

LARISSA MAIA MELO AMARAL

Teores de energia e fibra bruta para poedeiras nas fases de recria e produção

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para Obtenção do grau de Mestre em Zootecnia

Área de concentração: Produção de não ruminantes
Orientador: Prof. Dr. Leonardo José Camargos Lara

Belo Horizonte

2014


A485t Amaral, Larissa Maia Melo, 1984-
Teores de energia e fibra bruta para poedeiras nas fases de recria e produção / Larissa
Maia Melo Amaral. – 2014.
53 p. : il.

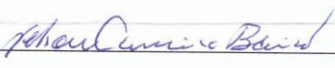
Orientador: Leonardo José Camargos Lara
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária
Inclui bibliografia


1. Ave poedeira – Alimentação e rações – Teses. 2. Energia – Metabolismo – Teses.
3. Dieta em veterinária – Teses. 4. Nutrição animal – Teses. 5. Produção animal – Teses.
I. Lara, Leonardo José Camargos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de
Veterinária. III. Título.

CDD – 636.508 5

Dissertação defendida e aprovada em 21/08/2014, pela Comissão Examinadora composta pelos seguintes membros:


Leonardo José Camargos Lara


Nelson Carneiro Baião


Daniela Duarte de Oliveira

Dedico este trabalho aos meus pais e ao Roberto, por sempre me incentivarem e por acreditarem no meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por todas as bênçãos recebidas.

A meus pais, por investirem na minha educação, independente das dificuldades.

Ao Roberto, pelo carinho, compreensão e apoio incondicional.

Ao Alexander, pela eterna amizade.

Ao Prof. Leonardo pela paciência na orientação, disponibilidade e confiança.

Ao Prof. Baião, pelos ensinamentos e incentivo.

Ao Prof. Benedito, que despertou em mim o gosto pela avicultura.

Ao Luiz Felipe, pela grande contribuição nas análises dos ovos.

À Natália pela disponibilidade e ajuda nos testes de resistência dos ovos.

Ao Diego, pelas análises estatísticas.

Aos amigos do Geav, especialmente Anna Rosa, Mariana, Flávia, Leonardo, Marcela, Érica, Winnie, Christiane, Paula, Cátia, Bianca, Pedro, Edgard, Fernanda, Cristiano, Maurício e Bruno. Obrigada pela colaboração e amizade!

Aos funcionários da Fazenda Experimental Hélio Barbosa (Fabiana, Eduardo, Marciano, Carlos, Renato, Carol, Léia e Iolanda).

À Hy-Line do Brasil pela doação das aves e à Goemil e Pif Paf pela doação e transporte da casca de soja, respectivamente.

À Escola de Veterinária da UFMG pela estrutura e apoio.

Às aves que serviram de animais experimentais e geraram dados para este trabalho.

A todos aqueles que de maneira direta e indireta contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Definição e caracterização da fibra	12
2.2. Fontes de fibra na alimentação de poedeiras	14
2.3. Energia	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Experimento I: Fase de crescimento	20
3.1.1. Condições experimentais.....	20
3.1.2. Aves e manejo.....	20
3.1.3. Tratamentos.....	21
3.1.4. Rações.....	21
3.1.5. Dados obtidos.....	22
3.2. Experimento II: Fase de produção	24
3.2.1. Condições experimentais.....	24
3.2.2. Tratamentos.....	24
3.2.3. Parâmetros de desempenho.....	26
3.2.4. Parâmetros de qualidade dos ovos.....	27
3.2.5. Avaliações do sistema digestório.....	30
3.2.6. Delineamento experimental.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Experimento I	32
4.2. Experimento II	35
4.2.1. Desempenho produtivo.....	36
4.2.2. Parâmetros de qualidade dos ovos.....	43
4.2.3. Avaliações do sistema digestório.....	48
5. CONCLUSÕES	50
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição porcentual e valores nutricionais calculados das rações.....	21
Tabela 2 - Composição, valores nutricionais e custos calculados das rações da fase de produção.....	24
Tabela 3 - Peso vivo às 12 semanas (g), consumo total de ração (kg/ave), consumo de EMAn (kcal/ave/dia) e consumo de FDN (g/ave/dia), no período de 12 a 17 semanas de idade.....	33
Tabela 4 - Peso vivo (PV) às 17 semanas (g), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de aves no período de 12 a 17 semanas de idade.....	34
Tabela 5 - Idade à maturidade sexual (dias) e viabilidade (%) no período de 12 a 17 semanas de idade.....	34
Tabela 6 - Porcentagem do peso dos órgãos em relação ao peso da ave (%) na 17ª semana de idade.....	35
Tabela 7 - Comprimento do intestino delgado (cm) e porcentagem das partes (%) em relação ao comprimento total do intestino delgado.....	35
Tabela 8 - Consumo de ração (g/ave/dia), consumo de EMA (Kcal/ave/dia), consumo de FDN (g/ave/dia) e consumo de cálcio (g/ave/dia), no período de 18 a 30 semanas de idade.....	37
Tabela 9 - Peso vivo às 17 semanas (kg), peso vivo às 30 semanas (kg), peso dos ovos (g) com 20 e 30 semanas e viabilidade (%) de aves no período de 18 a 30 semanas de idade.....	41
Tabela 10 - Conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo), conversão alimentar (kg de ração/12 ovos), massa dos ovos (g de ovo/ave/dia) e número de ovos por ave alojada (ovo/aa) e custo* por caixa de ovos (R\$/30 dúzias) no período de 18 a 30 semanas de idade.....	42
Tabela 11 - Unidades Haugh dos ovos de aves com 20 semanas de idade.....	43
Tabela 12 - Porcentagem de gema, casca e albúmen dos ovos de aves com 20 semanas de idade.....	43
Tabela 13 - Espessura da casca (mm), resistência da casca à quebra (g), escore de cor da gema dos ovos das aves com 20 semanas de idade.....	44
Tabela 14 - Unidades Haugh e porcentagem de gema, casca e albúmen dos ovos das aves com 30 semanas de idade.....	45

Tabela 15 - Espessura da casca (mm), peso específico (g/mL H ₂ O), resistência da casca à quebra (g), escore de cor da gema de ovos das aves com 30 semanas de idade.....	47
Tabela 16 - Porcentagem do peso dos órgãos digestivos em relação ao peso da ave (%) na 30ª semana de idade.....	48
Tabela 17 - Comprimento do intestino delgado (cm), porcentagem das partes (duodeno, jejuno e íleo) em relação ao comprimento total do intestino delgado (%) e comprimento do ceco (cm).....	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura dos grãos dos cereais de modo geral, mostrando as relações entre os tecidos.....	15
Figura 2 - Equipamento utilizado para a análise do peso específico dos ovos.....	28
Figura 3 - Comparação entre a porcentagem de produção de ovos apresentada pelas aves experimentais e o preconizado pelo manual da Hy-Line W-36 (2013) entre 18 a 30 semanas de idade.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS

Ca	Cálcio
EMAn	Energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
g	Gramas
mg	Miligramas
Kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
PB	Proteína bruta
PNA	Polissacarídeos não amiláceos

RESUMO

Foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar a redução de energia e inclusão de diferentes fontes de fibra nas rações de desenvolvimento e produção de poedeiras. O experimento I foi realizado na fase de desenvolvimento com 1344 frangas Hy-Line[®] entre 12 a 17 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente ao acaso, com dois planos nutricionais e oito repetições de 84 aves cada. Os planos nutricionais variaram em função do teor de energia (2910 e 2775 kcal de EMAn/kg), alterado por meio da inclusão do farelo de trigo. O experimento II foi realizado na fase inicial de produção, entre 18 e 30 semanas de idade, sendo conduzido nas mesmas instalações e com as mesmas aves utilizadas no experimento I. As frangas foram redistribuídas em delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, compreendendo os dois planos nutricionais da fase de recria e quatro planos nutricionais na fase de produção, totalizando oito tratamentos com seis repetições de 28 aves cada. Os planos nutricionais da fase de produção foram compostos por uma ração controle (2784 kcal de EMAn/kg), à base de milho e farelo de soja, as demais rações tiveram teores reduzidos de energia (2690 kcal/kg), obtidos por meio da inclusão de três fontes de fibra: farelo de trigo, casca de soja e feno de tifton. As aves que receberam a ração com menor teor de energia na fase de desenvolvimento apresentaram maior consumo de ração, menor ganho de peso, pior conversão alimentar e moela mais pesada em relação às aves que receberam a ração com maior teor de energia. Não houve interação entre as rações de recria e as rações de produção para as variáveis avaliadas, exceto para unidades Haugh dos ovos das aves com 20 semanas de idade. Houve efeito residual das rações de recria ($P < 0,05$) na fase de produção, as aves que consumiram a ração de desenvolvimento com menor teor de energia continuaram a apresentar maior consumo de ração durante a fase de produção. Não houve efeito das rações de produção ($P > 0,05$) no peso e produção de ovos, na massa dos ovos e no número de ovos por ave alojada. Concluiu-se que o menor teor de energia e, conseqüentemente maior teor de FDN na fase de desenvolvimento proporcionou aumento no peso da moela e na capacidade de consumo de ração. O farelo de trigo, a casca de soja e o feno de tifton são alternativas viáveis para a alimentação de poedeiras na fase de produção.

Palavras-chave: poedeiras, energia, fibra, feno, casca de soja, farelo de trigo

ABSTRACT

Two experiments were carried out to evaluate the energy reduction and the inclusion of different fibers in the layers diets. The experiment I was carried out in the growth phase (12 to 17 weeks age), with 1344 Hy-Line® in completely randomized design, consisting in two nutritional plans (2910 e 2775 kcal/kg) and eight replications of 84 birds, using wheat bran. The experiment II was carried out in the same birds house in completely randomized design, in a factorial arrangement, with two nutritional plans in the rearing phase and four treatments in the production phase, using a control diet (2784 kcal of ME/kg) with corn and soybean meal, and four others diet varying the fiber source, wheat bran, soybean rolls and Tifton hay (2690 kcal of ME/kg). Birds fed the diet with lower energy in the rearing phase showed higher feed intake, less weight gain, worst feed conversion and heavier gizzard than the birds fed diets with higher energy content. There was no interaction between the diets of growing and production rations for the variables evaluated, except for Haugh units of eggs of birds at 20 weeks of age. Residual effect of rearing diets ($P > 0,05$) in the production phase, the birds fed diet growth with lower energy content continued to have higher feed intake during the production phase. There was no effect of feed production ($P > 0.05$) in weight and egg production on egg mass and number of eggs per bird housed. It was concluded that diets with higher energy content and lower inclusion of wheat bran was more efficient for the growth phase and the wheat bran, soybean hulls and Tifton hay are viable alternatives for feeding laying hens.

Key-words: laying hens, energy, fiber, hay, soy hulls, wheat bran

1. INTRODUÇÃO

Para poedeiras, o teor energético das rações é considerado um fator limitante para o consumo, sendo que este é inversamente proporcional ao teor de energia da ração (Ribeiro, 2009). Dessa forma, a recomendação dos nutrientes das rações de poedeiras, como proteínas, aminoácidos e minerais, são definidos em função do teor de EMAn. Como cada linhagem tem suas próprias recomendações, as quais são bem diferentes dos níveis preconizados pelas instituições de pesquisa, verifica-se grande variação de teores de EMAn.

