévia redução do tamanho das partículas para melhorar a qualidade da ração e evitar com isto o destorroamento. Após a saída do misturador, a ração passa por um orifício de diâmetro e espessura variável, dependendo das espécies alvo sofrendo um processo de prensagem. Durante o processo de peletização, a ração é aquecida a vapor para amolecer as partículas de alimentos e, em seguida, ele é pressionado provocando uma pressão mecânica adicional (Engberg et al., 2002, Svihus et al., 2004).

A moagem, o vapor e a pressão aplicada sobre a ração faz com que as partículas sejam aglutinadas com uma concomitante melhoria na densidade aparente e textura que por sua vez facilitará a ingestão. Além disso, as rações prensadas têm

a vantagem de uma melhor uniformidade que reduz a singular seleção das partículas de alimento pelo animal.

O processo de peletização acaba minimizando diferenças no tamanho das partículas dos ingredientes evitando desta forma a seletividade das aves. Outras vantagens da alimentação com dietas peletizadas é que ocorre diminuição no desperdício de alimentos e uma melhora no crescimento (Briggs et al., 1999; McKinney e Terrer, 2004;). A forma peletizada melhora a palatabilidade, a maior granulometria aumenta a preferência pelas aves, além de facilitar a apreensão do alimento e diminuindo o tempo gasto na sua ingestão (Klein, 2009). A digestibilidade dos nutrientes é melhorada otimizando o aproveitamento da energia (Lara et al., 2008) e melhorando a digestibilidade dos carboidratos e proteínas na dieta (Gadzirayi et al., 2006), além de diminuir a contaminação microbiana. Segundo McKinney e Teeter (2004), a peletização aumenta a eficiência de retenção da energia metabolizável aparente, justificando a melhor conversão alimentar das aves.

As informações disponíveis sobre a influência da forma de apresentação das dietas sobre o desempenho das aves é escassa e sujeita a debates (Frikha et al, 2009b; Ramzi, 2013). Serrano et al. (2012) relataram que aves alimentadas com rações peletizadas de 1 a 21 dias de idade apresentaram maior ganho de peso do que as alimentadas com fareladas. Em contraste, Hamilton e Proudfoot (1995) descobriram que o peso corporal às 20 semanas de idade foi maior em frangas Leghorn que receberam dietas farelada em comparação com aquelas que receberam rações peletizadas. Com dietas peletizadas ocorreu aumento de ganho de peso corporal e melhora na conversão alimentar em comparação com a alimentação farelada (Amerah et al., 2007). Reece et al. (1985) observaram uma melhor conversão alimentar com uma alimentação de alto nível de energia e com elevado perfil de proteínas na forma peletizada.

Em frangos de corte, Serrano et al. (2013), relataram melhora observada na conversão alimentar com dieta peletizada devido a uma redução no desperdício de ração. Dozier et al. (2010) relataram que aves alimentadas com ração peletizada cresceram mais rapidamente, no entanto ocorreu maior consumo com a alimentação com rações fareladas. A melhora no desempenho de frangos de corte devido à granulação relaciona-se com menos tempo dedicado a comer, traduzindo-se reduzido gasto de energia para a apreensão (Moran et al., 1989). Entre 46 e 85 dias de idade, Frikha et al. (2009a) relataram que frangas alimentadas anteriormente com péletes

tiveram maior ganho de peso que frangas alimentadas com dieta farelada. No entanto, de 46 a 120 dias de idade, não foram observadas diferenças no desempenho produtivo entre as duas formas de apresentação. Gous e Morris (2001) observaram que o fornecimento de dieta farelada para frangos alimentados com 1 a 4 semanas de idade e em seguida com péletes de 5 a 20 semanas reduziu o consumo de ração em 2%, mas as aves foram 6% mais pesadas, refletindo na conversão alimentar. Além disso, Frikha et al. (2009b) observaram que aves alimentadas com ração peletizada de 1 a 45 dias de idade, consumiram mais ração e apresentaram maior ganho de peso vivo do que aquelas alimentadas com farelada.

2.2 ENERGIA DAS DIETAS

Galinhas comem para satisfazer as suas necessidades de energia e, por conseguinte, um aumento do teor de energia da dieta deverá diminuir proporcionalmente o consumo (Hill et al., 1956; Lesson e Summers, 1997, Nahashon et al, 2006). Experimentos demonstraram que o aumento da energia na dieta das aves reduz a quantidade de alimento consumido pelas aves, sendo que o inverso ocorre quando há uma redução no nível de energia da dieta (Veldkamp et al, 2005.). No entanto, as aves podem não ser capazes de manter o consumo de energia com excesso de diluição da dieta (Nielsen, 2004; Pérez-Bonilla et al, 2012). Por outro lado, as dietas de alta energia tendem a aumentar a ingestão de energia, que pode resultar em um aumento no ganho de peso vivo e uma melhoria de conversão alimentar (Frikha et al, 2009a, Perez-Bonilla et al., 2012). Utilizando dietas com baixa e alta energia Wu et al. (2005) observaram redução no consumo de ração em dietas com alta energia e os resultados demonstraram que a produção de ovos se manteve, porém, verificou-se menor peso e gravidade específica do ovo, menor porcentagem do peso do albúmen, peso da casca e unidade Haugh.

Grobas et al. (1999a) utilizaram dietas de 2.680 a 2.810 kcal/kg e observaram uma redução no consumo de ração de 4%. Trabalhos semelhantes como de Harms et al. (2000) alimentando galinhas com dietas com energia de 2.519, 2.798 e 3.078 kcal/kg demonstraram que aves alimentadas com dietas de 2.519 kcal/kg apresentaram consumo 8,5% superior a dieta de 2.798 kcal/kg e as aves com dieta com 3.078 apresentaram uma redução de 3% no consumo de ração quando comparadas a dieta de 2.798 kcal/kg. Uma situação interessante está no trabalho de

Maiorka et al. (2005) que demonstraram que os benefícios da peletização são mais evidentes em rações de baixa energia. Nesse caso, há o aumento dos níveis energéticos de uma dieta, através da melhor eficiência alimentar, pelo consumo de ração reduzido, sendo as variáveis com maior influência nos resultados positivos da peletização.

Bouvarel et al. (2010) analisaram uma série de experimentos realizados com galinhas poedeiras relacionados a energia da dieta nos últimos 20 anos. Eles relataram que, em média, o aumento de 10% no teor de EMAn da dieta reduz o consumo em apenas 5,5%. Alterações na concentração de energia da dieta resultaram em contrastantes a respeito ao desempenho produtivo (Harms et al., 2000). Em galinhas poedeiras, Grobas et al. (1999c) relataram que o aumento do teor de EM da dieta de 2.680 para 2.810 kcal/kg (4,8% de aumento de EM), fez o consumo de ração diminuir na mesma proporção (5,0% de redução), mas a produção e massa de ovos não foram afetados. Da mesma forma, Peguri et al. (1991) relataram uma diminuição de 5% no consumo, mas a produção de ovos foi semelhante quando a EM da dieta foi aumentada de 2700 a 2910 kcal/kg (8% de aumento). Em contraste, Joly e Bougon (1997) relataram aumento de 1,3% na produção de ovos e 4,5% de aumento da massa de ovos com aumento do conteúdo energético da dieta de 2.200 para 2.700 kcal/kg em poedeiras semipesadas entre 19 e 68 semanas de idade.

Alguns estudos relataram uma melhora no peso dos ovos com níveis crescentes de energia (De Groote, 1972; Walker et al, 1991). As galinhas tendem a manter a sua ingestão de energia alterando o consumo (Leeson et al, 1973; Newcombe e Summers, 1985), reduzindo o consumo de energia em dietas de alta energia (De Groote, 1972; Walker et al, 1991). Assim, o excesso de nutrientes melhora o peso do ovo. Segundo De Groote (1972) e Walker et al. (1991) o peso do ovo melhorou 0,10 a 0,20 % para cada 100 kcal. Bouvarel et al. (2010) analisaram dados de 11 experimentos indicando que o peso do ovo aumentou 0,96 g por cada 100 kcal de aumento dietético na EMAn. As razões para as discrepâncias entre os autores em relação aos efeitos do nível de energia sobre o peso de ovo não são esclarecidos.

Os efeitos do nível de energia na produção de ovos são variáveis. Assim, enquanto Mathlouthi et al. (2002) relataram que em galinhas Leghorn a produção de ovos aumentou com o aumento da energia da dieta de 2.650 para 2.750 kcal/kg, Grobas et al., (1999c) com galinhas semipesadas alimentadas com dietas variando de 2.680 a 2.810 kcal/kg de energia; Harms et al. (2000) em galinhas Leghorn

alimentadas com dietas variando em EMAn de 2.500 a 3.100 kcal/kg e Jalal et al. (2006, 2007) em galinhas Leghorn alimentadas com dietas variando de 2.800 a 2.900 kcal/kg não observaram qualquer diferença sobre a produção de ovos.

Trabalhos recentes em poedeiras para a fase de crescimento e para a fase de postura Saldaña et al. (2013a,b) indicaram que é possível utilizar dietas com redução do nível de energia em relação as tabelas de recomendações nutricionais sem que o desempenho das aves e qualidade de ovos seja afetado, contudo, nestes trabalhos, observou-se um pequeno aumento na ingestão de ração e conversão alimentar.

2.3 RESTRIÇÃO ALIMENTAR EM POEDEIRAS

Apesar do aumento no *pool* de folículos aparentemente ovuláveis, a produção de ovos é reduzida em galinhas alimentadas *ad libitum* em relação àquelas submetidas à restrição alimentar (Robinson et al., 1991). Em aves com acesso a vontade ao alimento, alguns autores observaram atresia folicular, ovulação e postura internas, produção de ovos de casca mole e múltiplas gemas e duração reduzida da fertilidade (Jaap e Muir, 1968; Van Middelkoop, 1971; 1972; Hocking et al., 1987; 1989; Katanbaf et al. 1989b).

Em um experimento com matrizes de corte alimentadas *ad libitum* e com restrição no período de 22 a 62 semanas, aves com acesso ao alimento a vontade ganharam significativamente mais gordura e proteína corporal do que as matrizes em restrição (Robinson et al., 1991). A alimentação *ad libitum* acelera a maturidade sexual da galinha, pois a composição corporal ideal em termos de proteína e gordura é alcançada anteriormente em relação às aves alimentadas sob restrição (Brody et al., 1980; Robbins et al., 1986; Ingram and Wilson, 1987; Hocking et al., 1989; Katanbaf et al., 1989b).

A prática de restringir a alimentação em matrizes de corte é usual. O objetivo principal é aumentar a produção de ovos e buscar o máximo de eficiência na uniformidade. Em matrizes alimentadas *ad libitum*, a taxa de produção de pintos é reduzida à metade em relação às matrizes que sofrem restrição alimentar (Robinson & Wilson, 1996) e apresentam diminuição na produção de ovos quando a totalidade do ciclo de postura for considerada (Bornstein et al., 1984; Yu et al., 1992a,b).