Estas variações demonstram que, em alguns casos, os teores de EMAn utilizados podem estar sendo superestimados em relação às exigências das aves. Porém, a energia é o componente mais caro na formulação de uma ração, que por sua vez, representa em torno de 60% do custo total de produção de uma empresa avícola de postura (Giroto, 2008). Dessa forma, os excessos devem ser evitados, de modo que menores teores de energia poderiam ser utilizados para poedeiras, tanto na fase de desenvolvimento como de produção. E menores teores energéticos significam maior inclusão de fibra nas rações.

De modo geral, pouca importância tem sido atribuída à fibra na nutrição de aves, não havendo recomendações mínimas de teores de fibra nos manuais de linhagens ou mesmo nas tabelas de instituições de pesquisa. Entretanto, resultados de pesquisas têm sugerido que a inclusão moderada de fibra na ração pode trazer benefícios no desenvolvimento do trato digestório na fase de desenvolvimento e, conseqüentemente, proporcionar maior capacidade de consumo de ração durante a fase de produção (Hetland et al., 2003; Pottgueter, 2011).

Vários métodos têm sido utilizados para quantificar a fração fibrosa dos alimentos. Todavia, a determinação da fibra bruta e das fibras em detergente ácido (FDA) e em detergente neutro (FDN) são os métodos mais comuns nos laboratórios brasileiros. Entretanto, Jeraci e Van Soest (1990) consideraram que a FDN pode ser uma medida importante para a caracterização da fibra das rações para aves em relação às outras duas.

A principal matéria prima utilizada para reduzir o teor de energia da ração de poedeiras e aumentar o teor de FDN é o farelo de trigo. No entanto, este ingrediente apresenta-se muitas vezes com preço elevado em relação ao milho, e sua fração fibrosa é rica em polissacarídeos não amiláceos (PNA) solúveis, substâncias consideradas fatores

antinutricionais para as aves. Estas afirmações já justificariam a busca por fontes alternativas de fibra na nutrição de poedeiras.

Portanto, o objetivo ao desenvolver o presente trabalho foi avaliar a resposta produtiva de poedeiras comerciais frente à redução de EMAn e inclusão de diferentes fontes de fibra nas rações de crescimento e produção, seus efeitos sobre o desenvolvimento do sistema digestório e a qualidade dos ovos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Definição e Caracterização da Fibra

Em relação à composição dos alimentos, fibra é um termo usado para estabelecer um conceito puramente nutricional. A fibra é definida por nutricionistas como a fração indigestível ou de lenta digestão do alimento que ocupa espaço no trato gastrintestinal. O termo fibra bruta representa um diverso grupo de compostos alimentares pouco digeríveis ou não digeríveis pelas aves (Brito et al., 2008). Esta pode ser uma das razões pelas quais a fibra, até hoje, apresenta pouca relevância na nutrição de aves. Além disso, todas as matérias primas com alto teor de fibra têm menos energia em relação ao milho, motivo pelo qual muitas vezes as fontes de fibra tradicionais não são economicamente viáveis em rações de alta energia para aves (Pottgueter, 2011).

Para tentar caracterizar a fração da fibra de alimentos destinados a ruminantes e não ruminantes, o método da fibra bruta foi usado durante muito tempo. Supostamente, o método deveria quantificar a entidade quimicamente uniforme (glucana) que poderia representar outros grupos de carboidratos indisponíveis. Contudo, esse método ignora as frações de lignina e hemicelulose, solubilizadas pelo tratamento da amostra com soluções alcalina e ácida, e não satisfaz a exigência de recuperação de componentes indigestíveis da fibra. Além disso, a celulose, principal carboidrato determinado pela metodologia de FB, não é um componente uniforme sob o ponto de vista nutricional ou bioquímico (Van Soest, 1994).

Gradativamente, o método de fibra bruta foi sendo substituído pelo de detergente neutro e ácido desenvolvido por Van Soest e Wine (1967). Sendo que o método de fibra em detergente neutro (FDN) seria o melhor para representar a fração do alimento de digestão lenta ou indigestível e que ocupa espaço no trato digestivo. No entanto, vale lembrar que as substâncias pécticas são removidas na avaliação do FDN (Bailey and Ulyatt, 1970), as quais também apresentam as características associadas à fibra, principalmente para não ruminantes.

Os polissacarídeos não amiláceos (PNA) ou polissacarídeos estruturais da parede celular dos vegetais constituem-se basicamente de polímeros de pentoses (arabinose e xilose) e hexoses (glicose, frutose e galactose), unidades básicas que se combinam dando origem a dois grupos principais, β - glicanos e heteroglicanos. No primeiro se encontra a celulose e no segundo, as pectinas e as hemiceluloses. Estes carboidratos, juntamente com a lignina (polímero aromático de ésteres fenólicos) constituem as principais frações dos carboidratos fibrosos (Arruda et al., 2003).

Apesar das diferentes frações que compõem os carboidratos fibrosos serem bem conhecidas, os métodos químicos utilizados não são capazes de prever o seu valor nutricional. Os métodos de análise de fibra bruta, o uso de detergentes e a determinação gravimétrica da fibra solúvel e insolúvel fornecem pouca ou nenhuma informação sobre a composição química da fibra. Em consequência, não são apropriados para o estudo da relação entre a composição química, a intensidade de fermentação no trato gastrointestinal e o fornecimento de energia. Os modernos métodos químicos que determinam os PNA por cromatografia e espectrofotometria podem ser mais precisos (Bach-Knudsen, 1997).

Os polissacarídeos não amiláceos podem ser classificados de acordo com sua solubilidade em água: os insolúveis, como as celulosas, ligninas e algumas hemiceluloses; e os solúveis, como as pectinas, β -glucanas e arabinoxilanas (Bailey and Ulyatt, 1970; Bach-Knudsen, 1997; Hetland et al., 2004). As substâncias pécticas, entre os polissacarídeos da parede celular vegetal, são as que têm mais importância no processo de retenção de água. Entretanto, como sua degradação pode ser completa, pode haver liberação e disponibilidade de substâncias para a flora bacteriana intestinal (Arruda et al., 2003).

Dessa forma, a fibra solúvel tem grande capacidade de absorver água e formar substância gelatinosa no trato intestinal, o que aumenta a viscosidade da digesta, prejudicando tanto a mistura do alimento ingerido com os sucos digestivos quanto o acesso das enzimas aos nutrientes do alimento, inibindo a digestão e absorção dos nutrientes de modo geral. A alta viscosidade pode ainda afetar o consumo de ração em decorrência da redução da velocidade

de passagem da digesta, exercendo influência sobre a microflora intestinal (Rodríguez-Palenzuela et al., 1998; Arruda et al., 2003; Hetland et al., 2004).

A fibra insolúvel, por sua vez, não estaria relacionada a esses efeitos antinutricionais por não apresentarem a capacidade de retenção de água. Ao contrário, alguns trabalhos têm demonstrado efeitos positivos da fibra insolúvel na alimentação de aves, melhor digestibilidade do amido e da proteína, provavelmente devido à capacidade da fibra de se acumular na moela, órgão importante no processo de regulação da taxa de passagem da digesta e, conseqüentemente, na digestão dos nutrientes no intestino. Além disso, há indícios de que dietas ricas em fibra insolúvel previnam a ocorrência de surtos de canibalismo em poedeiras. A hipótese seria de que, com o aumento da velocidade de passagem da digesta pelo lúmen intestinal, as aves passassem mais tempo se alimentando e menos tempo bicando umas às outras. Outra diferença relevante, é que a fibra insolúvel não é degradada pela fermentação bacteriana em aves, exercendo influência insignificante sobre a microflora intestinal (Langhout, 1998; Hetland et al., 2004).

Os efeitos da fibra sobre a digestibilidade, as funções do intestino e o comportamento das aves, ainda são, em grande parte, desconhecidos. Como a maioria dos ingredientes de origem vegetal contém quantidades consideráveis de fibra, sendo a maior parte insolúvel (Bach-Knudsen, 1997), os efeitos fisiológicos e nutricionais da fibra insolúvel podem ter significativas implicações práticas na nutrição de não ruminantes.

2.2. Fontes de fibra na alimentação de poedeiras

Nos procedimentos de moagem dos cereais para nutrição humana, normalmente sobram o farelo e casca, que podem ser utilizados na alimentação animal, neles há menor concentração de amido e maior concentração de fibra, principalmente na forma de celulose (Bach-Knudsen, 1997; Andrigueto et al., 2002).

O farelo de trigo é formado por tecidos externos do grão de trigo (Figura 1), incluindo a camada do aleurona com um pouco de endosperma aderido, pois o grão de trigo apresenta um vinco que se estende ao longo de todo o comprimento do grão e dificulta a separação do endosperma amiláceo dos outros tecidos durante o processamento para a produção de farinha destinada ao consumo humano (Bergmans et al., 1996; Evers E Millar, 2002).

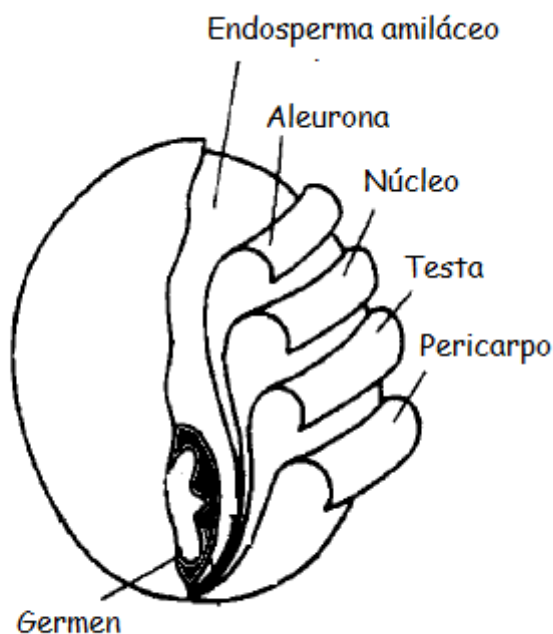


Figura 1: Estrutura dos grãos dos cereais de modo geral, mostrando as relações entre os tecidos. (Adaptado de Evers E Millar, 2002).

O farelo de trigo é composto essencialmente por polissacarídeos não amiláceos (41 a 60%), tais como arabinosilanas, celulose, β -glucanos e lignina, além de proteína (15 a 22%) e amido (10 a 20%) (Bergmans et al., 1996; Maes and Delcour, 2001). A adição do farelo de trigo na dieta de aves é limitada pela exigência de energia destes animais (Rostagno et al., 2011).

A casca de soja, em comparação ao milho e ao farelo de soja, apresenta um nível intermediário de proteína bruta (15 a 20%), menores teores de lipídios e energia metabolizável para aves (3,22% e 981 kcal/kg, respectivamente) e maiores índices de matéria mineral e fibra (5,19% e 37,16%, respectivamente) (ROSTAGNO et al., 2011).

As gramíneas forrageiras, de modo geral, apresentam um teor de fibra muito alto. O conteúdo de polissacarídeos não amiláceos nas plantas varia não só de acordo com as espécies, mas também entre cultivares da mesma espécie, além das condições agrônômicas de cultivo, idade da planta e número de cortes. Os teores PNA aumentam com o número de cortes, de modo que forragens de terceiro corte apresentam maior teor de PNA em relação às de primeiro corte. Com relação aos teores de açúcares, substâncias pécnicas e frutanas ocorre o inverso, há redução destas substâncias com o aumento do número de cortes. Estas mudanças ocorrem em decorrência da maturação da parede celular (Bach-Knudsen, 1997).

As gramíneas forrageiras podem ser adicionadas à ração de aves como fonte de xantofilas para pigmentação. Rações com inclusão de 5% de alfafa podem intensificar a coloração amarela na pele dos frangos ou na gema dos ovos (10 na escala Roche). A inclusão de alfafa além dos 5% tem pouco efeito na pigmentação, sendo que outras fontes naturais ou sintéticas são mais eficientes para atingir maiores escores de pigmentação (Leeson e Summers, 2005).

Os pigmentos carotenóides são responsáveis pela coloração amarelo-alaranjado da gema do ovo, da gordura da ave e também podem contribuir para a coloração da pele, pernas, pés e bicos. As xantofilas, caracterizadas pela presença de grupos hidroxila, são os carotenoides de maior interesse na nutrição de aves. Dentre as principais xantofilas encontradas nas plantas forrageiras está a luteína e, no milho, a zeaxantina. Nas poedeiras, 50% da zeaxantina corporal total é depositada no ovário (NRC, 1994).

Hetland et al. (2003) avaliaram a inclusão de trigo inteiro e raspas de madeira na ração de poedeiras entre 15 a 29 semanas de idade e verificaram que a fração insolúvel da fibra, presente nestes ingredientes, aumentou o peso da moela e do conteúdo da mesma, no qual observou-se aumento da concentração de fibra. O acesso às raspas de madeira aumentou a quantidade total de ácidos biliares no conteúdo da moela e a digestibilidade ileal do amido. Não houve efeito na produção de ovos, consumo de ração e atividade da amilase. Os autores consideraram que o aumento da concentração de fibra no conteúdo da moela se deve ao fato de que as partículas grossas permanecem na moela até que sejam degradadas a um tamanho mínimo. Para os autores, a quantidade de ácidos biliares na moela é um indicativo do refluxo gastroduodenal, pois como os sais biliares são secretados no duodeno, o aumento do teor desses sais na moela indica um aumento do refluxo, suportando a hipótese de que este refluxo é aumentado pela inclusão de fibras insolúveis na dieta. Isso explica, pelo menos em parte a maior digestibilidade do amido, pois como os ácidos biliares são fortes emulsificantes, e os lipídeos, quando não emulsionados interferem com a solubilização de outros nutrientes, a capacidade emulsionante pode ser um fator limitante não só na digestão de lipídeos, mas também de outros nutrientes.

Dunkley et al. (2007), ao analisar potencial de fermentabilidade *in vitro* de ingredientes ricos em fibra na microflora cecal de poedeiras, observaram que as fontes de fibra em contato com a microflora cecal resultaram na produção de ácidos graxos de cadeia curta, sendo que a produção de acetato foi mais elevada, seguida por propionato e butirato. Entretanto, o inóculo cecal sozinho produziu uma quantidade não detectável destes ácidos. Para os autores, estes

dados sugerem que as fontes de fibra podem contribuir para a fermentação e diversidade microbiana no ceco de galinhas.

Krimpen et al. (2007), ao avaliarem a diluição da ração de poedeiras em início de produção (18 a 26 semanas) por meio da inclusão de fontes de PNA de acordo com sua solubilidade, observaram maior consumo de ração pelas aves alimentadas com rações contendo alto teor de PNA insolúveis em comparação às aves do grupo controle. Entretanto, a utilização de rações com alto teor de PNA solúveis promoveu aumento na viscosidade e redução na velocidade de passagem da digesta, o que pode ter ocasionado maior preenchimento do intestino, resultando na redução do consumo de ração em relação às aves que receberam rações com alto teor de PNA insolúveis. Os autores não observaram efeito dos tratamentos sobre a produção de ovos, peso dos ovos e peso das aves.

Araujo et al. (2008), ao utilizarem quatro níveis de farelo de trigo (0, 10, 20 e 30%) na ração de frangas semipesadas em fase de recria (7 a 19 semanas de idade), verificaram que o aumento da inclusão deste subproduto provocou redução na taxa de crescimento de frangas e atraso no início de postura, o que promoveu aumento no peso inicial dos ovos. Os autores observaram efeito residual das rações de recria sobre os primeiros 56 dias da fase de produção, de modo que a inclusão de farelo de trigo nas rações de recria ocasionou redução da produção de ovos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Braz et al. (2011), que, ao utilizarem níveis crescentes (14,5%, 16,5% e 18,5%) de fibra em detergente neutro (FDN) em rações para aves em fase de crescimento (7 a 17 semanas de idade), verificaram que o aumento do nível de FDN reduziu o ganho de peso e o peso final das aves, piorou a conversão alimentar e aumentou o peso dos intestinos, no entanto, o teor de FDN não teve efeito sobre o consumo de ração. Os autores associaram os efeitos prejudiciais do aumento do nível de FDN na ração às características da fração fibrosa do farelo de trigo, que foi utilizado para atingir os níveis de FDN testados. As rações utilizadas na fase de recria não tiveram efeito residual sobre o desempenho das aves (18 a 35 semanas de idade) nem sobre os constituintes e a qualidade dos ovos.

No entanto, em outro estudo realizado por Araujo et al. (2008a) utilizando menores inclusões de farelo de trigo (0, 3, 6 e 9%) na ração de poedeiras semipesadas em primeiro ciclo de postura, verificou-se que a utilização de até 9% de farelo de trigo na formulação não afeta o consumo de ração, o peso vivo final, a produção, o peso e a massa dos ovos e a conversão por massa e por dúzia de ovos.

2.3. Energia

A energia das rações é um parâmetro fundamental na nutrição de poedeiras. Além da importância econômica, a ave regula o consumo de ração conforme suas necessidades energéticas, de acordo com a temperatura ambiente, produção de ovos e peso vivo. Outros nutrientes como aminoácidos, vitaminas e minerais serão consumidos em função do teor energético da ração (Leeson et al., 2001).

Dessa forma, galinhas alimentadas com rações de baixa densidade, normalmente vão compensar a baixa concentração dos nutrientes por meio do aumento no consumo de ração, como demonstrado nos trabalhos realizados por Leeson et al. (2001), Krimpen et al. (2007) e Ribeiro (2009). No entanto, Lesson et al. (2001) revelaram que a alteração no consumo não depende somente da densidade da ração, mas também dos ingredientes utilizados em sua formulação e da capacidade de consumo da ave.

Além da densidade energética, o consumo de ração pelas poedeiras depende de vários fatores, tais como: linhagem, produção de ovos, idade da ave, peso corporal e aspectos de manejo e ambiente. Dessa forma, em alguns casos, o consumo pode ultrapassar as necessidades de manutenção e de produção de ovos, o que leva ao aumento no peso vivo e acúmulo de gordura, que conseqüentemente aumenta a necessidade energética de manutenção das aves, acarretando numa perda na eficiência energética. E ainda leva a diminuição da longevidade da ave e conseqüente redução na produção de ovo por ave alojada. Por outro lado, alguns pesquisadores questionam a limitação física de algumas linhagens em aumentar o consumo de ração diante de uma redução mais intensa na densidade dos nutrientes (Leeson e Summers, 2005).

Em geral, as tabelas de instituições de pesquisa procuram determinar a exigência de energia pela ave por meio de equações que consideram o peso corporal, o ganho de peso, a massa dos ovos e a temperatura ambiente. Mas observa-se uma grande variação nas recomendações de teores de energia em rações para poedeiras em fase de pico de produção, variando de 2800 kcal, conforme recomendação dos manuais da Dekalb White (2009) e Lohmann LSL (2011), passando por 2900 kcal (NRC, 1994; Leeson e Summers, 2005 e Rostagno et al., 2011), até 2955 kcal/Kg de ração, segundo recomendação do manual da Hy-Line W-36 (2013).

Carrijo (1992), trabalhando com dois níveis de energia (2850 e 2950 kcal de EM/kg) em rações para poedeiras em fase de crescimento (dez a 19 semanas de idade) e início de produção (20 a 44 semanas), não observou diferença significativa com relação à produção de

ovos. Porém, verificou que as aves que receberam o menor nível de energia na recria apresentaram maior peso corporal com 20 e 44 semanas de idade, atribuindo estes resultados ao maior consumo de ração na fase de produção por estas aves.

Costa et al. (2004), ao trabalharem com diferentes níveis proteicos (15,5, 16,5 e 17,5%) e energéticos (2700, 2800 e 2900 kcal EM/kg) em rações para poedeiras Lohmann Brown entre 43 e 55 semanas de idade, não observaram efeito dos tratamentos sobre a produção de ovos, massa de ovos, conversão alimentar por massa de ovos, peso do ovo, peso do albúmen, peso da gema e suas respectivas porcentagens. Porém, verificaram que os melhores níveis de proteína e energia metabolizável foram 15,50% de PB e 2700 kcal de EM/kg para melhor peso e porcentagem de casca.

Com objetivo de avaliar o desempenho e composição dos ovos de poedeiras, no período de 21 a 36 semanas de idade, Wu et al. (2005) utilizaram quatro níveis de EMAn nas rações (2719, 2798, 2877 e 2959 kcal/kg). Os autores observaram que o aumento dos níveis de EMAn levou à diminuição no consumo de ração, melhora na conversão alimentar e aumento no peso dos ovos, devido ao aumento no peso da gema. No entanto, os maiores teores de energia pioraram parâmetros de qualidade dos ovos como: peso específico e unidades Haugh. A produção, massa de ovos, peso corporal e mortalidade não sofreram influência dos níveis de EMAn. Por outro lado, Jalal et al. (2006), variando níveis de EMAn em 50 kcal/kg (2800, 2850 e 2900 kcal/kg) para poedeiras Hy-Line jovens (20 a 35 semanas) não observaram diferenças dos níveis de EMAn no consumo de ração, consumo de EMAn, produção, peso da ave e peso do ovo.

Valkonen et al. (2008), ao avaliaram os efeitos de níveis de EMAn (2414 e 2629 kcal/kg de ração) sobre os parâmetros produtivos de poedeiras de 21 a 40 semanas de idade, não observaram efeito da energia sobre peso e massa dos ovos, peso vivo, consumo de EMAn, eficiência energética (kcal consumida/g de ovo produzido), unidades Haugh, peso específico e peso da casca. Mas as aves que consumiram a ração com maior teor de energia apresentaram menor consumo de ração, maior produção de ovos, melhor conversão alimentar por peso de ovo, menor peso e porcentagem de gema e maior porcentagem de albúmen. Os dados foram analisados com nível de significância de 10% ($p \leq 0,10$).

Com o objetivo de avaliar os efeitos dos teores crescentes de energia (2600, 2750 e 2900 kcal/kg) e de óleo de soja (1, 2 e 3%) sobre o desempenho e a qualidade interna e externa dos ovos de poedeiras semipesadas, Costa et al. (2009) utilizaram 360 poedeiras da linhagem Bovans Goldline, de 29 a 49 semanas de idade. Os autores não observaram interação entre os teores do óleo de soja e a energia metabolizável da dieta, nem efeito da

energia sobre produção de ovos, conversão alimentar, massa de ovos, peso de gema e de casca, percentagem de gema e de albúmen e peso específico. Porém, observaram que o menor teor energético (2600 EM/kg) foi o que promoveu a melhor conversão energética e por consequência, melhor aproveitamento dos nutrientes fornecidos, promovendo aumento no peso do ovo e do albúmen.