Estudos sobre restrição alimentar em poedeiras tem mostrado diminuição na produção de ovos. Esses resultados podem ser consequência de falhas no ajuste das

dietas, de modo que o consumo de energia é reduzido quando as dietas foram fornecidas a uma quantidade limitada (Sloan et al., 1999). Assim, o consumo de todos os nutrientes será reduzido, sendo que a diminuição na produção de ovos não será causada unicamente pela restrição no consumo de energia.

Em estudo avaliando a restrição alimentar em poedeiras Leghorn x Rhode Island Red na recria, a taxa de produção de ovos e a produção acumulada no período não foram afetados pela restrição, mas a eficiência alimentar foi melhorada na fase pré-postura (Hurwitz e Plavnik, 1989). Cotta (2002) recomenda ração controlada para poedeiras semipesadas após o pico de produção para evitar sobrepeso. Segundo o autor há uma tendência de que as poedeiras semipesadas tenham um consumo superior ao requerimento e que quando alimentadas à vontade estas aves tenham um consumo em torno de 10% superior daquele exigido para a plena produção de ovos. Este consumo maior fará com que as aves metabolizem este excesso na formação de gordura que será depositada nos adipócitos, o que seria prejudicial a produção de ovos. Com o avanço da idade das aves esta situação tende a ser mais evidente.

2.4 PRODUTIVIDADE DAS POEDEIRAS E SOBREPESO

Existe uma relação negativa bem documentada entre o peso corporal da galinha e sua aptidão reprodutiva. Aves que estão com sobrepeso não são recomendadas para a reprodução, pois o tamanho e o número de ovos são reduzidos (Barbosa et al. 2007).

Diferentemente dos frangos de corte, nas aves de postura não se busca um crescimento acelerado e ganho de peso excessivo. Segundo Cotta (2002), o peso das poedeiras deve ser monitorado de acordo com os manuais de cada linhagem. Assim, é possível verificar o desenvolvimento das aves de acordo com o peso adequado para a idade, sendo que aquelas que apresentam maior peso corporal são as primeiras a iniciar a postura e ainda, segundo o autor, o acúmulo excessivo de gordura corporal acarreta em uma menor produção de ovos.

O tecido adiposo foi sempre considerado como não-endócrino. Na última década, entretanto, o tecido adiposo tem sido reconhecido como um órgão endócrino ativo que media seus efeitos através de hormônios (Fruhbeck et al., 2001). O tecido adiposo e seus sinais metabólicos e hormonais são pouco estudados em ligação à função reprodutiva em aves de postura.

Em um trabalho com alimentação à vontade em matrizes de corte, resultou em ganhos diários de aproximadamente 50 gramas de tecido adiposo. As aves tornaram-se obesas com produção de ovos reduzida. Os autores sugerem que existe um mecanismo lipotóxico e hormonal associado com ganhos excessivos de gordura em aves. As matrizes obesas apresentaram anormalidades ovarianas e susceptibilidade das células da granulosa à necrose e apoptose (Chen et al., 2006).

A energia da dieta é utilizada para suprir exigências de manutenção da ave prioritariamente ao acúmulo de gordura de reserva. Essa gordura (abdominal) pode ser um indicador sensível do aporte de energia dietético em poedeiras leves (Murugesan e Persia, 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 COMITÊ DE ÉTICA

O projeto “Formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia em dietas para poedeiras semipesadas nas fases de crescimento e postura” foi submetido e avaliado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA) sendo o protocolo de aprovação número 01.56.14.

3.2 LOCAL

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) na cidade de Lages, SC.

3.3 PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento ocorreu em 3 fases distintas: cria (7 a 12 semanas de idade), recria (13 a 17 semanas de idade) e postura (18 a 77 semanas de idade).

3.4 AVES

3.4.1 Aves na Fase Inicial

As pintainhas de um dia foram alojadas em pinteiro único de piso cimentado com 10 cm de altura de cama de maravalha. Para o aquecimento, utilizou-se campânulas elétricas. A ração e a água até a sexta semana de idade das aves foram fornecidas a vontade, utilizando-se até a segunda semana comedouros tipo bandeja e bebedouros tipo copo de pressão e posteriormente foram utilizados comedouros tubulares e bebedouros pendulares. Seguiu-se os procedimentos de manejo conforme o manual da linhagem (Hy-Line Brown, 2012), sendo realizada a primeira debicagem aos sete dias de idade. A ração na fase inicial seguiu as exigências nutricionais referendadas por Rostagno et al. (2011).

Com sete semanas de idade as aves foram pesadas em balança digital, selecionando-se aves com peso médio de 755 g +/- 5%. Após a pesagem as aves

foram transferidas para as gaiolas. A Tabela 1 apresenta o peso médio das aves no início e no final do período experimental.

Tabela 1 – Peso médio das aves no início (6 semanas de idade) e no final (77 semanas de idade) do período experimental nas diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia na dieta

		Inicial (g)	Final (Kg)
Formas de Apresentação	Farelado	756	1,54
	Peletizado	755	1,55
Sistema de Alimentação	A Vontade	757	1,64
	Controlado	755	1,46
Níveis de Energia (Kcal/Kg)	Recomendada	754	1,56
	Reduzida	758	1,54

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

3.4.2 Aves na Fase de Cria, Recria e Postura

Após a transferência para as gaiolas, as aves passaram a receber as rações dos seus respectivos tratamentos.

Seguiu-se o programa de iluminação recomendado pelo manual da linhagem para as fases de desenvolvimento das aves. Na décima semana de idade das aves, realizou-se uma segunda debicagem em todas as aves.

3.5 INSTALAÇÕES

As aves, durante o período experimental, foram alojadas em aviário de alvenaria com dimensões de 12 m x 5 m, pé-direito de 2,60 m, sendo dotadas de telas para evitar a entrada de pássaros e cortinas plásticas nas laterais para controle de ambiência, a média de temperatura máxima e mínima em graus célsius durante os períodos experimental está apresentada na Tabela 2. Foram utilizadas 40 gaiolas de arame galvanizado (100 cm de comprimento x 45 cm de profundidade x 40 cm de altura), sendo que cada gaiola alocou 10 aves e eram dotadas de 2 bebedouros nipple e comedouro calha frontal.

Tabela 2 - Média da temperatura máxima e mínima do aviário na fase de cria, fase de recria e fase de postura

	Máxima °C	Mínima °C
Fase de Cria	23.3	16.5
Fase de Recria	26.6	17.8
Fase de Postura	24.6	16.9

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

3.6 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi constituído de um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2 x 2, sendo duas formas de apresentação (farelada x peletizada), dois sistemas de fornecimento de ração (a vontade x controlada) e dois níveis de energia metabolizável (recomendada x reduzida), sendo desta forma oito tratamentos e cinco repetições com dez aves.

3.7 MANEJO NUTRICIONAL E ALIMENTAR

A ração farelada experimental era produzida a cada vinte dias na fábrica de rações do Centro de Ciências Agroveterinárias – CAV / UDESC. Para cada fase de desenvolvimento da ave foram seguidas as exigências nutricionais recomendadas por Rostagno et al. (2011). Para os tratamentos que possuíam energia reduzida as recomendações foram atendidas, exceto a energia metabolizável.

Após a fabricação da ração farelada, esta era transportada para uma fábrica de ração que possuía peletizadora para realizar a peletização.

As aves que recebiam alimento a vontade foram arraçoadas duas vezes ao dia, às 08 h e às 16 h. As aves com alimentação controlada recebiam a quantidade recomenda pelo manual da linhagem Hy-Line Brown (2012) às 8 horas da manhã.

Fornecia-se água clorada à vontade.

3.7.1 Ração Farelada

Para moagem do milho foi utilizado um moinho de martelo e peneira com aberturas de 2,5 mm de diâmetro.

Posteriormente a moagem do milho, os macroelementos, microelementos e o óleo de soja foram pesados em balança digital.

Utilizou-se misturador vertical com capacidade para 500 Kg, primeiramente era adicionado os macroelementos, posteriormente os microelementos e por último acrescentava-se o óleo de soja. Misturava-se todos os ingredientes por 20 minutos e então a ração farelada era ensacada e armazenados.

3.7.2 Ração Peletizada

A ração farelada era transferida para o silo de armazenamento, iniciava-se então o processo de peletização. Foi utilizada uma peletizadora da marca Incomac, modelo 40 L com capacidade de peletização de 800 a 1600 Kg/h.

Antes de iniciar o processo de peletização os equipamentos eram previamente limpos para retirada de possíveis resíduos. Os primeiros dez quilos eram descartados para evitar misturas das peletizações anteriores.

A rosca alimentadora transportava a ração farelada do silo ao condicionador, onde a ração permanecia por aproximadamente 15 a 20 segundos ocorrendo o aquecimento a 80°C e a umidificação através de vapor. Após o condicionamento do material, seguia-se para o retentor, o qual tem a função de misturar de forma eficiente o vapor ao farelo, manter a temperatura e reter umidade ao farelo para formação de péletes de qualidade.

A ração farelada já condicionada passava pela prensa peletizadora, os péletes seguiam para um silo com ventilação forçada que auxiliava no resfriamento. Depois que a ração peletizada tinha sua temperatura reduzida, era transferida para um silo de maior capacidade para que resfriasse por completo a temperatura ambiente.

A ração peletizada era ensaca e armazenada sobre estrados de madeiras e empilhadas em no máximo duas sacas para evitar danos ao pélete durante o período de estocagem.

As formulações das rações experimentais com energia recomendada (ER) e energia reduzida (BE) nas fases de cria, recria e postura estão descritas na (Tabela 3).