Ribeiro (2014), ao utilizar cinco níveis de EMAn (2700, 2775, 2850, 2925 e 3000 kcal/kg) em rações para poedeiras jovens (23 a 40 semanas), observou que o teor de EMAn teve efeito linear negativo no consumo de ração, produção e massa de ovos, havendo decréscimo nesses parâmetros com o aumento nos níveis de EMAn. Além disso, as aves que foram alimentadas com as rações com maiores teores de energia tiveram melhor conversão alimentar. Não houve influência dos níveis de EMAn sobre o peso das aves, peso dos ovos, viabilidade, unidades Haugh, sólidos totais da gema e porcentagem dos componentes do ovo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento I: Fase de Desenvolvimento

3.1.1. Condições experimentais

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental “Prof. Hélio Barbosa”, da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, localizada no município de Igarapé/MG, no período de 24 de janeiro a 27 de fevereiro de 2014.

As aves foram alojadas em galpão de postura convencional, não climatizado, equipado com gaiolas na densidade de 337 cm²/ave, com um total de quatro aves por gaiola. As repetições dos tratamentos foram isoladas por um separador de madeira, impedindo o acesso das aves à ração de outra repetição.

3.1.2. Aves e Manejo

Foram utilizadas 1344 poedeiras Hy-Line[®], de 12 a 17 semanas de idade. Optou-se por avaliar o terço final da fase de crescimento (a partir de 12 semanas) em virtude da limitação inerente ao sistema em gaiolas, exigindo um tamanho mínimo das aves. O manejo foi o

mesmo adotado na Fazenda Experimental, sendo o arraçamento realizado diariamente e o programa de luz natural.

As gaiolas estavam equipadas com comedouros tipo calha de PVC, e bebedouros do tipo copinho (um bebedouro para duas gaiolas). As aves receberam água e ração à vontade, sendo o arraçamento manual.

3.1.3. Tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com dois planos nutricionais, com diferentes teores de energia:

2.910 kcal de EMAn/kg: Ração com inclusão de 10,5% de farelo de trigo e 14,2% de FDN.

2.775 kcal de EMAn/kg: Ração com inclusão de 21,5% de farelo de trigo e 17,3% de FDN.

A inclusão do farelo de trigo foi determinada em função do teor de energia da ração, estabelecendo-se o mínimo de 2775 kcal de EMAn/kg, inclui-se o máximo possível de farelo de trigo. Ambos os tratamentos apresentam teores de EMAn inferiores aos recomendados pelo manual da Hy-Line W-36 (2013) para a fase de desenvolvimento (2.977 a 3.131 kcal de EMAn/kg).

3.1.4. Rações

Para formulação das rações foram utilizados os valores dos ingredientes indicados nas tabelas brasileiras para aves e suínos (Rostagno et al., 2011). A composição das rações de cada tratamento e seus respectivos valores nutricionais encontram-se nas tabelas a seguir:

Tabela 1 - Composição porcentual e valores nutricionais calculados das rações

Ingredientes	Tratamentos	
	1	2
Milho grão	66,000	57,500
Farelo de soja (45% PB)	16,800	14,500
Farelo de trigo	10,50	21,500
Farinha de carne (40% PB)	5,100	4,800
Calcário	0,535	0,590
Suplemento vit. e min. ¹	0,400	0,400
Sal	0,300	0,300
DL Metionina	0,270	0,280
L-Lisina HCL	0,070	0,105
Cloreto de colina (60%)	0,025	0,025

TOTAL (%)	100,00	100,00
Teores nutricionais		
Cálcio (%)	0,99	0,98
EMAn (kcal/kg)	2910	2775
Fibra bruta (%)	2,99	3,71
FDN (%)	14,20 (16,7 ²)	17,30 (18,3 ²)
Fósforo disponível (%)	0,45	0,45
Lisina digestível (%)	0,75	0,75
Metionina + cistina dig. (%)	0,72	0,72
Metionina digestível (%)	0,49	0,49
Proteína bruta (%)	17,00	17,00
Sódio (%)	0,17	0,17
Treonina digestível (%)	0,53	0,51
Triptofano digestível (%)	0,15	0,15

¹ Suplemento vitamínico e mineral (composição por kg do produto): Vit. A 2.000.000 UI, Vit. B₁ 275 mg, Vit. B₁₂ 2.500 mcg, Vit. B₂ 1.000 mg, Vit. B₆ 287 mg, Vit. D₃ 450.000 UI, Vit E 3.000 UI, Vit K₃ 500 mg, Biotina 10 mg, Colina 64,5 g, Niacina 7.000 mg, Ácido Fólico 95 mg, Ácido Pantotênico 2.300 mg, Cobalto 30 mg, Cobre 1.500 mg, Ferro 12,5 g, Iodo 250 mg, Manganês 17,05 g, Selênio 65 mg, Zinco 11,25 g, Bacillus subtilis 75x10⁹ UFC, Salinomicina 16,5 g.

² Analisado.

3.1.5. Dados obtidos

3.1.5.1. Peso das aves

Todas as aves foram pesadas em grupo no início da 12^o semana de idade e no final da 17^o semana de idade.

3.1.5.2. Ganho de peso

O ganho de peso total na fase de recria foi calculado pela diferença entre o peso às 17 semanas e o peso às 12 semanas de idade.

3.1.5.3. Consumo de ração

O consumo de ração foi obtido a partir da quantidade de ração oferecida a cada semana subtraindo-se a sobra ao final da mesma. Foi calculado o consumo diário de acordo com as repetições e os tratamentos, considerando-se o número de aves mortas na semana. Ao final do período experimental foi calculado consumo total de ração por ave.

3.1.5.4. Consumo de EMAn

Sabendo o nível de EMAn calculado nas rações e o consumo diário de ração por ave, foi calculado o consumo diário de EMAn, em termos de Kcal/ave/dia.

3.1.5.5. Consumo de FDN

Sabendo o nível de FDN calculado nas rações e o consumo diário de ração por ave, foi calculado o consumo diário de FDN, em termos de g/ave/dia.

3.1.5.6. Conversão alimentar

A conversão alimentar foi calculada através da relação entre o consumo total de ração e o ganho de peso total no final do período da recria.

3.1.5.7. Idade à maturidade sexual

Foi considerada quando as aves atingiram 5% de postura, para cada repetição, e expressa em dias.

3.1.5.8. Viabilidade

O número de aves mortas foi registrado diariamente e foi feito o cálculo da porcentagem de mortalidade, e a partir dessa taxa, calculada a porcentagem de viabilidade.

$$\text{Viabilidade} = 100 - \% \text{ de mortalidade}$$

3.1.5.9. Peso dos órgãos digestivos

Na 17^a semana, foi selecionada uma ave com o mesmo peso da parcela. As aves foram submetidas a 8 horas de jejum e sacrificadas por deslocamento cervical para retirada dos órgãos do trato digestório (proventrículo, moela, fígado e intestinos). O proventrículo e a moela foram devidamente esvaziados para a determinação do peso dos órgãos vazios. Todos os órgãos foram pesados em balança de precisão de 2 g e os dados expressos em porcentagem do peso corporal.

3.1.5.10. Comprimento do intestino delgado

Após a pesagem, os intestinos foram medidos (cm) com o auxílio de uma fita métrica do início do duodeno até a junção com os cecos. Do mesmo modo, mediu-se cada parte do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), sendo os comprimentos das partes expressos em porcentagem do comprimento total do intestino. Para a delimitação das partes do intestino delgado, considerou-se como final do duodeno a alça que envolve o pâncreas, o jejuno até o divertículo de Meckel e o íleo até a junção dos cecos.

3.2. Experimento II: Fase de Produção

3.2.1. Condições experimentais

O Experimento II foi realizado nas mesmas instalações e com as mesmas aves da fase de recria, da 18^a a 30^a semana de idade, no período de 28 de fevereiro a 30 de maio de 2014. O arraçamento e a coleta de ovos foram realizados duas vezes ao dia. O programa de luz utilizado foi de 14 horas de luz/dia, sendo 12 horas de luz natural e 2 horas de luz artificial, fornecendo-se metade pela madrugada e a outra metade no período da noite.

3.2.2. Tratamentos

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 4, compreendendo os dois planos nutricionais da fase de recria e quatro planos nutricionais na fase de produção, totalizando oito tratamentos com seis repetições de 28 aves cada.

Os tratamentos da fase de produção compreendem um tratamento controle (2784 kcal de EMAn/kg) e outros três tratamentos com redução no teor de energia metabolizável (2690 kcal de EMAn/kg) e aumento no teor de FDN, obtidos por meio da inclusão de diferentes matérias primas, conforme descritos abaixo:

Ração Controle – Ração com 2784 kcal de EMAn/kg e 10,3% de FDN, à base de milho e farelo de soja.

Ração com Farelo de Trigo – Ração com 2690 kcal de EMAn/kg e 12,2% FDN.

Ração com Casca de Soja – Ração com 2690 kcal de EMAn/kg e 12,3% de FDN.

Ração com Feno de Tifton – Ração com 2690 kcal de EMAn/kg e 12,4% de FDN.

Os dois tratamentos da fase de recria foram considerados como fatores a serem avaliados durante a fase de produção, uma vez que algumas linhagens consideram que a redução na densidade nutricional durante a fase de desenvolvimento pode ser benéfica para estimular a capacidade alimentar (Lohmann LSL, 2011).

Tabela 2 – Composição, valores nutricionais e custos calculados das rações da fase de produção

Ingredientes	R\$/Kg	Tratamentos			
		Controle	Farelo de Trigo	Casca de Soja	Feno de Tifton
Milho grão	0,45	65,500	59,600	62,000	62,500
Farelo de soja (45% PB)	1,19	20,000	18,500	19,000	19,800
Farelo de trigo	0,60	0,000	7,500	0,000	0,000
Casca de soja ¹	0,35	0,000	0,000	4,500	0,000
Feno de tifton	0,40	0,000	0,000	0,000	3,100
Calcário	0,09	8,210	8,275	8,193	8,185
F. de carne (40%PB)	1,12	5,500	5,300	5,500	5,600
Sal	0,22	0,300	0,300	0,300	0,300
Supl. vit. e min. ²	5,35	0,200	0,200	0,200	0,200
DL Metionina	9,85	0,185	0,195	0,200	0,200
L-Lisina HCL	5,29	0,070	0,095	0,072	0,080
Cl. de colina (60%)	3,91	0,035	0,035	0,035	0,035
TOTAL (%)		100,00	100,00	100,00	100,00
Custo (R\$/Kg)		0,621	0,622	0,611	0,621
Teores nutricionais					
EMAn (Kcal/kg)		2.784	2.690	2.690	2.690
Ácido linoleico (%)		1,40	1,39	1,33	1,34
Cálcio (%)		3,82	3,83	3,83	3,83
Colina (mg/kg)		1175	1096	1125	1151
EMAn (kcal/kg)		2784	2690	2690	2690
Fibra bruta (%)		2,29	2,77	3,64	3,15
FDN (%)		10,30 (10,5 ³)	12,20 (13,3 ³)	12,30 (12,0 ³)	12,40 (11,9 ³)
Fósforo disp. (%)		0,42	0,42	0,42	0,42
Gordura (%)		3,30	3,30	3,30	3,30
Lisina digestível (%)		0,80	0,80	0,80	0,80
Met+cis dig. (%)		0,65	0,65	0,65	0,65
Metionina dig. (%)		0,42	0,42	0,43	0,43
Proteína bruta (%)		17,00	17,10	16,90	17,00
Sódio (%)		0,17	0,17	0,17	0,17
Treonina dig. (%)		0,56	0,55	0,55	0,55
Triptofano dig. (%)		0,16	0,16	0,15	0,16

¹ Casca de soja com atividade ureática de 0,38 dif. pH.