Tabela 3 – Composição bromatológica e níveis nutricionais da ração com energia recomendada (ER) e baixa energia (BE) nas fases de cria, recria e postura

	Cria		Recria		Postura	
	ER	BE	ER	BE	ER	BE
Ingredientes	%	%	%	%	%	%
Milho	67,6	58,7	70,2	61,0	47,7	52,6
Farelo de Trigo	7,90	19,0	10,0	22,4	1,00	1,75
Farelo de Soja	20,7	18,5	15,2	12,6	32,7	31,7
Calcário Calcítico	0,65	0,65	1,19	1,85	10,8	10,8
Fosfato Bicálcico	1,97	1,97	1,10	0,90	1,45	1,45
Sal Comum	0,40	0,40	0,40	0,40	0,53	0,52
Metionina	0,10	0,10	0,10	0,10	0,25	0,24
Suplemento Vitamínico ¹	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Adsorvente	0,20	0,20	0,40	0,40	0,40	0,40
Óleo Vegetal	0	0	0	0	4,66	0
Inerte	0	0	1	0	0	0
Total (kg)	100	100	100	100	100	100
Níveis Nutricionais						
Energia Metabolizável ²	2900	2750	2900	2750	2800	2550
Proteína Bruta	16	16	14	14	17	17
Cálcio	0,80	0,80	0,78	1,00	4,20	4,20
Fósforo	0,50	0,50	0,27	0,30	0,27	0,27
Metionina	0,32	0,32	0,21	0,21	0,49	0,49
Lisina	0,69	0,69	0,57	0,54	0,93	0,93

¹Suplemento vitamínico e mineral contendo por kg: Ácido Fólico (mín) – 40 mg, Ácido Nicotínico (mín) – 5.000 mg, Ácido Pantoténico (mín) – 2.000 mg, B.H.T. Antioxidante (mín) – 20 g, Biotina (min) – 4 mg, Cobalto (mix.) – 50 mg, Cobre (min) – 1.200 mg, Colina – 50 g, Ferro (min) – 10 g, Iodo (min) – 161 mg, Metionina (min) – 160 g, Óxido de manganês – 12 g, Selênio (min) – 50 mg, Vitamina A (min) – 1.800 UI, Vitamina B1 (min) – 200 mg, Vitamina B12 (min) – 1.400 mcg, Vitamina B2 (min) – 800 mg, Vitamina B6 (min) – 300 mg, Vitamina D3 (min) – 360.000 UI, Vitamina E (min) – 1400 UI, Vitamina K3 (min) – 600 mg, Zinco (min) – 10 g

²Energia Metabolizável – Kcal/kg

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

A determinação da granulometria da ração farelada e peletizada utilizada nos períodos experimentais foi determinada pela metodologia de Zanotto e Bellaver (1996). O diâmetro geométrico médio (DGM) foi obtido através da metodologia de Henderson e Perry (1955). O DGM está apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Diâmetro geométrico médio (DGM) das rações fareladas e peletizadas

Fase	Ração	DMG (μm)
Cria	Farelada	581
	Peletizada	5492
Recria	Farelada	517
	Peletizada	5693
Postura	Farelada	517
	Peletizada	5638

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

3.8 AVALIAÇÕES

As coletas de dados ocorreram entre 13/09/2014 a 23/01/2016, sendo divididos em três fases distintas: Fase de Cria (7 a 12 semanas de idade), Fase de Recria (12 a 17 semanas de idade) e Fase de Postura (18 a 77 semanas de idade). Na fase de postura foram realizadas coletas de dados durante 15 períodos de 28 dias.

No decorrer do período experimental foram analisadas as variáveis referentes ao desempenho (consumo de ração, produção de ovos, peso dos ovos, conversão alimentar e uniformidade), a qualidade de ovos (espessura de casca, unidade Haugh, rendimento de casca, rendimento de gema e rendimento de albúmen, rendimento de gema) e aos órgãos (índice de ovário, índice de oviduto, comprimento de oviduto, índice do intestino e cecos, índice de gordura abdominal e índice de coração, índice de fígado, índice de moela).

3.8.1 Desempenho

3.8.1.1 Consumo de Ração

O consumo total de cada repetição era avaliado através do fornecimento prévio de uma quantidade semanal pré-estabelecida de ração, sendo as sobras tanto das aves com fornecimento a vontade e do controlado, eram pesadas e contabilizadas ao fim de cada semana. O valor total era dividido pelo número de aves da repetição, obtendo-se o consumo de ração/ave/dia, expresso em g/ave/dia. Caso houvesse mortalidade, o consumo de ração e demais índices eram corrigidos semanalmente.

3.8.1.2 Peso das Aves

No período de cria (7 a 12 semanas de idade) e recria (13 a 17 semanas de idade) as aves foram pesadas individualmente a cada semana em balança digital com capacidade de 15 kg e precisão de 5 g.

3.8.1.3 Uniformidade

A uniformidade foi obtida em fases distintas, sendo na fase de cria, recria, pico de postura e no final do período experimental com 77 semanas de idade das aves.

Foram pesadas individualmente as aves de cada repetição, obteve-se o peso médio e a variação de $\pm 10\%$. Verificou-se a relação do número de aves que se apresentavam dentro deste intervalo sobre o número total de aves na repetição, obtendo-se assim a uniformidade.

3.8.1.4 Produção de Ovos

Os ovos eram coletados duas vezes ao dia, às 11 horas e às 16 horas. Ovos trincados, quebrados e deformados eram contabilizados e os resultados expressos em porcentagem sobre o número de aves da repetição.

3.8.1.5 Peso dos Ovos

Nos dois últimos dias de cada período experimental, recolhiam-se todos os ovos íntegros ou no mínimo seis ovos íntegros de cada parcela e com auxílio de uma balança de precisão de 0,01g os ovos eram pesados e, então, determinado o peso médio em gramas.

3.8.1.6 Conversão Alimentar

A conversão alimentar na fase de cria e recria foi obtida através da relação entre o consumo de ração e o ganho de peso (g/g).

A conversão alimentar na fase postura foi obtida através da relação entre o consumo de ração e o peso de ovo produzido (g/g).

3.8.2 Qualidade de Ovos

3.8.2.1 Espessura de Casca

Nos dois últimos dias de cada período experimental, recolhiam-se quatro ovos íntegros de cada repetição. As cascas passavam por água corrente para retirar o excesso de albúmen, porém sem retirar a cutícula interna do ovo. Após a secagem das cascas por 48 horas em temperatura ambiente, utilizando-se um micrômetro digital da marca Digimess, modelo 110.284, aferia-se a espessura da casca (mm) na porção equatorial do ovo.

3.8.2.2 Unidade Haugh (UH)

Os ovos foram coletados nos dois últimos dias de cada período para a realização da unidade Haugh. Utilizaram-se 3 ovos por repetição em cada dia de análise.

Ao iniciar as análises os três ovos eram pesados individualmente em balança de precisão de 0,01 g, quebrados sobre uma superfície plana de vidro previamente nivelado e com auxílio de um paquímetro digital da marca Digimess, modelo 100.170 media-se a altura do albúmen (mm). Para calcular a unidade Haugh foi utilizada a seguinte fórmula descrita por Siversides, F. G. e Villeneuve, P. (1994), $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde h representa a altura de albúmen (mm) e W o peso do ovo (g).

3.8.2.3 Rendimento de Casca

As cascas com a membrana interna dos ovos quebrados para a determinação da Unidade Haugh foram lavadas com água corrente para retirar o albúmen, secas por 48 horas em temperatura ambiente e, após este período, pesadas em balança de precisão de 0,01g. O rendimento de casca foi obtido através da relação percentual entre o peso médio das cascas secas (g) e o peso médio dos ovos (g).

3.8.2.4 Rendimento de Gema

Após a obtenção da altura de albúmen, a gema foi separada do albúmen e pesada. O rendimento foi obtido através da relação percentual entre o peso médio das gemas (g) e o peso médio dos ovos (g).

3.8.2.5 Rendimento de Albúmen

Através da diferença do peso ovo, da gema e da casca do ovo, obteve-se o peso do albúmen que, posteriormente, através da relação percentual entre o peso médio dos albumens e peso médio dos ovos verificou-se o rendimento de albúmen.

3.8.3 Avaliação dos Órgãos

No final do último período, foram sacrificadas duas aves por repetição, totalizando-se 10 aves por tratamento. O abate ocorreu no Abatedouro do Setor de Avicultura CAV/UDESC. As aves apresentavam uma variação máxima de peso de 5% em relação ao peso médio do tratamento. Essas aves foram pesadas em balança da marca C&F, modelo C-15 com capacidade de 15 Kg com precisão de 5 g.

Foi realizada a insensibilização por deslocamento cervical, procedeu-se a retirada da cloaca e a incisão do peito para evisceração. Depois de evisceradas, foram retirados o ovário, oviduto, aparelho digestivo, gordura abdominal, coração e fígado. Cada estrutura foi pesada separadamente em balança de precisão de 0,01g da marca BEL Engineering, modelo Mark 4100.

3.8.3.1 Índice de Ovário

Obtido através da relação percentual entre o peso do ovário (g) e o peso vivo (g) da ave.

3.8.3.2 Índice de Oviduto

Obtido através da relação percentual entre o peso do oviduto (g) e o peso vivo (g) da ave.

3.8.3.3 Comprimento de Oviduto

O oviduto foi colocado sobre uma mesa, alinhada de forma que o tecido não se apresentasse esticado nem enrugado e, posteriormente, foi obtido seu comprimento em centímetros com auxílio de fita métrica.

3.8.3.4 Índice de Intestino

Separou-se intestino delgado, intestino grosso, retirou-se o conteúdo presente em seu interior e então, obteve-se seu peso em gramas.

O índice do intestino foi obtido através da relação percentual entre o peso do aparelho digestivo (g) e o peso vivo (g) da ave.

3.8.3.5 Comprimento de Intestino

Após a pesagem do intestino, o mesmo foi estendido, cuidando para que o tecido não se apresentasse esticado ou enrugado, obtendo-se o comprimento em centímetros com auxílio de fita métrica.

3.8.3.6 Índice de Gordura Abdominal

Retirou-se a gordura presente na cavidade abdominal e seu índice foi obtido através da relação percentual entre o peso da gordura (g) e o peso vivo (g) da ave.

3.8.3.7 Índice de Fígado

Obtido através da relação percentual entre o peso do fígado (g) e o peso vivo (g) da ave.

3.8.3.8 Índice de Proventrículo

Obtido através da relação percentual entre o peso do proventrículo (g) e o peso vivo (g) da ave.

3.8.3.9 Índice de Moela

Obtido através da relação percentual entre o peso da moela (g) e o peso vivo (g) da ave.

3.8.3.10 pH da Moela

Com auxílio de um pHmetro foi aferido o pH da moela sem retirar o conteúdo nele presente. Após a evisceração, separou-se a moela e em seguida era obtido o pH do órgão.

3.9 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.9.1 Análises de Desempenho, Qualidade de Ovos e Órgãos

As análises estatísticas foram conduzidas a partir dos dados de todas as unidades experimentais incluídas nos tratamentos estudados em cada fase, de acordo com o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. As médias foram submetidas a análise de variância utilizando o PROC GLM (General Linear Model) do programa estatístico SAS (SAS Institute Inc., 2002). Na fase de recria e postura, quando indicado o peso inicial das aves foi utilizado como covariável. As comparações entre as médias das variáveis analisadas foram efetuadas por meio do teste de Tukey. Para todos os testes efetuados considerou-se o nível mínimo de significância de 5%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESEMPENHO ZOOTECNICO NA FASE DE CRIA

Para as formas de apresentação da ração, observou-se diferença significativa ($p < 0,0001$) para a uniformidade, as aves alimentadas com ração farelada apresentaram uniformidade superior as aves que receberam ração peletizada. Para as demais variáveis não foram observadas diferenças significativas. (Tabela 5).

Para os sistemas de alimentação, aves com acesso a vontade ao alimento apresentaram diferença significativa ($p < 0,0001$) tendo um maior consumo de ração, peso vivo mais elevado e uniformidade superior em relação as aves submetidas a alimentação controlada (Tabela 5).

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) em relação aos níveis de energia (Tabela 5).