² Suplemento vitamínico e mineral (composição por kg do produto): Vit. A 5.000.000 UI, Vit. B₁ 520 mg, Vit. B₁₂ 3.000 mcg, Vit. B₂ 1.500 mg, Vit. B₆ 500 mg, Vit. D₃ 1.100.000 UI, Vit E 4.000 UI, Vit K₃ 1.000 mg, Biotina 10 mg, Colina 43 g, Niacina 10 g, Ácido Fólico 102 mg, Ácido Pantotênico 4.600 mg, Cobalto 50 mg, Cobre 3.000 mg, Ferro 25 g, Iodo 500 mg, Manganês 25 g, Selênio 100 mg, Zinco 25 g, Bacillus subtilis 75x10e9 UFC.

³ Analisado.

Diante da falta de referências da composição nutricional do feno de tifton para aves, o teor de energia atribuído a este ingrediente foi de 350 Kcal/Kg, considerando que a composição de gramíneas tropicais engloba cerca de 1 a 5% de açúcares solúveis e 1 a 2% de substâncias pécnicas, que poderiam contribuir com alguma energia para as aves.

3.2.3. Parâmetros de desempenho

3.2.3.1. Produção de ovos

A produção de ovos foi registrada diariamente, de acordo com cada repetição, sendo posteriormente calculada a porcentagem de postura semanal. Ao final do período experimental total foi calculado o percentual de produção.

3.2.3.2. Consumo de ração

A ração diária correspondente a cada repetição foi pesada no início da semana e armazenada em baldes plásticos identificados. Ao final de cada semana, a sobra de ração no comedouro foi pesada e, por diferença, foi determinado o consumo de ração, expresso em g/ave/dia.

3.2.3.3. Consumo de EMAn

Sabendo o nível de EMAn calculado nas rações e o consumo diário de ração por ave, foi calculado o consumo diário de EMAn, em termos de kcal/ave/dia.

3.2.3.4. Consumo de FDN

Sabendo o nível de FDN calculado nas rações e o consumo diário de ração por ave, foi calculado o consumo diário de FDN, em termos de g/ave/dia.

3.2.3.5. Consumo de Cálcio

Sabendo o nível de cálcio calculado nas rações e o consumo diário de ração por ave, foi calculado o consumo diário de cálcio, em termos de g/ave/dia.

3.2.3.6. Peso dos ovos

Na 20^a e na 30^a semana de idade, todos os ovos produzidos foram coletados, identificados e pesados em balança de precisão de dois gramas, para obtenção do peso dos ovos de acordo com os tratamentos.

3.2.3.7. Conversão alimentar

O cálculo de conversão alimentar foi feito de duas formas: quilograma de ração consumida/quilograma de ovos produzido e também quilograma de ração consumida/dúzia de ovos produzidos. Estes valores foram obtidos pela divisão do consumo de ração pelo peso dos ovos na 30^a semana, para o cálculo da conversão alimentar por dúzia de ovos, foram considerados o consumo de ração e a produção média de ovos ao longo de todo período experimental.

3.2.3.8. Massa dos ovos

Valor calculado através da multiplicação do peso dos ovos pela produção de ovos em porcentagem. Para este cálculo, considerou-se o peso médio dos ovos ao final do período experimental e a produção média ao longo de toda a fase de produção (entre 18 a 30 semanas de idade).

3.2.3.9. Peso das aves

Todas as aves de cada repetição foram pesadas em grupo ao final da 30^o semana de idade, sendo o peso expresso em Kg.

3.2.3.10. Número de ovos por ave alojada

Foi calculada por meio da divisão do número total de ovos produzidos ao longo de todo o período experimental pelo número inicial de aves da parcela.

3.2.3.11. Viabilidade

O número de aves mortas foi registrado diariamente e foi feito o cálculo da porcentagem de mortalidade, e a partir dessa taxa, calculada a porcentagem de viabilidade.

$$\text{Viabilidade} = 100 - \% \text{ de mortalidade}$$

3.2.3.12. Custo por caixa

Conhecendo o custo de cada ração experimental e a conversão alimentar por dúzia de ovos, foi calculado o custo da ração por caixa de ovos (30 dúzias). A cotação das matérias primas utilizadas foi atualizada para os valores correntes em julho de 2014, conforme demonstrado na tabela 2.

3.2.4. Parâmetros de qualidade dos ovos

As análises dos parâmetros de qualidade dos ovos foram realizadas nos ovos das aves com 20 e 30 semanas de idade. Foram utilizados 24 ovos de cada tratamento tomados ao acaso, sendo cada ovo considerado uma repetição. As avaliações foram feitas no mesmo dia da postura, exceto a resistência da casca, que foi realizada um dia após a postura.

3.2.4.1. Peso específico

As avaliações de peso específico foram realizadas somente na 30^a semana de idade das aves. Antes das avaliações do peso específico, os ovos foram pesados individualmente em balança analítica digital com precisão de 0,01. As análises foram realizadas no Laboratório de Metabolismo Animal (LAMA), da Escola de Veterinária da UFMG. O método de análise foi baseado no princípio de Arquimedes, onde os valores de peso específico, expressos em (g/mL H₂O) foram obtidos pela seguinte fórmula:

$$\text{Peso do ovo no ar} \div (\text{Peso do ovo no ar} - \text{Peso do ovo na água})$$

O equipamento utilizado para esta avaliação foi montado com uma balança de precisão de 0,5 g, e suporte de ferro utilizado para sustentar um recipiente contendo água destilada, que possui espaço adequado para a pesagem do ovo no ar. Lateralmente, foi colocada outra estrutura de ferro, da qual descia uma haste com aro apropriado para a pesagem do ovo dentro da água (figura 2). O equipamento foi colocado sobre a balança que em seguida foi zerada para iniciar a pesagem dos ovos, sempre com a balança zerada antes da próxima pesagem. Os pesos dos ovos dentro e fora da água foram anotados para o cálculo posterior do peso específico.

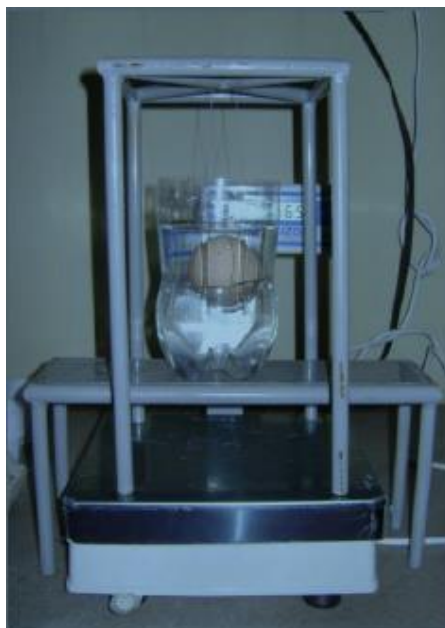


Figura 2. Equipamento utilizado para a análise do peso específico dos ovos.

3.2.4.2. Unidades Haugh

Os ovos foram quebrados em mesa com superfície lisa, onde foi aferida a medida da altura de albúmen, utilizando-se um aparelho medidor de Unidades Haugh – Ames modelo S-8400, Massachussets, EUA (Haugh, 1937). A partir dos dados de peso do ovo (precisão de 0,01 g) e altura do albúmen, as UH foram obtidas pela fórmula seguinte, de acordo com (Brant et al., 1951).

$$UH = 100 \log(H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$$

em que:

H = altura do albúmen denso (milímetros);

W = peso do ovo (gramas).

Os dados para o cálculo foram obtidos na mesma amostra utilizada para peso dos ovos.

3.2.4.3. Porcentagem da gema, casca e albúmen

Para as avaliações das proporções de gema, de albúmen e de casca em relação ao peso do ovo, foram utilizados os mesmos ovos previamente pesados para análise de peso específico. Após a quebra dos ovos, foi separado o albúmen, a gema e a casca. A separação da gema foi realizada manualmente, e o resíduo da clara, aderido à gema, foi removido com auxílio de papel absorvente. Após este procedimento, as gemas foram pesadas individualmente. As cascas, depois de lavadas com água corrente para retirada de resíduos do

albúmen, secaram a temperatura ambiente durante 24 horas e foram pesadas individualmente. O peso do albúmen foi obtido pela diferença entre o peso do ovo inteiro e o peso da gema mais o peso da casca:

$$\text{Peso do albúmen} = \text{Peso do ovo inteiro} - (\text{Peso da gema} + \text{Peso da casca})$$

3.2.4.4. Espessura da casca

Os mesmos ovos utilizados para determinação do peso específico foram utilizados para determinação da espessura de casca. A espessura da casca foi medida utilizando-se um micrômetro digital da marca Digimess®, com precisão de 0,001 mm, em três pontos distintos da casca (região apical, equatorial e basal). O resultado foi obtido pela média dos três pontos, expresso em (mm).

3.2.4.5. Coloração da gema

Os mesmos ovos utilizados para determinação do peso específico foram utilizados para determinação da coloração das gemas, que foi feita utilizando o leque colorimétrico (DSM YOLK COLOR FAN, 2005 – HMB 51548). Imediatamente após o ovo ser quebrado, a cor da gema foi comparada com a cor correspondente mais próxima da paleta de cores, que varia de 1 a 15. Estas avaliações foram feitas pelas mesmas pessoas, sempre no mesmo local, a fim de evitar variações, principalmente por ser uma análise subjetiva.

3.2.4.6. Resistência da casca

Foram utilizados 24 ovos por tratamento para a determinação da resistência da casca, a qual foi realizada nos ovos com um dia após a postura, no Laboratório de tecnologia de alimentos do setor de operações, processos e tecnologia de alimentos (SOPT), no Departamento de Farmácia da UFMG. A força necessária para quebrar a casca (g) foi determinada utilizando-se o TA,X T2 Texture Analyser (Stable Micro Systems, Surrey, England). Foi utilizada a sonda P4 DIA Cylinder de aço inoxidável, de 4 mm de diâmetro a velocidade pré, durante e pós-teste de 3,0; 0,5; e 5,0; mm/s e uma distância de 6 mm. A força de gatilho utilizada foi de 3.0g. O teste utilizado foi fratura por compressão. O ovo inteiro foi colocado longitudinalmente (Rodriguez-Navarro, 2002) sobre suporte de metal em forma de anel (5 cm de diâmetro) dentro de um cadinho de porcelana. A casca foi pressionada até que ocorresse a fratura.

3.2.5. Avaliações do sistema digestório

3.2.5.1. Peso dos órgãos

Ao final do experimento, foram selecionadas oito aves por tratamento, sendo cada ave considerada uma repetição. O critério de seleção das aves foi o peso médio do tratamento, de modo que o peso da ave a ser abatida poderia variar em no máximo 5% em relação ao peso médio do tratamento. As aves foram submetidas a jejum de 8 horas e sacrificadas por deslocamento cervical para retirada dos órgãos do trato digestório (proventrículo, moela, fígado e intestinos). O proventrículo e a moela foram devidamente esvaziados para a determinação do peso dos órgãos vazios. Todos os órgãos foram pesados em balança de precisão de 2 g e os dados expressos em porcentagem do peso corporal.

3.2.5.2. Comprimento do intestino delgado

Após a pesagem, os intestinos foram medidos (cm) com o auxílio de uma fita métrica do início do duodeno até a junção com os cecos. Do mesmo modo, mediu-se cada parte do intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), sendo os comprimentos das partes expressos em porcentagem do comprimento total do intestino. Para a delimitação das partes do intestino delgado, considerou-se como duodeno a alça que envolve o pâncreas, o jejuno até o divertículo de Meckel e o íleo até a junção dos cecos.

3.2.5.3. Comprimento do ceco

Do mesmo modo que o intestino delgado, o ceco maior de cada ave foi medido (cm) com o auxílio de uma fita métrica.

3.2.6. Delineamento experimental

Para o experimento I, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso (DIC), constituído por dois tratamentos com oito repetições de 84 aves cada, totalizando 1.344 frangas. Para o experimento II, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso (DIC) em arranjo fatorial 2x4 (dois planos nutricionais na fase de recria e quatro planos nutricionais na fase de produção), totalizando oito tratamentos, com seis repetições de 28 aves cada. A normalidade e homocedasticidade dos dados foram verificadas pelo teste de Lilliefors e Cochran e Bartlett respectivamente. Os dados normais e homogêneos foram submetidos às análises de variância e as médias comparadas pelo teste F ao nível de significância de ($p \leq 0,05$). Os dados das variáveis consumo de FDN, viabilidade, espessura da casca e cor da

gema violaram o princípio de normalidade e foram portanto analisados pelos testes de Kruskal-Wallis e Mann & Whitney (Sampaio, 2002). Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento ANOVA do SAS (2002) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Houve diferença no peso vivo das aves entre os tratamentos no início do experimento, em função deste achado o peso inicial entrou como covariável nas análises estatísticas das variáveis avaliadas durante a fase de desenvolvimento.

3.3. Comitê de Ética em Experimentação Animal

A metodologia utilizada neste experimento foi aprovada pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Federal de Minas Gerais – CETEA, sob protocolo n° 329/2014.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Experimento I: Fase de Desenvolvimento

Na fase de desenvolvimento, as médias das temperaturas máxima e mínima obtidas foram, respectivamente, $33,8^{\circ}\text{C} \pm 1,02$ e $16,33^{\circ}\text{C} \pm 1,62$.

De acordo com os dados apresentados na tabela 3, houve diferença no peso vivo das aves entre os tratamentos no início do experimento ($P < 0,05$). Em função deste achado, o peso inicial entrou como covariável nas análises estatísticas de todas as variáveis da fase de desenvolvimento. O peso médio das aves experimentais com 12 semanas de idade (925 g) foi próximo do peso preconizado pelo manual da linhagem para essa idade (960 g).

Houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de ração. As aves que consumiram a ração com menor quantidade de EMAn apresentaram maior consumo em relação às aves que consumiram ração com maior nível de EMAn ($P < 0,05$). Estes resultados demonstram que as frangas foram capazes de regular o consumo de ração de acordo com suas exigências energéticas, mesmo sendo provenientes de uma linhagem considerada de baixa capacidade de consumo e em fase de crescimento, de modo que estes fatores não se constituíram em uma limitação física para o aumento no consumo de ração.

Alguns estudos a respeito dos efeitos do aumento da fração fibrosa das rações sobre o consumo de ração das aves relatam que a alta capacidade de absorção de água da fração

solúvel contribui para a redução no consumo. Este efeito sobre o consumo de ração poderia ser atribuído ao maior volume ocupado no trato digestório e à passagem mais lenta da digesta (Araujo et al., 2008). Entretanto, esses efeitos não foram observados no presente trabalho, cujos resultados para consumo de ração estão de acordo com os obtidos Braz et al. (2011), que encontraram que o aumento de FDN até o nível de 18,50% na ração por meio da inclusão de farelo de trigo não promoveu alterações nas características da ração suficientes para comprometer o consumo de ração pelas frangas.

Não houve efeito sobre o consumo de EMAn ($P>0,05$). Este resultado confirma a capacidade das poedeiras de regular o consumo de ração em função do nível de energia da dieta (Ribeiro, 2009).

Houve efeito dos tratamentos sobre o consumo de FDN ($P<0,05$), aves que consumiram a ração com menor teor de energia apresentaram maior consumo de FDN em comparação com as que consumiram a ração com maior teor de energia (tabela 3). Como a redução do teor de EMAn da ração de recria foi obtido por meio do aumento da inclusão do farelo de trigo, conseqüentemente, essa ração apresentou também maior teor de FDN, que, em conjunto com o aumento no consumo de ração, resultou em maior consumo de FDN.

Tabela 3- Peso vivo às 12 semanas (g), consumo total de ração (kg/ave), consumo de EMAn (kcal/ave/dia) e consumo de FDN (g/ave/dia), no período de 12 a 17 semanas de idade

EMA (kcal/kg)	Peso vivo	Consumo de ração	Consumo de EMAn	Consumo de FDN
2910	918 b	1,851 b	153,91 a	7,49 b
2775	932 a	1,928 a	152,91 a	9,54 a
CV (%)	0,94	2,63	2,59	*

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p\leq 0,05$).

* Parâmetro submetido ao teste de Kruskal-Wallis ($p\leq 0,05$).

De acordo com os dados apresentados na tabela 4, não houve efeito dos tratamentos ($P>0,05$) sobre o peso vivo das aves com 17 semanas de idade. Este resultado se deve ao fato da ingestão de EMAn ter sido semelhante entre os tratamentos e indica que as exigências nutricionais necessárias para manutenção e crescimento foram atendidas.

Houve efeito dos tratamentos sobre o ganho de peso diário e a conversão alimentar das aves. A ração com menor teor de energia reduziu o ganho de peso diário e piorou a conversão alimentar das aves ($P<0,05$). Além do aumento do consumo de ração, estes resultados podem estar relacionados às características da fração fibrosa do farelo de trigo, a qual é rica em

polissacarídeos não amiláceos (PNA) solúveis, como as arabinosilanas, que promovem o aumento da viscosidade intestinal, o que leva à inibição geral da digestão dos alimentos, afetando a digestibilidade dos carboidratos, gorduras e proteínas (Rodríguez-Palenzuela et al., 1998; Arruda et al., 2003). Esta modificação na absorção dos nutrientes pode alterar a morfologia e a fisiologia entérica, modificando a taxa de trânsito e desregulando a função hormonal. Todos esses eventos certamente contribuem para a redução da taxa de crescimento e piora na eficiência alimentar, resultados que são semelhantes aos encontrados por Araujo et al. (2008) e Braz et al. (2011).

Tabela 4- Peso vivo (PV) às 17 semanas (g), ganho de peso diário (GPD) e conversão alimentar (CA) de aves no período de 12 a 17 semanas de idade

EMA (Kcal/Kg)	PV (g)	GPD (g)	CA
2910	1.167 a	248,79 a	7,31 a
2775	1.160 a	228,23 b	8,06 b
CV (%)	0,97	4,73	4,52

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Conforme os dados apresentados na tabela 5, não houve efeito dos tratamentos sobre a idade à maturidade sexual e viabilidade das aves ($P > 0,05$). Segundo Leeson e Summers (2005), a idade à maturidade sexual está relacionada ao peso corporal, de modo que as aves que apresentam peso corporal baixo apresentarão maturidade mais tardia. Como neste estudo não houve diferença significativa no peso final das aves, a idade à maturidade sexual também não foi afetada pelos tratamentos, similarmente aos resultados encontrados por Braz et al. (2011).

Tabela 5- Idade à maturidade sexual (dias) e viabilidade (%) no período de 12 a 17 semanas de idade

EMA (Kcal/Kg)	Maturidade Sexual	Viabilidade
2910	127,50 a	99,55 a
2775	128,25 a	99,26 a
CV (%)	1,61	*

Médias seguidas de letras iguais são semelhantes entre si pelo teste de F ($p > 0,05$).

* Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis.

Os resultados da porcentagem do peso dos órgãos em relação ao peso da ave estão apresentados na tabela 6. Não houve efeito dos tratamentos sobre o peso dos intestinos, peso do proventrículo e peso do fígado das aves ($P>0,05$). Braz et al. (2011), ao utilizarem níveis crescentes de FDN (14,5%, 16,5% e 18,5%) em rações para aves em fase de crescimento (7 a 17 semanas de idade), também não observaram diferença significativa dos tratamentos sobre o peso do fígado, porém as aves que receberam maior teor de FDN apresentaram maior peso dos intestinos. Os autores associaram o maior peso dos intestinos aos efeitos negativos da maior quantidade de fibra sobre a digestão e absorção de nutrientes, esses efeitos induziriam maior atividade desse órgão na tentativa de melhorar a digestão e a absorção com dietas de alta viscosidade, acarretando em maior desenvolvimento dos órgãos. Como neste estudo não foi observada diferença significativa no peso dos intestinos, talvez o aumento do teor da FDN para 17,3% não tenha sido alto o suficiente para ocasionar o maior desenvolvimento do órgão.

Houve efeito dos tratamentos sobre o peso da moela ($P<0,05$). A ração com menor teor de energia e maior inclusão de farelo de trigo promoveu aumento no peso da moela. Este resultado pode ser atribuído aos efeitos da fibra insolúvel presente no farelo de trigo, que permaneceria na moela por mais tempo até ser degradada a um tamanho mínimo para seguir para o duodeno, aumentando a atividade e peso deste órgão.

Não houve efeito dos tratamentos sobre o comprimento total do intestino delgado e a porcentagem do jejuno e do íleo ($P>0,05$), entretanto as aves que consumiram a ração com maior teor de energia apresentaram maior porcentagem do duodeno em relação às que consumiram a ração com menor teor de energia ($P<0,05$).

Tabela 6- Porcentagem do peso dos órgãos digestivos em relação ao peso da ave (%) na 17ª semana de idade

EMA (Kcal/Kg)	Intestinos	Moela	Proventrículo	Fígado
2910	3,68 a	2,24 b	0,41 a	1,70 a
2775	3,73 a	2,63 a	0,40 a	1,74 a
CV (%)	6,82	8,01	8,27	9,45

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p\leq 0,05$).

Tabela 7- Comprimento do intestino delgado (cm) e porcentagem das partes (%) em relação ao comprimento total do intestino delgado

EMA (Kcal/Kg)	Intestino	Duodeno	Jejuno	Íleo
2910	108,6	22,31 a	44,44	33,69
2775	110,1	19,13 b	47,99	34,42
CV (%)	6,37	7,90	9,33	7,81

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

4.2. Experimento II: Fase de Produção

Durante a fase de produção, as médias das temperaturas máxima e mínima obtidas foram, respectivamente, $30,7^{\circ}\text{C} \pm 2,59$ e $14,9^{\circ}\text{C} \pm 3,3$.

4.2.1. Desempenho produtivo

Não foram observadas interações ($P > 0,05$) entre os fatores (rações da fase de recria e as rações da fase de produção) para as variáveis de desempenho avaliadas.

De acordo com os dados apresentados na tabela 8, houve efeito residual das rações de recria sobre o consumo de ração e o consumo de EMAn na fase de produção EMAn ($P < 0,05$), entretanto, não foi observado efeito das rações de recria sobre o consumo de FDN na fase de produção ($P > 0,05$). As aves que consumiram a ração com menor teor de energia na fase de recria continuaram a apresentar maior consumo de ração durante a fase de produção e, conseqüentemente, maior consumo de EMAn ($P < 0,05$). Este resultado pode ser atribuído ao maior desenvolvimento da moela, que parece determinar a taxa de passagem da digesta e conseqüentemente o consumo de ração pela ave, ou até mesmo a uma alteração no mecanismo de saciedade devido ao efeito do maior enchimento do trato gastrintestinal. Estes resultados indicam que aves condicionadas a um maior consumo de ração durante a fase de desenvolvimento podem ter sua capacidade de consumo de ração aumentada, pelo menos na fase inicial de produção.