Tabela 5 – Consumo de ração, ganho de peso da ave, conversão alimentar (CA) e uniformidade de poedeiras semipesadas na fase de cria (7 a 12 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Consumo (g/ave/dia)	Ganho de Peso (g)	CA (Kg/Kg)	Uniformidade (%)
Formas de Apresentação	Farelada	42,0	891	2,96	78,9a
	Peletizada	41,3	903	1,92	65,5b
Sistemas de Alimentação	A Vontade	47,0a	978a	2,97	80,2a
	Controlado	37,1b	817b	1,91	64,2b
Níveis de Energia	Recomendado	41,4	899	1,54	70,5
	Reduzido	42,3	895	3,32	73,7
CV		4,08	3,20	2,09	13,7
Formas de Apresentação		0,452	0,525	0,447	<.0001
Sistemas de Alimentação		<.0001	<.0001	0,433	<.0001
Níveis de Energia		0,651	0,731	0,199	0,178
Formas x Sistemas		0,324	0,830	0,956	0,001
Formas x Níveis de Energia		0,473	0,722	0,476	0,479
Sistemas x Níveis de Energia		0,912	0,975	0,882	0,793
Formas x Sistemas x Níveis		0,413	0,372	0,964	0,860

Médias nas colunas seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

No sistema de fornecimento a vontade espera-se maior consumo pelas aves e peso vivo superior quando comparado ao fornecimento controlado. Segundo Meinerz et al. (2001), o consumo do alimento pelas aves tem por funções atender as

necessidades para manutenção, crescimento ósseo e desenvolvimento muscular, no entanto o consumo de alimento em excesso pode acarretar deposição de gordura na carcaça. Em aves poedeiras, o acúmulo de gordura corporal na fase de cria e recria influenciará na produção de ovos. Aves que atingem 17 semanas de idade com peso corporal mais elevado, antecipam a maturidade sexual, iniciam a postura mais cedo e produzem ovos maiores (PÉREZ-BONILLA et al., 2012).

Houve interação significativa ($p=0,001$) entre formas de apresentação e sistemas de alimentação com relação a uniformidade. (Tabela 6)

Tabela 6 – Desdobramento da interação para a variável uniformidade (%) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas na fase de cria (7 a 12 semanas de idade)

	A Vontade	Controlado
Farelada	83,1aA	74,8bA
Peletizada	77,4aB	53,7bB

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p<0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p<0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

A forma de apresentação da ração farelada e peletizada apresentaram uniformidade superior no sistema de alimentação a vontade quando comparado ao controlado. As aves do sistema de alimentação a vontade e controlado apresentaram uniformidade superior em relação a forma de apresentação da ração farelada e inferior na forma peletizada, porém as aves que receberam ração farelada a vontade apresentaram melhor uniformidade com relação aos demais tratamentos. A baixa porcentagem de uniformidade para o sistema controlado e ração peletizada pode ter ocorrido devido a adaptação das aves a forma peletizada do alimento. Resultados obtidos por Guzmán et al. (2015), o consumo de ração peletizada e triturada apresentou melhor uniformidade do nascimento a quinta semana de idade, quando comparado ao consumo de ração farelada. Saldaña et al. (2015), observou diferença significativa na uniformidade na décima e décima sétima semana de idade das aves, no entanto em seu estudo a ração peletizada e triturada apresentou melhor resultado, diferentemente dos valores encontrados neste presente trabalho.

4.2 DESEMPENHO ZOOTECNICO NA FASE DE RECRIA

Para a forma de apresentação, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) no consumo de ração e uniformidade (Tabela 7). Aves que receberam ração farelada apresentaram consumo e uniformidade superior as aves alimentadas com ração peletizada.

No sistema de alimentação, verificou-se diferença significativa ($p < 0,0001$) no consumo de ração (Tabela 7). Como já esperado, aves com acesso a vontade ao alimento apresentaram consumo superior as aves com a alimentação restrita.

Não foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) em relação aos níveis de energia (Tabela 7).

Tabela 7 – Consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar (CA) e uniformidade de poedeiras semipesadas na fase de recria (13 a 17 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Consumo (g/ave/dia)	Ganho de Peso (Kg)	CA (Kg/Kg)	Uniformidade (%)
Formas de Apresentação	Farelada	54,0a	1,36	4,36	81,6a
	Peletizada	53,0b	1,37	4,50	68,9b
Sistemas de Alimentação	A Vontade	58,0a	1,39 ¹	4,53	72,9 ¹
	Controlado	49,0b	1,35 ¹	4,33	77,5 ¹
Níveis de Energia	Recomendado	53,0	1,38	4,28	77,2a
	Reduzido	54,0	4,57	4,57	73,2b
CV		7,35	9,43	49,6	14,5
Formas de Apresentação		0,007	0,621	0,645	<.0001
Sistemas de Alimentação		<.0001	0,308	0,534	0,136
Níveis de Energia		0,815	0,483	0,344	0,073
Formas x Sistemas		0,002	0,311	0,673	<.0001
Formas x Níveis de Energia		0,507	0,975	0,304	0,068
Sistemas x Níveis de Energia		0,986	0,773	0,477	0,468
Formas x Sistemas x Níveis		0,507	0,824	0,604	0,604

¹Utilizado peso inicial da fase de recria como covariável.

Médias nas colunas seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Houve interação significativa ($p < 0,05$) entre as formas de apresentação e sistemas de alimentação com relação ao consumo de ração. (Tabela 8).

Tabela 8 – Desdobramento da interação para variável consumo de ração (g/ave/dia) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria (13 a 17 semanas de idade)

	A Vontade	Controlada
Farelada	59,2aA	49,3b
Peletizada	56,0aB	49,5b

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Observou-se maior consumo de ração farelada e peletizada no sistema de alimentação a vontade. As aves que receberam ração farelada e a vontade apresentaram maior consumo de ração em relação a ração peletizada a vontade e o sistema de alimentação controlado não apresentou diferença significativa entre as formas de apresentação. Aves ao nascimento até a quinta semana de idade consumiram mais ração farelada do que ração peletizada e triturada (Guzmán et al. 2015). Saldaña et al. (2015), observou o mesmo comportamento encontrado por Guzmán et al. (2015), nas primeiras semanas de vida, no entanto o consumo da décima semana a décima sétima semana de idade foi superior para a ração peletizada e triturada. Os autores justificam o maior consumo de farelada nas primeiras semanas devido ao desperdício que ocorre e tende a diminuir com o crescimento das frangas. Serrano et al. (2013) relataram que as diferenças no desperdício de alimento entre o peletizado-triturado e o farelado tendem a diminuir com a idade. Neste presente estudo, observou-se maior consumo de ração farelada nas fases de cria e recria.

A Tabela 9 apresenta a interação significativa ($p < 0,0001$) entre as formas de apresentação e sistemas de alimentação com relação a uniformidade.

Tabela 9 - Desdobramento da interação para a variável uniformidade (%) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria (13 a 17 semanas de idade)

	A Vontade	Controlada
Farelada	81,7	81,4A
Peletizada	82,4a	55,4Bb

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Aves alimentadas com ração peletizada e a vontade apresentaram melhor uniformidade em relação as aves com acesso a ração peletizada e controlada e

resultados semelhantes aos demais tratamentos. E as aves que receberam ração peletizada no sistema de alimentação controlada apresentaram uniformidade inferior aos demais. O resultado obtido corrobora com Saldaña et al. (2015), em que a utilização de ração peletizada e triturada apresentou melhor uniformidade em aves de 0 a 17 semanas de idade. Fatores como o calor e a pressão aplicados durante o processo de peletização podem modificar a estrutura do amido e a fração protéica da ração (Jiménez-Moreno et al., 2009), a moagem fina e a granulação rompem o revestimento externo da semente e fraturam o endosperma do grão, liberando o óleo intracelular, facilitando o acesso das enzimas digestivas aos nutrientes (Svihus et al., 2004; Amerah et al., 2007), ocorre também a redução da atividade de fatores antinutricionais presentes nos ingredientes vegetais e aumenta sua digestibilidade (Herkelman et al., 1991), conjunto de fatores, cujo os quais, favorecem o desenvolvimento das aves.

4.3 DESEMPENHO ZOOTECNICO NA FASE DE POSTURA

4.3.1 Consumo de Ração

Observou-se diferença significativa ($p < 0,0001$) no consumo de ração em relação as formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia (Tabela 10). As aves apresentaram maior consumo de ração quando alimentadas com ração peletizada, a vontade e com a energia metabolizável reduzida.

Tabela 10 – Consumo de ração (g/ave/dia) na fase postura de poedeiras semipesadas recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia (Continua)

		Consumo
Formas de Apresentação	Farelada	111b
	Peletizada	113a
Sistemas de Alimentação	A Vontade	117a
	Controlado	107b
Níveis de Energia	Recomendado	110b
	Reduzido	115a
CV		15.05
Formas de Apresentação		<.0001
Sistemas de Alimentação		<.0001
Níveis de Energia		<.0001
Formas x Sistemas		<.0001

Tabela 10 – Consumo de ração (g/ave/dia) na fase postura de poedeiras semipesadas recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia (Conclusão)

Formas x Níveis de Energia	1,000
Sistemas x Níveis de Energia	<.0001
Formas x Sistemas x Níveis	0,848

Médias nas colunas seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Houve interação significativa ($p < 0,0001$) entre as formas de apresentação e sistemas de alimentação com relação ao consumo de ração. As aves que receberam ração peletizada e no sistema a vontade apresentaram maior consumo de ração (Tabela 11).

Tabela 11 – Desdobramento da interação para a variável consumo de ração (g/ave/dia) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas no período de postura (18 a 77 semanas de idade)

	A Vontade	Controlada
Farelada	115aB	107b
Peletizada	120aA	107b

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Aves alimentadas com ração farelada apresenta menor consumo em relação aquelas alimentadas com ração peletizada (LÓPEZ e BAIÃO, 2004). Segundo López et al. (2007), as aves possuem capacidade de consumir maior quantidade de ração peletizada e que as rações fareladas limitam esse consumo, isto se deve a alguns fatores como a maior densidade da ração (Zatari e Sell, 1995), tamanho homogêneo das partículas, redução da seletividade do alimento pelas aves e melhoramento da palatabilidade da dieta (López e Baião, 2002) e ao aumento da velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal (MACARI, 2002).

Ocorreu interação significativa ($p < 0,0001$) entre os sistemas de alimentação e níveis de energia com relação ao consumo de ração (Tabela 12). Aves alimentadas no sistema a vontade e energia reduzida apresentaram maior consumo de ração.

Tabela 12 – Desdobramento da interação para a varável consumo de ração (g/ave/dia) entre os fatores sistemas de alimentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas no período de postura (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
A Vontade	113bA	122aA
Controlado	106B	107B

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

O nível de energia disponível na dieta para as poedeiras interfere na quantidade de alimento consumido diariamente (PÉREZ-BONILLA et al., 2012). As aves se alimentam para satisfazerem suas necessidades energéticas e, portanto, o consumo voluntário de alimento se reduz a medida que o conteúdo energético da dieta aumenta (VELDKAMP et al., 2005). Resultados obtidos por Saldaña et al. (2016), demonstram que uma redução na energia da dieta aumentou o consumo de ração, resultados semelhantes foram encontrados neste presente trabalho.