O consumo de ração também foi afetado pelos tratamentos da fase de produção ($P < 0,05$), as aves alimentadas com a ração controle apresentaram menor consumo de ração em relação às que receberam a ração com inclusão de farelo de trigo e feno de tifton, porém apresentaram consumo semelhante às que receberam a ração com casca de soja. O maior consumo de ração apresentado pelas aves que receberam a ração com farelo de trigo, indica que a fração solúvel da fibra não promoveu alterações na viscosidade da digesta a ponto de comprometer o consumo de ração, concordando com Araujo et al. (2008a), que observaram

que a inclusão de até 9% de farelo de trigo na ração não interfere no consumo. Partindo do pressuposto de que o consumo de ração seria determinado pelas exigências energéticas das aves, o plano nutricional com inclusão de casca de soja deveria conferir maior consumo de ração que a dieta controle. Entretanto, o índice de atividade ureática da casca de soja utilizada neste experimento foi de 0,38 (Δ pH), indicando a presença de grãos de soja neste subproduto e, conseqüentemente maiores valores de extrato etéreo e EMAn em relação aos valores calculados, o que justifica os resultados obtidos.

Tabela 8 – Consumo de ração (g/ave/dia), consumo de EMA (Kcal/ave/dia), consumo de FDN (g/ave/dia) e consumo de cálcio (g/ave/dia), no período de 18 a 30 semanas de idade

Fatores	CMR	EMAn	FDN	Ca	Produção
EMAn na Recria					
2910 Kcal	85,75 b	232,55 b	10,17 a	3,28 b	72,76 a
2775 Kcal	86,85 a	235,53 a	10,31 a	3,32 a	73,03 a
Rações Produção					
Controle	84,42 C	234,70 AB	8,67 C	3,22 C	72,52 A
F. de Trigo	88,07 A	236,91 A	10,97 A	3,37 A	72,88 A
Casca de Soja	85,96 BC	231,24 B	10,61 B	3,29 BC	73,23 A
Feno	86,73 AB	233,31 AB	10,71 B	3,32 AB	72,95 A
Efeito					
Recria	0,0332	0,0330	NS	0,0333	NS
Produção	0,0001	0,0300	<0,0001	<0,0001	NS
Recria X Prod.	NS	NS		NS	NS
CV (%)	1,93	1,93	*	1,93	2,81

Letras minúsculas comparam médias dos tratamentos da fase de recria e maiúsculas comparam médias da fase de produção. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^{NS} Não-significativo

* Significativo pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). As médias desta variável seguidas de letras diferentes, diferem pelo teste de Mann & Whitney ($p \leq 0,05$).

Houve efeito das rações de produção sobre o consumo de EMAn ($P < 0,05$). As aves que consumiram a ração com farelo de trigo apresentaram consumo de EMAn semelhante àquelas que receberam a ração controle e com inclusão de feno, porém superior às aves que receberam a ração com casca de soja. Esses resultados reforçam a possibilidade do teor energético da casca de soja utilizada neste experimento ter sido subestimado.

O consumo de FDN foi influenciado pelos tratamentos da fase de produção ($P < 0,05$). As aves que receberam a ração controle tiveram menor ingestão de FDN em relação aos

demais tratamentos. As aves que receberam as rações com inclusão de casca de soja e feno tiveram menor consumo de FDN em relação às que receberam a ração com farelo de trigo. As diferenças no consumo de FDN podem ser explicadas pelas diferenças no consumo de ração associadas às diferenças no teor de FDN das rações.

Houve efeito das rações da fase de produção sobre o consumo de cálcio ($P < 0,05$), as aves alimentadas com a ração controle apresentaram menor consumo de cálcio em relação às que receberam a ração com inclusão de farelo de trigo e feno de tifton, porém apresentaram consumo semelhante às que receberam a ração com casca de soja. O efeito dos tratamentos sobre o consumo de cálcio está relacionado às diferenças observadas no consumo de ração.

A produção de ovos não foi influenciada pelas rações da fase de recria nem pelas rações da fase de produção ($P > 0,05$), sendo que as aves do experimento apresentaram porcentual de produção de ovos semelhante ao padrão preconizado pela linhagem, conforme ilustrado na Figura 3. Os resultados estão de acordo com os obtidos por outros pesquisadores (Carrijo, 1192; Costa et al., 2004; Wu et al., 2005). Braz et al. (2011) também não observaram efeito residual das rações de recria com diferentes teores de FDN sobre a produção de ovos. Krimpen et al. (2007), ao avaliarem a diluição da ração de poedeiras em início de produção (18 a 26 semanas) por meio da inclusão de fontes de PNA de acordo com sua solubilidade também não observaram efeito sobre a produção de ovos. Entretanto, Ribeiro (2009), ao utilizar cinco níveis de EMAn (2700, 2775, 2850, 2925 e 3000 kcal/kg) em rações para poedeiras jovens (23 a 40 semanas), observou maior produção de ovos para as aves que consumiram as rações com menores teores de energia.

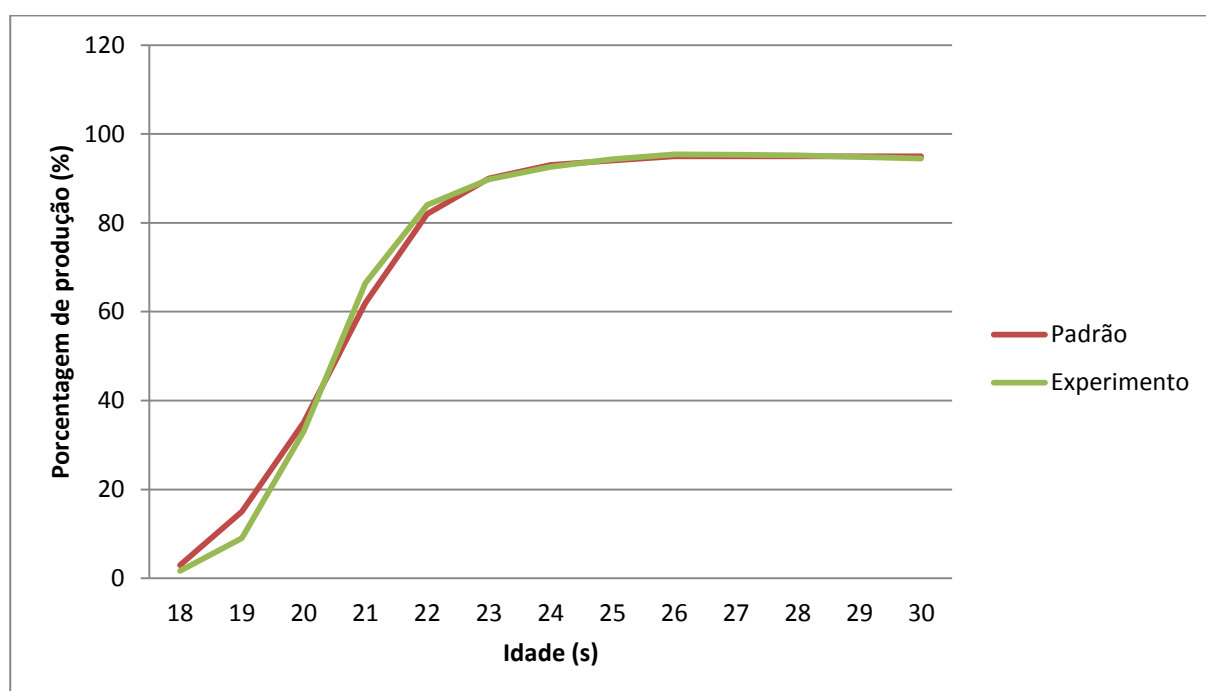


Figura 3 - Comparação entre a porcentagem de produção de ovos apresentada pelas aves experimentais e o preconizado pelo manual da Hy-Line W-36 (2013) entre 18 a 30 semanas de idade

O peso vivo das aves com 17 semanas de idade (1,164 kg) foi inferior ao preconizado pelo manual da linhagem (1,250 kg) e semelhante entre os tratamentos ($P>0,05$), comprovando a homogeneidade dos mesmos do início da fase de produção (tabela 9). Não houve efeito das rações de recria sobre o peso final (30 semanas), concordando com os resultados encontrados por Braz et al. (2011). Porém, foi observado efeito das rações de produção sobre o peso final das aves ($P<0,05$). As aves que receberam a ração com inclusão de farelo de trigo foram mais pesadas do que as que receberam a ração com casca de soja, enquanto as que receberam a ração controle e com inclusão de feno apresentaram pesos intermediários. Estes resultados podem ser atribuídos à presença de grãos no subproduto casca de soja, como esse subproduto geralmente não sofre tratamento térmico durante seu processamento, a presença de grãos implica no fornecimento de fatores antinutricionais - como inibidores de proteases, lecitinas, fatores alergênicos - que prejudicam não só a digestão de proteínas, mas reduzem a absorção de nutrientes de modo geral, justificando o menor peso final obtido pelas aves que receberam a dieta com inclusão de casca de soja. As variações observadas no peso corporal com 30 semanas não estão relacionadas às variações dos teores de energia das rações, uma vez que apenas a ração controle tinha EMAn mais alta, em concordância com os resultados obtidos por Wu et al. (2005), Valkonen et al. (2008) e Riberiro (2009), que verificaram que o peso corporal das aves não sofreu influência dos níveis de EMAn.

O peso dos ovos não foi influenciado pelas rações de recria nem pelas rações de produção ($P>0,05$). Segundo Leeson e Summers (2005), o peso corporal na maturidade sexual é um dos principais fatores que afetam o peso do ovo ao longo de todo o período de postura, de modo que as aves que apresentam menor peso ao iniciar a produção de ovos apresentarão ovos mais leves. Como neste experimento não houve diferença significativa no peso inicial das aves (17 semanas) nem na idade à maturidade sexual, o peso dos ovos também não foi afetado pelos tratamentos. Por outro lado, Araujo et al. (2008), ao utilizarem quatro níveis de farelo de trigo (0, 10, 20 e 30%) na ração de frangas semipesadas em fase de recria verificaram que o aumento da inclusão deste subproduto provocou atraso no início de postura e, conseqüentemente, aumento do peso inicial dos ovos. Embora haja evidências de que alguns nutrientes, como proteína, metionina e ácido linoleico possam influenciar o tamanho

do ovo em todo o ciclo de postura, estes nutrientes têm apenas efeitos moderados sobre o tamanho inicial dos ovos, quando comparados ao peso à maturidade sexual (Leeson e Summers, 2005). Além disso, estes nutrientes têm influência sobre o peso dos ovos apenas em condições de deficiências, por exemplo, sabe-se que o ácido linoleico acima de 1,3% não afeta o peso dos ovos. Wu et al. (2005), utilizando quatro níveis de EMAn nas rações (2719, 2798, 2877 e 2959 kcal/kg), verificaram que o teor de energia da dieta não teve influência sobre o peso dos ovos de aves com 20 semanas de idade, porém teve efeito linear sobre o peso dos ovos de aves com 30 semanas. Os autores atribuíram o aumento do peso dos ovos ao aumento do ácido linoleico (de 1,21 para 2,28%) ou à inclusão do óleo de frango para atingir os maiores teores de energia. No presente estudo, as concentrações de ácido linoleico foram muito parecidas entre as rações e mesmo aquelas de baixa energia tinham quantidades suficientes de ácido linoleico de acordo com o Rostagno et al. (2011). Além disso, a ração controle não continha adição de óleo em sua formulação, esses fatos justificam a ausência do efeito da energia sobre o peso dos ovos. Os resultados obtidos para o peso dos ovos estão de acordo com outros autores (Costa et al., 2004; Krimpen et al., 2007; Araujo et al., 2008a; Ribeiro, 2009; Braz et al., 2011), que também não observaram efeito dos polissacarídeos não amiláceos e energia na fase de recria ou produção sobre o peso do ovos.