Murugesan e Persia (2013), não observaram interação entre sistemas de alimentação a vontade e controlado e níveis de energia metabolizável 2,880 e 2,790 em poedeiras da linhagem Hy-Line W36. O consumo de ração não diferiu entre os níveis de energia e houve menor consumo de ração no sistema controlado como o esperado, segundo o autor, aves da linhagem Hy-Line W36 são menos sensíveis a dietas com redução nos níveis de energia. Resultados semelhantes foram observados por Jalal et al. (2007).

4.3.2 Produção de Ovos

A produção de ovos não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para as formas de apresentação, sistemas de alimentação, níveis de energia e períodos de início de postura, pico de postura e pós pico de postura (Tabela 13).

Tabela 13 – Produção de ovos (%) de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Postura %
Formas de Apresentação	Farelada	86.2
	Peletizada	86,0
Sistemas de Alimentação	A Vontade	87.3
	Controlado	84.9
Níveis de Energia (Kcal/Kg)	Recomendado	87.1
	Reduzido	85.1
CV		15.0
Formas de Apresentação		0.835
Sistemas de Alimentação		0.332
Níveis de Energia		0.068
Formas x Sistemas		0.304
Formas x Níveis de Energia		0.340
Sistemas x Níveis de Energia		<0.001
Formas x Sistemas x Níveis		0.667

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Houve interação para postura entre os sistemas de alimentação e níveis de energia (Tabela 14).

Tabela 14 – Desdobramento da interação para a variável postura (%) para sistemas de alimentação *versus* níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
A Vontade	88,8A	90,2A
Controlado	85,8B	79,5B

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

O sistema de alimentação a vontade e nos diferentes níveis de energia apresentou maior porcentagem de postura sem diferença significativa entre si, no entanto houve diferença significativa ($p < 0,05$) do sistema de alimentação controlado para ambos níveis de energia. Observou-se uma redução na porcentagem de postura nos grupos com restrição alimentar, trabalhos com restrição alimentar em poedeiras obtiveram resultados semelhantes (Reid et al., 1978, e MacLeod et al., 1979). As exigências podem não estar sendo atendidas com a restrição alimentar e o nível de energia metabolizável reduzido. Murugesan e Persia (2013) não observaram diferenças significativas para postura de ovos ao utilizarem níveis de energia de 2,880

e 2,790 Kcal/Kg, porém o sistema de alimentação a vontade e controlado apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$), assemelhando-se aos resultados encontrados neste presente trabalho. Resultados semelhantes também observados por Harms e Russell (2004) e Jalal et al. (2006), onde estudaram a redução da energia metabolizável na dieta de poedeiras e não houve diferença na porcentagem de postura.

4.3.3 Conversão Alimentar

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para conversão alimentar em relação as formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia (Tabela 15).

Tabela 15 – Conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso dos ovos (g/g) de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Conversão
Formas de Apresentação	Farelada	1,68b
	Peletizada	1,70a
Sistemas de Alimentação	A Vontade	1,71a
	Controlado	1,67b
Níveis de Energia	Recomendado	1,63b
	Reduzido	1,76a
CV		4,92
Formas de Apresentação		0,018
Sistemas de Alimentação		0,008
Níveis de Energia		<.0001
Formas x Sistemas		0,006
Formas x Níveis de Energia		0,001
Sistemas x Níveis de Energia		<.0001
Formas x Sistemas x Níveis		0,683

Médias nas colunas seguidas de letras distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Houve interação entre formas de apresentação e sistemas de alimentação para conversão alimentar (Tabela 16).

Tabela 16 – Desdobramento da interação para a variável conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso do ovo (g/g) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação para poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	A Vontade	Controlada
Farelada	1,74a	1,63b
Peletizada	1,77a	1,64b

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

A forma de apresentação da ração apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre sistemas de alimentação, porém não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formas de apresentação no mesmo sistema de alimentação. Meinerz et al. (2001), sugere em seu estudo que haja interação entre formas de apresentação da ração e o sistema de alimentação a vontade e controlado, pois estudos demonstram que dietas peletizadas proporcionam melhor conversão alimentar (Greenwood et al. 2004) e que a restrição alimentar melhora o aproveitamento do alimento (SU et al., 1999) e em seus resultados com frangos de corte, Meinerz et al. (2001), não observaram diferença significativa ($P > 0,05$) na conversão alimentar utilizando ração farelada e fornecimento a vontade do alimento, questionando desta forma a ocorrência de uma possível interação. Porém neste presente estudo, houve interação entre formas de apresentação e o sistema de alimentação, onde as melhores conversões foram observadas para as rações fareladas e peletizadas no sistema de alimentação controlado.

Foram observadas também interação entre formas de apresentação e níveis de energia metabolizável para conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso do ovo (Tabela 17).

Tabela 17 – Desdobramento da interação para a variável conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso do ovo (g/g) entre os fatores formas de apresentação e níveis de energia para poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
Farelada	1,61bB	1,75a
Peletizada	1,65bA	1,75a

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) para a conversão de peso do ovo nas rações farelada e peletizada em relação aos níveis de energia recomendado e reduzido. Saldaña et al. (2016) não observaram interações entre formas de apresentação e níveis de energia e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) na conversão alimentar do peso do ovo fazendo uso de ração farelada e peletizada, mas a conversão foi mais eficiente nas dietas com energia elevada. As duas formas de apresentação da ração obtiveram melhor conversão alimentar com o nível recomendado de energia, no entanto se observou diferença significativa ($p < 0,05$) entre o nível de energia recomendado e as formas de apresentação da ração, onde o resultado mais favorável foi apresentado pela ração farelada e o nível de energia recomendado.

Outra interação significativa foi encontrada entre os sistemas de alimentação e os níveis de energia (Tabela 18).

Tabela 18 – Desdobramento da interação para a variável conversão alimentar expressa pela relação do consumo de ração e o peso do ovo (g/g) entre os fatores sistema de alimentação e níveis de energia para poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
A Vontade	1,66bA	1,84aA
Controlada	1,60bB	1,66aB

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) entre os níveis de energia em um mesmo sistema de alimentação, tanto no sistema a vontade e no sistema controlado, assim como foi observada diferença significativa entre sistemas de alimentação em um mesmo nível de energia metabolizável (recomendado e reduzido). A melhor conversão alimentar para peso de ovo foi apresentada para ração fornecida de forma controlada e energia metabolizável recomendada.

Observando as interações que ocorreram para a conversão alimentar para peso de ovo, a ração farelada com energia metabolizável recomendada e fornecida no sistema controlado apresentou o melhor resultado.

4.3.4 Peso de Ovo

O peso de ovo apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para formas de apresentação, sistemas de alimentação, níveis de energia e períodos (Tabela 19).

Tabela 19 – Peso de ovo (g) de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Peso Ovo
Formas de Apresentação	Farelada	66,0b
	Peletizada	66,6a
Sistemas de Alimentação	A Vontade	67.0a
	Controlada	65.5b
Níveis de Energia	Recomendado	67.2a
	Reduzido	65.4b
CV		3.97
Formas de Apresentação		0,002
Sistemas de Alimentação		<.0001
Níveis de Energia		<.0001
Formas x Sistemas		<.0001
Formas x Níveis de Energia		0,001
Sistemas x Níveis de Energia		0,682
Formas x Sistemas x Níveis		0,333

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Ocorreu interação entre formas de apresentação e sistemas de alimentação (Tabela 20) e interação entre formas de apresentação e níveis de energia metabolizável (Tabela 21).

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) na forma de apresentação peletizada em relação a alimentação a vontade e controlada. Não foi observado diferença significativa ($P > 0,05$) na forma de apresentação farelada em relação ao sistema de alimentação.

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) no sistema de alimentação a vontade em relação a forma de apresentação, sendo que, as aves que consumiram ração peletizada a vontade apresentou maior peso de ovo. Segundo Saldaña et al. (2016), o consumo de ração peletizada na fase de crescimento faz com que as aves cheguem ao início de postura com peso corporal mais elevado, consequentemente apresentando ovos mais pesados.

Tabela 20 – Desdobramento da interação para a variável peso de ovo (g) entre os fatores formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	A Vontade	Controlado
Farelada	66,2B	65,7
Peletizada	67,9aA	65,4b

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Tabela 21 – Desdobramento da interação para a variável peso do ovo (g) entre os fatores formas de apresentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
Farelada	67,2a	64,7bB
Peletizada	67,1a	66,1bA

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre nível de energia reduzido e as formas de apresentação, onde a ração peletizada apresentou peso mais elevado. Na análise das formas de apresentação em relação aos níveis de energia, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) em ambas as formas da ração para o nível de energia recomendado e reduzido, o maior peso de ovo foi observado na utilização de ração com o nível de energia recomendado nas duas formas de apresentação. A mesma justificativa utilizada na interação anterior pode explicar o peso de ovo mais elevado, e também, como já discutido anteriormente o processo de peletização melhora de inúmeras formas o aproveitamento do alimento pelas aves.

4.4 QUALIDADE DE OVOS

4.4.1 Espessura de Casca

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) para formas de apresentação e níveis de energia (Tabela 22).

Tabela 22 – Espessura da casca do ovo (mm) entre formas de apresentação e sistemas de alimentação de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

		Espessura Casca
Formas de Apresentação	Farelada	0,54a
	Peletizada	0,53b
Sistemas de Alimentação	A Vontade	0,54
	Controlada	0,54
Níveis de Energia	Recomendado	0,53b
	Reduzido	0,54a
CV		8,89
Formas de Apresentação		0,042
Sistemas de Alimentação		0,959
Níveis de Energia		0,005
Formas x Sistemas		0,243
Formas x Níveis de Energia		0,213
Sistemas x Níveis de Energia		0,357
Formas x Sistemas x Níveis		0,694

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

A espessura de casca foi superior para a forma de apresentação farelada e nível de energia reduzido. A utilização do sistema de alimentação a vontade ou controlado não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para a espessura de casca. Os resultados obtidos contariam os dados apresentados por Boleli et al. (2002), em que comparou o efeito do uso de ração farelada e peletizada sobre a qualidade da casca de ovo de perdizes, tendo como resultado uma maior espessura de casca ao utilizar ração peletizada. Saldaña et al. (2016) não obtiveram diferença significativa na espessura de casca do ovo de galinhas ao trabalhar com diferentes níveis de energia, porém, neste presente trabalho foi observado que aves alimentadas com ração com a energia reduzida apresentaram maior espessura de casca. São escassos os trabalhos sobre a utilização de diferentes formas de apresentação do alimento, sistemas de alimentação e níveis de energia sobre a qualidade do ovo, o que sugere mais estudos desses fatores sobre a qualidade do ovo.

4.4.2 Unidade Haugh (UH)

Observou-se diferença significativa ($p < 0,0001$) para sistema de alimentação e níveis de energia (Tabela 23). Diversos pesquisadores ao trabalhar com níveis de

energia na dieta de poedeiras obtiveram resultados diferentes. Junqueira et al. (2008) e Saldaña et al. (2016) não observaram diferença na UH em dietas com diferentes níveis de energia. Wu et al. (2005) e Pérez-Bonilla et al. (2012) observaram uma redução na unidade Haugh com a elevação da energia na dieta das aves, neste presente trabalho os melhores índices de unidade Haugh foram observados no sistema de alimentação a vontade e nível de energia reduzido, o que corrobora com os autores citados anteriormente. A unidade Haugh apresentou interação entre formas de apresentação e sistemas de alimentação (Tabela 24). Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) entre formas de apresentação e sistemas de alimentação, tanto a forma farelada e peletizada apresentaram maior unidade Haugh, quando submetidas ao sistema de alimentação controlado.

Tabela 23 – Unidade Haugh de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação sistemas de alimentação e níveis de energia

		UH
Formas de Apresentação	Farelada	104
	Peletizada	104
Sistemas de Alimentação	A Vontade	105a
	Controlada	104b
Níveis de Energia	Recomendado	104b
	Reduzido	105a
CV		2.94
Formas de Apresentação		0,060
Sistemas de Alimentação		0,039
Níveis de Energia		0,011
Formas x Sistemas		0,006
Formas x Níveis de Energia		0,166
Sistemas x Níveis de Energia		0,261
Formas x Sistemas x Níveis		0,415

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Tabela 24 – Desdobramento da interação para a variável unidade Haugh entre os fatores formas de apresentação e sistema de alimentação de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	A Vontade	Controlado
Farela	104b	105a
Peletizada	103b	105a

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

4.4.3 Rendimento de Casca

Observou-se diferença significativa ($p < 0,0001$) para formas de apresentação e níveis de energia (Tabela 25).

O rendimento de casca foi superior para as formas de apresentação farelada e nível de energia reduzido. Pérez-Bonilla et al. (2012), observaram um decréscimo no peso da casca do ovo ao elevar o nível de energia da dieta das aves. Junqueira et al. (2006), obteve resultados semelhantes ao elevar a energia metabolizável de 2850 kcal/kg para 3050 kcal/kg. A medida que o teor energético da dieta aumenta, o nível de gordura dietética se eleva, esta gordura livre pode formar sabões com os sais de cálcio presentes na alimentação, resultando em uma redução na retenção de cálcio e consequentemente interferindo no peso relativo da casca (Atteh e Leeson, 1984). A utilização do sistema de alimentação a vontade ou controlado não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para o rendimento de casca.

Tabela 25 – Rendimento de casca (%) de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Rendimento Casca
Formas de Apresentação	Farelada	9,16a
	Peletizada	9,06b
Sistemas de Alimentação	A Vontade	9,13
	Controlada	9,10
Níveis de Energia (Kcal/Kg)	Recomendado	9,02b
	Reduzido	9,20a
CV		4,24
Formas de Apresentação		0,002
Sistemas de Alimentação		0,682
Níveis de Energia		<.0001
Formas x Sistemas		0,433
Formas x Níveis de Energia		0,062
Sistemas x Níveis de Energia		0,185
Formas x Sistemas x Níveis		0,619

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

4.4.4 Rendimento de Gema

O rendimento de gema (%) não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) para nenhuma das variáveis (Tabela 26).

Ao elevar a energia metabolizável de 2.719 para 2.956 kcal/kg, Wu et al. (2005), observou um aumento no rendimento de gema. Estes resultados sugerem que o a síntese hepática de lipoproteínas por galinhas durante a produção de ovos é insuficiente, a gordura exógena pode fornecer mais lipídios para o desenvolvimento da gema de ovo.

Neste presente trabalho, não foram observadas diferenças significativas ($p>0,05$) para rendimento de gema, onde as reduções da energia de 2800 kcal/kg para 2550 kcal/kg mantem a mobilização de lipídios para a formação dos constituintes do ovo.

Tabela 26 – Rendimento de Gema (%) de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Rendimento Gema
Formas de Apresentação	Farelada	23.31
	Peletizada	22.90
Sistemas de Alimentação	A Vontade	22.96
	Controlada	23.25
Níveis de Energia (Kcal/Kg)	Recomendado	23.60
	Reduzido	22.61
CV		37.54
Formas de Apresentação		0.567
Sistemas de Alimentação		0.689
Níveis de Energia		0.165
Formas x Sistemas		0.324
Formas x Níveis de Energia		0.272
Sistemas x Níveis de Energia		0.362
Formas x Sistemas x Níveis		0.257

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p<0,05$)
Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

4.4.5 Rendimento de Albúmen

Não foi observada diferença significativa ($p>0,05$) para formas de apresentação, sistema de alimentação e níveis de energia (Tabela 27).

Tabela 27 – Rendimento de Albúmen (%) de ovos de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Rendimento Albúmen
Formas de Apresentação	Farelada	68,23
	Peletizada	68,07
Sistemas de Alimentação	A Vontade	68,21
	Controlada	68,09
Níveis de Energia (Kcal/Kg)	Recomendado	68,14
	Reduzido	68,15
CV		1,72
Formas de Apresentação		0,106
Sistemas de Alimentação		0,602
Níveis de Energia		0,919
Formas x Sistemas		0,483
Formas x Níveis de Energia		0,214
Sistemas x Níveis de Energia		0,407
Formas x Sistemas x Níveis		0,137

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

4.5 AVALIAÇÃO DOS ÓRGÃOS

4.5.1 Índice de Órgãos do Sistema Reprodutor

Foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) no oviduto em aves que receberam ração na forma farelada e peletizada, sendo que o maior índice de oviduto foi observado na ração farelada. (Tabela 28).

Tabela 28 – Índice de ovário, oviduto e comprimento de oviduto, expressos em %, de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia (Continua)

		Ovário	Oviduto	Comprimento Oviduto ¹
Formas de Apresentação	Farelada	2,15	4,21a	3,72
	Peletizada	2,12	3,93b	3,64
Sistema de Alimentação	A Vontade	2,18	4,00	3,77
	Controlado	2,09	4,14	3,60
Níveis de Energia	Recomendada	2,16	4,07	3,63
	Reduzida	2,11	4,07	3,74
CV		15,1	9,70	9,15
Formas de Apresentação		0,730	0,037	0,469

Tabela 28 - Índice de ovário, oviduto e comprimento de oviduto, expressos em %, de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia (Conclusão)

Sistema de Alimentação	0,379	0,250	0,504
Níveis de Energia	0,593	0,952	0,328
Formas x Sistemas	0,325	0,442	0,252
Formas x Níveis de Energia	0,242	0,783	0,200
Sistemas x Níveis de Energia	0,970	0,371	0,626
Formas x Sistemas x Níveis	0,722	0,250	0,339

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

4.5.2 Índice de Órgãos do Sistema Digestório e pH de Moela

Observou-se diferença significativa para moela em relação as formas de apresentação e níveis de energia (Tabela 29).

Estudos têm demonstrado que aves alimentadas com ração farelada apresentam o tamanho relativo da moela maior quando comparado com aves alimentadas com ração peletizada (Nir et al., 1994; Engberg et al., 2002; López e Baião, 2004). Segundo Engberg et al. (2002) e López e Baião (2004), o menor desenvolvimento da moela em aves alimentadas com ração peletizada está relacionada a baixa estimulação das ações mecânicas deste órgão, ou seja, menor atividade dos músculos, devido a maior taxa de passagens dessas rações pela moela. Quando são fornecidas rações com mesmo tamanho de partículas, esses péletes começam a se dissolver no proventrículo e chegam ao intestino totalmente dissolvidos, anulando o efeito da forma física da ração (Nir et al, 1994). Neste estudo, o índice de moela foi superior para a forma de apresentação farelada e nível de energia reduzido, observada na interação apresentada na Tabela 29, este mesmo alimento apresentou o maior consumo pelas aves, justificando o maior desenvolvimento da moela.

Tabela 29 – Índice de proventrículo, moela, intestino e comprimento de intestinos, expressos em % e pH de moela de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Proventrículo	Moela	pH Moela	Intestino	Comp. Intestino
Formas de Apresentação	Farelada	0,44	1,25a	3,66	6,07	8,01
	Peletizada	0,45	1,07b	3,94	6,09	7,67
Sistema de Alimentação	A Vontade	0,45	1,11 ¹	3,91	6,18	7,75 ¹
	Controlado	0,44	1,21 ¹	3,69	5,97	7,94 ¹
Níveis de Energia	Recomendado	0,43	1,10b	3,93	6,19	7,74
	Reduzido	0,45	1,22a	3,68	5,97	7,95
CV		15,7	13,5	13,8	8,06	8,48
Formas de Apresentação		0,539	0,001	0,107	0,915	0,121
Sistema de Alimentação		0,812	0,469	0,184	0,186	0,714
Níveis de Energia		0,379	0,019	0,138	0,162	0,335
Formas x Sistemas		0,351	0,881	0,887	0,128	0,744
Formas x Níveis de Energia		0,016	0,295	0,067	0,574	0,321
Sistemas x Níveis de Energia		0,499	0,009	0,120	0,156	0,884
Formas x Sistemas x Níveis		0,968	0,423	0,759	0,772	0,678

¹Foi utilizado o peso inicial na fase de postura como covariável

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Houve interação para o índice de moela entre sistema de alimentação e níveis de energia (Tabela 30). Foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) no índice de moela entre os níveis de energia na utilização da ração controlada e entre o nível de energia reduzido e os sistemas de alimentação. O maior índice de moela foi observado no sistema de alimentação controlado com nível de energia reduzido.

Tabela 30 – Desdobramento da interação para a variável moela entre os fatores sistema de alimentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
A Vontade	1,11	1,10B
Controlado	1,08b	1,34aA

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Observou-se também interação para o proventrículo entre formas de apresentação e níveis de energia (Tabela 31).

Tabela 31 – Desdobramento da interação para a variável proventrículo entre os fatores formas de apresentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
Farelada	0,40bB	0,47a
Peletizada	0,47A	0,43

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Foi observada diferença significativa ($p < 0,05$) no índice de proventrículo entre os níveis de energia na utilização da ração farelada e entre o nível de energia recomendado e as formas de apresentação. O maior índice de proventrículo foi observado na ração peletizada com nível de energia recomendado.

Como discutido anteriormente a alimento peletizado possui uma passagem mais rápida pela moela, o que justifica o menor desenvolvimento deste órgão ao utilizar rações granuladas, no entanto, a dissolução dos péletes se inicia com a umidificação no papo e posteriormente no proventrículo, desta forma estimulando este órgão. Saldaña et al. (2015), observaram maior índice de proventrículo em frangos ao utilizar pelete-triturado, corroborando com Mateos et al. (2012) onde afirmam que alimento com maior granulometria estimula a hipertrofia do proventrículo.

4.5.3 Índice de Coração, Fígado e Gordura Abdominal

O fígado apresentou-se diferença significativa ($p < 0,05$) em relação aos níveis de energia recomendado e reduzido, sendo que o maior índice de fígado foi observado no nível de energia metabolizável reduzido (Tabela 32). Um aporte dietético com excesso de gordura pode acarretar em acúmulo de ácidos graxos no fígado, em contrapartida, aves que permanecem longos períodos em jejum ou possuem dietas com baixa energia, mobilizam triglicérides a partir do tecido adiposo para o fígado, os quais podem ficar retidos acarretando uma lipidose, (McGAVIN et al. (2012). Em um próximo estudo com restrição alimentar ou níveis baixos de energia, pode-se realizar lâminas histológicas do fígado para averiguar se há depósitos de gordura.

A gordura abdominal apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) para as formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia.

Tabela 32 – Índice de fígado e gordura abdominal, expressos em %, de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade) recebendo dieta com diferentes formas de apresentação, sistemas de alimentação e níveis de energia

		Fígado	Gordura Abdominal
Formas de Apresentação	Farelado	2,26	3,08b
	Peletizado	2,25	3,73a
Sistema de Alimentação	A Vontade	2,22	4,35a
	Controlado	2,29	2,46b
Níveis de Energia	Recomendado	2,16b	4,01a
	Reduzido	2,35a	2,80b
CV		10,7	22,1
Formas de Apresentação		0,915	0,011
Sistema de Alimentação		0,352	<.0001
Níveis de Energia		0,020	<.0001
Formas x Sistemas		0,388	0,268
Formas x Níveis de Energia		0,712	0,080
Sistemas x Níveis de Energia		0,698	0,001
Formas x Sistemas x Níveis		0,646	0,044

Médias nas colunas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)
 Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

Observou-se interação da gordura abdominal entre sistemas de alimentação e níveis de energia (Tabela 33).

Foi observado diferença significativa ($p < 0,05$) no índice de gordura abdominal entre o sistema de alimentação controlado e os níveis de energia controlado e reduzido, onde o sistema controlado com a energia recomendada apresentou maior deposição de gordura abdominal. A interação entre os níveis de energia e os sistemas de alimentação, demonstrou maior acúmulo de gordura no sistema a vontade indiferente do nível de energia. Estes resultados vão de acordo com Murugesan e Persia (2013), onde aves com acesso livre ao alimento e energia recomendada apresentaram maior índice de gordura abdominal e o sistema de alimentação controlado e energia reduzida o menor índice.

Tabela 33 – Desdobramento da interação para a variável gordura abdominal entre os fatores sistema de alimentação e níveis de energia de poedeiras semipesadas (18 a 77 semanas de idade)

	Recomendado	Reduzido
A Vontade	4.51A	4.18A
Controlado	3.51aB	1.41bB

Médias nas linhas seguidas de letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Médias nas colunas seguidas de letras maiúsculas distintas diferem significativamente entre si ($p < 0,05$)

Fonte: Elaborada pelo próprio autor, 2016

CONCLUSÃO

O sistema de alimentação controlado não se mostrou vantajoso em nenhuma fase de produção.

Ração peletizada não é recomendada para aves poedeiras na fase de cria e na fase recria associada ao sistema de alimentação controlado.

Redução no nível de energia metabolizável de 2800 Kcal/kg para 2550 Kcal/kg na fase postura, associada ao sistema de fornecimento de alimento controlado, acarretará em redução na porcentagem de postura e no peso do ovo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amerah, A. M.; Ravindran, V.; Lentle, R. G.; Thomas, D. G. Influence of feed particle size and feed form on the performance, energy utilization, digestive tract development, and digesta parameters of broiler starters. **Poultry Science**. v. 86, p. 2615–2623, 2007.

Atteh, J. O., Leeson, S. Effects of dietary saturated or unsaturated fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chicks. **Poultry Science**. v. 63 p. 2252–2260, 1984.

Bornstein, S.; Plavnik, S. I.; Lev, Y. Body weight and or fatness as potential determinants of the onset of egg production in broiler breeder hens. **British Poultry Science**. v. 25, p. 323–341, 1984.

Bouli, O. Effect of fiber inclusion in the rearing diets and energy concentration of the laying diets on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens from 18 to 46 weeks of age. **Master thesis in Animal Production**. Universidad de Zaragoza. Espanha. 99p, 2013.

Bouvarel, I.; Nys, Y.; Panheleux, M.; Lescoat, P. Comment l'alimentation des poules influence la qualité des oeufs. **INRA Productions Animales**. v. 23, p.167-182, 2010.

Briggs, J. L.; Maier, D. E.; Watkins, B. A.; Behnke, K. C. Effects of ingredients and processing parameters on pellet quality. **Poultry Science**. v. 78 p.1464-1471, 1999.

Brody, T.; Eitan, Y.; Soller, M.; Nir, I.; Nitsan, Z. Compensatory growth and sexual maturity in broiler females reared under severe food restriction from day of hatching. **British Poultry Science**. v. 25 p. 434-446, 1980.

Chen, S. E., McMurtry, J. P.; Walzem, R. L. Overfeeding-Induced Ovarian Dysfunction in Broiler Breeder Hens Is Associated with Lipotoxicity. **Poultry Science** v. 85 p. 70–81, 2006.

Cotta, J. T. de B. **Galinha: produção de ovos**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2002. 257 p.

De Groote, G. A marginal income, and cost analysis of the effect of nutrient density on the performance of white leghorn hens in battery cages. **British Poultry Science**. v. 13, p. 503–520, 1972.

Dozier, W. A., K. C. Behnke, C. K. Gehring, and S. L. Branton. 2010. Effects of feed form on growth performance and processing yields of broiler chickens during a 42-day production period. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 19, p. 219-226, 2010.

Engberg, R. M., Hedemann, M. S.; Jensen, B. B. The influence of grinding and pelleting of feed on the microbial composition and activity in the digestive tract of broiler chickens. **British Poultry Science**. v. 44, p. 569–579, 2002

Frikha, M., Safaa, H. M.; Serrano, M. P.; Arbe, X.; Mateos, G. G. Influence of the main cereal and feed form of the diet on performance and digestive tract traits of brown-egg laying pullets. **Poultry Science**. v. 88 p. 994–1002, 2009a.

Frikha, M.; Safaa, H. M.; Jiménez-Moreno, E.; Lázaro, R.; Mateos, G. G. Influence of energy concentration and feed form of the diet on growth performance and digestive traits of brown egg-laying pullets from 1 to 120 days of age. **Animal Feed Science and Technology**. v. 153, p. 292–302, 2009b.

Fruhbeck, G.; Gomez-Ambrosi, J.; Muruzabal, F. J.; Burrel, M. A. The adipocyte: a model for integration of endocrine and metabolic signaling in energy metabolism regulation. **American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism**. v. 280. p. 827–847, 2001.

Gadzirayi, C.T.; Mutandwa, E.; Chihita, J.; Mlambo, R. A Comparative Economic Analysis of Mash and Pelleted Feed in Broiler Production under Deep Litter Housing System. **International Journal of Poultry Science**, v.7, p.629-631, 2006.

Gous, R. M.; Morris, T. R. The influence of pelleted feed on the response of growing pullets to photoperiods of less than ten hours. **British Poultry Science**. v. 42, p. 203–206, 2001.

Greenwood, M.W.; Cramer, K.R.; Clark, P.M.; Behnke, K. C.; Beyer, R. S. Influence of feed form on dietary lysine and energy intake and utilization of broilers from 14 to 30 days of age. **International Journal of Poultry Science**. v.3, p.189–194, 2004.

Grobas, S., Mendez, J.; De Blas, C.; Mateos, G. G. Influence of dietary energy, supplemental fat and linoleic acid concentration on performance of laying hens at two ages. **British Poultry Science**. v. 40, p. 681–687, 1999b.

Grobas, S., Mendez, J.; De Blas, C.; Mateos, G.G. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. **Poultry Science**. v. 78, p. 1542–1551, 1999c.

Grobas, S.; Mateos, G. G.; Mendez, J. Influence of dietary linoleic acid on productive and egg weight of eggs and egg components in young brown hens. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 8, p. 177–184, 1999a.

Guzmán, P., Saldaña, B., Mandalawi, H. A., Pérez-Bonilla, A., Lázaro, R., Mateos, G. G. Productive performance of brown-egg laying pullets from hatching to 5 weeks of age as affected by fiber inclusion, feed form, and energy concentration of the diet. **Poultry Science**. v. 94, p.249-261, 2015.

Hamilton, R. M. G.; Proudfoot, F. G. Effects of ingredient particle size and feed form on the performance of Leghorn hens. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 75, p. 109–144, 1995.

Harms, R. H., G. B. Russell, and D. R. Sloan. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. **Journal of Applied Poultry**. v. 9, p. 535–541, 2000.

Harms, R. H.; Russell, G. B. Performance of commercial laying hens when fed diets with various sources of energy. **Journal of Applied Poultry Research**. v.13, p.365–369, 2004.

Henderson, S. M.; Perry, R. L. **Agricultural process engineering**. New York: John Wiley and Sons. p. 402, 1955.

Herkelman, K. L., Cromwell, G. L., Stahly, T. S. Effects of heating time and sodium metabisulfite on the nutritional value of full-fat soybeans for chicks. **Journal of Animal Science**. v. 69, p. 4477–4486, 1991.

Hill, F. W., D. L. Anderson, and L. M. Dansky. Studies of the energy requirements of chickens 3. The effect of dietary energy level on the rate and gross efficiency of egg production. **Poultry Science**. v. 35, p. 54–59, 1956.

Hocking, P. M., A. B. Gilbert, M. Walker, and D. Waddington. 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, p. 493–506, 1987.

Hocking, P. M., D. Waddington, M. Walker, and A. B. Gilbert. 1989. Control of the development of the ovarian follicular hierarchy in broiler breeder pullets by food restriction during rearing. **British Poultry Science**. v. 30 p. 161–173.

Hy-Line Brown. 2012. **Commercial Management Guide**: Intensive Systems, Variety Brown. Hy-Line UK Ltd., Warwickshire, UK.

Ingram, D. R., Wilson, H. R. 19E7. Ad libitum feeding of broiler breeders prior to peak egg production. **Nutrition Reports International**. v. 36, p. 839-845.

Jaap, R. G. and Muir, F. V. Erratic oviposition and egg defects in broiler type pullets. **Poultry Science**. v. 47, p. 417-423, 1968.

Jalal, M.A., Scheideler, S. E., Marx, D. Effect of bird cage space and dietary matabolizable energy level on production parameters in laying hens. **Poultry Science**. v. 8, p. 5306-5311, 2006.

Jalal, M.A., Scheideler, S. E., Pierson, E. M. Strain response of laying hen to varying dietary energy levels with and without avizyme supplementation. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 16 p. 289-295, 2007.

Jiménez-Moreno, E., J., González-Alvarado, M., Lázaro, R., Mateos, G. G. Effects of type of cereal, heat processing of the cereal, and fiber inclusion in the diet on gizzard pH and nutrient utilization in broilers at different ages. **Poultry Science**. v. 88, p. 1925–1933, 2009.

Joly, P., Bougon, P. Influence du niveau énergétique sur les performances des pondeuses à oeufs roux et évolution de l'ingéré en fonction de l'âge. 2^{ème} **Journée de la Recherche Avicole**. v. 2 p. 115-120, 1997.

Junqueira, O. M., de Laurentiz, A. C., da Silva Filardi, R., Rodrigues, E. A., Casartelli, E. M. 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 p. 110–115, 2006.

Katanbaf, M. N., Dunnington, E. A., Siegel, P. B. 1989a. Restricted feeding in early and latefeathering chickens. 1. Growth and physiological responses. **Poultry Science**. v. 68 p. 344-351, 1989a

Katanbaf, M. N., Dunnington, E. A., Siegel, P. B. Restricted feeding in early and latefeathering chickens. 2. Reproductive responses. **Poultry Science**. v. 68, p. 352-358, 1989b.

Klein, A.A. Peletização de rações: Aspectos técnicos, custos e benefícios e inovações tecnológicas. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2009, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: FACTA, p. 173-193, 2009.

Lara, L.J.C.; Baião, N.C.; Rocha, J.S.R.; Lana, A.M.Q.; Cançado, S.V.; Fontes, D.O.; Leite, R.S. Influência da forma física da ração e da linhagem sobre o desempenho e rendimento de cortes de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.970-978, 2008.

Leeson, S., Lewis, D., Shrimpton, D. H. Multiple linear regression equations for the prediction of food intake in the laying fowl. **British Poultry Science**. v. 14 p. 595-608, 1973.

Lesson, S., and J. D. Summers. 1997. **Commercial Poultry Nutrition**. 2nd ed. University Books, Guelph, ON, Canada.

Lohmann, 2011. **Guia de manejo. Lohmann SLS**. São José do Rio Preto, Brasil

López, C. A. A.; Baião, N. C.; Lara, L. J. C.; Rodriguez N. M.; Cançado, S. V. Efeitos da forma física da ração sobre a digestibilidade dos nutrientes e desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.4, p.1006-1013, 2007

López, C. A. A.; Baião, N.C. Efeitos da moagem dos ingredientes e da forma física da ração sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, p.189-195, 2002.

López, C. A. A.; Baião, N.C. Efeitos do tamanho da partícula e da forma física da ração sobre o desempenho, rendimento de carcaça e peso dos órgãos digestivos de frangos de corte. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, p. 214-221, 2004.

Macari, M. Neurofisiologia aplicada. In: MACARI, M.; FURLAN, R.L.; GONZALES, E. **Fisiologia aviária aplicada a frangos de corte**. Jaboticabal: FUNEP- UNESP, 2002. 400p.

MacLeod, M. G.; Tullett, S. G.; Jewitt, T. R. Effects of food intake regulation on the energy metabolism of laying hens and cockerels of a layer strain. **British Poultry Science**. v. 20, p. 521–531, 1979.

Maiorka, A.; Dahlke, F. ; Penz Jr., A. M. ; Kessler, A. M. Diets formulated on total or digestible amino acid basis with different energy levels and physical form on broiler performance. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 7, n. 1, p. 47-50, 2005.

Mateos, G. G., Jiménez-Moreno, E.; Serrano, M. P.; Lázaro, R. P. Poultry response to high levels of dietary fiber sources varying in physical and chemical characteristics. **Journal of Applied Poultry Research**. v. 21, p. 156–174, 2012.

Mathlouthi, N., Larbier, M., Mohamed, M. A., Lessire, M. Performance of laying hens fed wheat, wheat-barley or wheat-barley-wheat bran based diets supplemented with xylanase. **Canadian Journal of Animal Science**. v. 82 p. 193-199, 2002.

McGavin, M.; Donald, M.; Zachary, J. F. **Pathologic basis of veterinary disease**. 5 ed. Elsevier, 2012, 1324 p.

McKinney, L. J., Teeter, R. G. Predicting effective caloric value of nonnutritive factors: I. Pellet quality and II. Prediction of consequential formulation dead zones. **Poultry Science**. v. 83 p. 1165-1174, 2004.

Meiners, C.; Ribeiro, A. M. L.; Junior Penz, A. M.; Kessler, A. M. Níveis de energia e peletização no desempenho e rendimento de carcaça de frangos de corte com oferta alimentar equalizada. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30.6 p. 2026-2032, 2001.

Moran, E. T., Jr. 1989. Effect of pellet quality on the performance of meat birds. Pages 87–108 in **Recent Advances in Animal Nutrition**. W. Harasig and D. J. A. Cole, ed. Butterworths, London, UK.

Murugesan, G. R., Persia, M. E. Validation of the effects of small differences in dietary metabolizable energy and feed restriction in first-cycle laying hens. **Poultry Science** v. 92.5, p. 1238-1243, 2013.

Nahashon, S. N., Adefope, N., Amenyenu, A., Wright, D. Effect of varying metabolizable energy and crude protein concentrations in diets of pearl gray guinea fowl pullets 1. Growth performance. **Poultry Science**. v. 85, p. 1847–1854, 2006.

Newcombe, M. and Summers, J. D.. Effects on increasing cellulose in diets fed as crumble or mash on the food intake and weight gains of broilers and Leghorn chicks. **British Poultry Science**. v. 26, p. 35-42, 1985.

Nielsen, B. L. Behavioural aspects of feeding constraints: Do broilers follow their gut feelings?. **Applied Animal Behaviour Science**. v. 86 p. 251–260, 2004.

Peguri, A., Coon, C. Effect of temperature and dietary energy on layer performance. **Poultry Science**. v. 70 p. 126-138, 1991.

Pérez-Bonilla, A.; Novoa, S.; García, J.; M.; Mohiti-Asli, M.; Frikha, M.; Mateos, G. G. 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 – 3166, 2012.

Plavnik, I., Hurvitz, S. Effect of dietary protein, energy, and feed pelleting on the response of chicks to early feed restriction. *Poult. Sci.*, 68(8):1118-1125.
pullets 1. growth performance. **Poultry Science**. v. 85 p. 1847-1854, 1989.

Ramzi, H. Influence of the main cereal and feed form of diet on productive performance and digestive tract traits in brown-egg laying pullets from 0-17week. 2013. **Master thesis in Animal Production** . Universidad de Zaragoza. Espanha. 56p.

Reece, F. N., Lott, B. D., Deaton, J. W. The effect of feed form, grinding method, energy level, and gender on broiler performance in a moderate (21°C) environment. **Poultry Science**. v. 64 p. 1834-1839, 1985.

Reid, B. L.; Valencia, M. E.; Maiorino, P. M. Energy utilization by laying hens. 1. Energetic efficiencies of maintenance and production. **Poultry Science**. v.57, p. 461–465, 1978.

Robbins, K. R., McGhee, G. C., Osei, P. and Beauchene, R. E. Effect of feed resrriction on growth, body composition, and egg production of broiler females through to 68 weeks of age. **Poultry Science**. v. 652 p. 2226-2231, 1986.

Robinson F.E., Robinson, N. A., Scott, T. A. Reproductive performance, growth and body composition of full-fed versus feed restricted broiler breeder hens. **Canadian Journal of Animal Science**, 71: 549-556. 1991.

Robinson, F. E., Wilson, J. L. Reproductive failure in overweight male and female broiler breeders. **Animal Feed Science and Technology** v. 58:1-2, p. 143-150, 1996.

Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T. Donzele, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 186p.

Rostagno, H.S.; Albino, L.F.T. Donzele, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. – Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011, 252p.

Saldaña, B., P. Guzman, A. Pérez Bonilla, C. E. Gewehr, and G. G. Mateos. 2013b. Influence of feed form of the rearing diets and energy concentration of the laying diets on productive performance and digestive tract traits of brown-egg laying hens. In: 2013 **Poultry Science Association Annual Meeting**.

Saldaña, B., P. Guzmán, A. Pérez-Bonilla, H. A. Mandalawi, O. Bouali, and G.G. Mateos. 2013a. Influence of feed form and energy concentration of the diet on productive performance and digestive tract traits of brown-egg laying pullets from 1 to 35 days of age. In: 2013 **Poultry Science Association Annual Meeting**.

Saldaña, B.; Gewehr, C. E.; Guzmán, P.; García, J.; Mateos, G. G. Influence of feed form and energy concentration of the rearing phase diets on productivity, digestive tract development and body measurements of brown-egg laying hens fed diets varying in energy concentration from 17 to 46 wk of age. **Animal Feed Science and Technology** v. 221, p. 87–100, 2016.

Saldaña, B.; Guzmán, P.; Cámara, L.; García, J.; Mateos, G. G. Feed form and energy concentration of the diet affect growth performance and digestive tract traits of brown-egg laying pullets from hatching to 17 weeks of age. **Poultry Science** v. 94 p. 1879 – 1893, 2015.

Serrano, M. P., D. G. Valencia, J. Méndez, and G. G. Mateos. Influence of feed form and source of soybean meal of the diet on growth performance of broilers from 1 to 42 days of age. 1. Floor pen study. **Poultry Science**. V. 91 p. 2838-2844, 2012.

Serrano, M. P., M. Frikha, J. Corchero, and G. G. Mateos. Influence of feed form and source of soybean meal on growth performance, nutrient retention, and digestive organ size of broilers. 2. Battery study. **Poultry Science**. v. 92 p. 693-708, 2013.

Sloan, D. R.; E B. Mather, and R. H. Harms. Short-term energy restriction and performance of commercial laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 8 p. 146-151, 1999.

SU, G., SORENSEN, P., KESTIN, S.C. Meal feeding is more effective than early feed restriction at reducing the prevalence of leg weakness in broiler chickens. **Poultry Science**. v. 78, p. 949 – 955, 1999.

Svihus, B., K. H. Klovstad, V. Perez, O. Zimonja, S. Sahlstrom, and R. B. Schuller. Physical and nutritional effects of pelleting of broiler chicken diets made from wheat ground to different coarseness by the roller mill and hammer mill. **Animal Feed Science and Technology**. v. 117, p. 281-293, 2004.

Van Middelkoop, J. H. Shell abnormalities due to the presence of two eggs in the shell gland. **Archiv fur Geflugelkunde** v. 352 p. 122-127, 1971.

Van Middelkoop, J. H. The relationship between ovulation interval of White Plymouth Rock pullets and the laying of abnormal eggs. **Archiv fur Geflugelkunde** v. 361, p. 223-230, 1972.

Veldkamp, T., R. P. Kwakkel, P. R. Ferket, and M. W. A. Verstegen. Growth response to dietary energy and lysine at high and low ambient temperature in male turkeys. **Poultry Science**. v. 84 p. 273-282, 2005.

Walker, A. W., S. A. Tucker, and N. J. Lynn. Effects of nutrient density and fat content on the performance of laying hens. **British Poultry Science**. v. 32 p. 1138-1139, 1991.

Wu, G., M. M. Bryant, R. A. Voitle, and D.A. Roland Sr. 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.

Yu, M. W., F. E. Robinson, and A. R. Robblee. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 1. Growth and carcass characteristics. **Poultry Science**. v. 71 p. 1739–1749, 1992a

Yu, M. W., F. E. Robinson, R. G. Charles, and R. Weingardt. Effect of feed allowance during rearing and breeding on female broiler breeders. 2. Ovarian morphology and production. **Poultry Science**. v. 71, p. 1750–1761, 1992b

Zanotto, D. L.; Bellaver, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. **Comunicado Técnico EMBRAPA-CNPSA**. v. 215, p.1-5, 1996.

Zatari, I.M.; Sell, J.L. Effects of pelleting diets containing sunflower meal on performance of broiler chickens. **Animal Feed Science and Technology**., v.30, p.121-129, 1990.