Não houve efeito das rações de recria nem das rações de produção sobre a viabilidade das aves ($P>0,05$). São poucos os trabalhos que apresentam os dados de viabilidade para poedeiras, todavia, Ribeiro (2009) e Wu et al. (2005) encontraram resultados semelhantes aos deste experimento.

Tabela 9 – Peso vivo às 17 semanas (kg), peso vivo às 30 semanas (kg), peso dos ovos (g) com 20 e 30 semanas e viabilidade (%) de aves no período de 18 a 30 semanas de idade

Fatores	Peso Vivo (17s)	Peso Vivo (30s)	Peso Ovo (20s)	Peso Ovo (30s)	Viabilidade
EMAn Recria					
2910 Kcal	1,167 a	1,482 a	49,43 a	57,59 a	99,54 a
2775 Kcal	1,160 a	1,482 a	49,18 a	57,63 a	98,78 a
Rações Produção					
Controle	1,157 A	1,476 AB	49,61	57,47 A	99,39 A
F. de Trigo	1,168 A	1,506 A	49,40	57,61 A	99,38 A
Casca de Soja	1,166 A	1,469 B	49,39	57,67 A	98,16 A
Feno	1,163 A	1,492 AB	48,82	57,67 A	99,69 A
Efeito					
Recria	NS	NS	NS	NS	NS
Produção	NS	0,0172	NS	NS	NS
Recria X Prod.	NS	NS	NS	NS	
CV (%)	1,56	2,02	3,29	1,60	*

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^{NS} Não-significativo

* Não significativo pelo teste de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$).

De acordo com os dados apresentados na tabela 10, não houve efeito das rações de recria sobre a conversão alimentar por peso do ovo e conversão alimentar por dúzia de ovos ($P > 0,05$). Estes resultados podem ser justificados pela ausência de efeito das rações de recria sobre o peso e produção de ovos ($P > 0,05$) e coincidem com os obtidos por Braz et al. (2011), que observaram que os teores de FDN fase de recria não influenciou a conversão alimentar na fase de produção.

Entretanto, as rações de produção afetaram a conversão alimentar por peso do ovo ($P < 0,05$). As aves que consumiram a ração controle apresentaram conversão alimentar semelhante às que consumiram a ração com inclusão de casca de soja e melhor conversão alimentar quando comparadas às aves que receberam as rações com farelo de trigo e feno. O efeito dos tratamentos sobre a conversão alimentar está relacionado com as diferenças observadas no consumo de ração. O teor de energia da ração exerce grande efeito sobre conversão alimentar, Wu et al. (2005), Valkonen et al. (2008) e Ribeiro (2009) verificaram melhora na conversão alimentar com o aumento da energia da ração.

Houve efeito das rações de produção sobre a conversão alimentar por dúzia de ovos ($P < 0,05$), as aves que receberam a ração controle apresentaram conversão alimentar semelhante às que receberam a ração com inclusão de casca de soja e feno e melhor conversão alimentar quando comparadas com aquelas que receberam a ração com farelo de trigo (tabela 10). Provavelmente a piora na conversão alimentar das aves que receberam a ração com inclusão de farelo de trigo esteja relacionada ao menor teor de energia e, conseqüentemente maior consumo de ração e EMAn em relação às aves que receberam a ração controle, não sendo esperado efeito do farelo de trigo por si só, uma vez que Araujo et al. (2008a), ao aumentarem a inclusão de farelo de trigo em rações isoenergéticas, verificaram que a inclusão de até 9% de farelo de trigo na ração não interfere a conversão alimentar por dúzia de ovos.

A massa dos ovos foi semelhante entre todos os tratamentos, não havendo efeito das rações da fase de recria nem das rações da fase de produção sobre este parâmetro ($P > 0,05$). Estes resultados eram esperados em função da semelhança da produção e peso dos ovos entre os tratamentos, e são compatíveis com os observados por Costa et al. (2004), Araujo et al. (2008a), Costa et al. (2009) e Braz et al. (2011).

As rações da fase de recria não exerceram efeito sobre o custo por caixa de ovos ($P>0,05$), mas este parâmetro sofreu influência das rações da fase de produção ($P<0,05$). As aves que receberam a ração controle e a ração com inclusão de casca de soja apresentaram custo por caixa semelhantes entre si e menores custos quando comparadas com as aves que receberam a ração com farelo de trigo. As aves que receberam a ração com inclusão de feno, por sua vez, apresentaram valores de custo por caixa de ovos intermediários. Estes resultados demonstram a importância de se criar alternativas à utilização do farelo de trigo como constituinte das rações para poedeiras.

Tabela 10 – Conversão alimentar (kg de ração/kg de ovo), conversão alimentar (kg de ração/12 ovos), massa dos ovos (g de ovo/ave/dia) e número de ovos por ave alojada (ovo/aa) e custo* por caixa de ovos (R\$/30 dúzias) no período de 18 a 30 semanas de idade

Fatores	CA por peso	CA por dúzia	Massa ovos	Ovo/aa	Custo
EMAn Recria					
2910 Kcal	1,490 a	1,41 a	41,95 a	65,43 a	26,27 a
2775 Kcal	1,502 a	1,43 a	42,01 a	65,55 a	26,49 a
Rações Produção					
Controle	1,465 A	1,40 A	41,68 A	65,48 A	26,02 A
F. de Trigo	1,529 C	1,45 B	41,98 A	65,80 A	27,07 B
Casca de Soja	1,487 AB	1,41 AB	42,19 A	64,98 A	25,85 A
Feno	1,504 BC	1,43 AB	42,07 A	65,68 A	26,59 AB
Efeito					
Recria	NS	NS	NS	NS	NS
Produção	0,0018	0,0188	NS	NS	0,001
Recria X Prod.	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	2,37	2,81	2,96	3,35	2,80

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p\leq 0,05$).

*Levando em consideração apenas a ração como custo.

^{NS} Não-significativo

4.2.2. Parâmetros de qualidade dos ovos

4.2.2.1. Qualidade dos ovos de aves com 20 semanas de idade

Não foram observadas interações ($P>0,05$) entre os fatores (rações da fase de recria e as rações da fase de produção) para os parâmetros de qualidade dos ovos de aves com 20 semanas de idade, exceto para unidades Haugh (UH).

Os dados de unidades Haugh são apresentados na tabela 11. A ração com maior teor de energia na fase de recria piorou os resultados de unidades Haugh para as aves que consumiram a ração com inclusão de casca de soja e feno durante a fase de produção. Até o momento não foi encontrada explicação para estes resultados, sendo importante ressaltar que

os valores de UH obtidos para todos os tratamentos foram excelentes, o que era esperado em função do momento da análise (no mesmo dia da postura dos ovos) e da idade das aves.

Tabela 11- Unidades Haugh dos ovos de aves com 20 semanas de idade

Tratamentos	EMAn na Recria (%)		Média
	2910	2775	
Controle	117,96 Aa	116,35 Aa	117,16
Farelo de Trigo	116,29 Aa	116,98 Aa	116,64
Casca de Soja	115,41 Ba	116,82 Aa	116,11
Feno	114,46 Ba	114,86 Aa	114,66
Média	116,03	116,25	

Letras minúsculas comparam médias da fase de recria (linha) e maiúsculas comparam médias da fase de produção (coluna). Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). CV = 2,20%.

Os resultados da proporção dos componentes do ovo estão apresentados na tabela 12. Não houve efeito das rações de recria nem das rações de produção sobre as porcentagens de gema, casca de albúmen dos ovos ($P > 0,05$). Segundo Leeson & Summers (1997), a proteína, os aminoácidos e o ácido linoleico são os fatores nutricionais mais importantes que afetam o peso do ovo e, conseqüentemente, a proporção dos componentes do ovo. Como neste estudo, as poedeiras receberam rações formuladas para conter teores similares de proteína bruta, cálcio, fósforo disponível, sódio, metionina e metionina + cistina, provavelmente os nutrientes ingeridos pelas aves foram suficientes para que os componentes dos ovos se mantivessem estáveis. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Ribeiro (2009), que não observaram efeito dos teores de energia sobre a proporção dos componentes do ovo.

Tabela 12 – Porcentagem de gema, casca e albúmen dos ovos de aves com 20 semanas de idade

Fatores	% Gema	% Casca	% Albúmen
EMAn Recria			
2910 kcal	20,07	9,63	70,30
2775 kcal	20,08	9,58	70,33
Rações Produção			
Controle	19,78	9,48	70,75
Farelo de trigo	20,10	9,71	70,19
Casca de soja	20,04	9,64	70,32
Feno	20,38	9,61	70,00
Efeito			
Recria	NS	NS	NS
Produção	NS	NS	NS
Recria X prod.	NS	NS	NS
CV (%)	7,32	7,23	2,23

Médias não seguidas de letras são semelhantes entre si pelo teste de F ($p > 0,05$).

^{NS} Não-significativo

De acordo com os dados apresentados na tabela 13, a espessura da casca não sofreu efeito das rações de recria nem das rações de produção, apresentando valores similares para todos os tratamentos ($P > 0,05$).

Não houve efeito das rações da fase de recria sobre a resistência da casca, entretanto este parâmetro foi influenciado pelas rações da fase de produção ($P < 0,05$). As aves que receberam as rações com inclusão de feno e casca de soja apresentaram maiores valores de resistência da casca em relação às aves que consumiram a ração controle e com inclusão de farelo de trigo.

As rações da fase de recria não exerceram efeito sobre o escore de cor da gema, porém foi observado efeito das rações de produção sobre esta variável ($P < 0,05$). As aves que receberam as rações com inclusão de feno e casca de soja apresentaram maiores escores de cor de gema em relação às aves que consumiram a ração controle e com inclusão de farelo de trigo. Os dados apresentados neste trabalho são interessantes por demonstrarem um aumento da pigmentação da gema dos ovos de aves que receberam as rações com inclusão de casca de soja e feno em relação ao grupo controle sem reflexo negativo no custo de produção desses ovos.

Tabela 13 – Espessura da casca (mm), resistência da casca à quebra (g), escore de cor da gema dos ovos de aves com 20 semanas de idade

Fatores	Espessura da casca	Resistência da casca	Cor da gema
EMAn Recria			
2910 Kcal	0,340 a	3.918,7 a	7,89 a
2775 Kcal	0,341 a	3.805,2 a	7,77 a
Rações Produção			
Controle	0,338 A	3.730,6 B	7,58 B
Farelo de Trigo	0,344 A	3.744,1 B	7,53 B
Casca de Soja	0,342 A	3.964,1 A	8,08 A
Feno	0,339 A	4.009,0 A	8,12 A
Efeito			
Recria	NS	NS	NS
Produção	NS	0,0100	<0,0001
Recria X Prod.	NS		
CV (%)	7,12	*	*

* Significativo pelo teste de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$). Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem entre si pelo teste de Mann & Whitney ($p \leq 0,05$).

^{NS} Não-significativo

4.2.2.2. Qualidade dos ovos de aves com 30 semanas de idade

Não foram observadas interações ($P > 0,05$) entre os fatores (rações da fase de recria e as rações da fase de produção) para as os parâmetros de qualidade dos ovos de aves com 30 semanas de idade.

Conforme os dados apresentados na tabela 14, houve efeito das rações da fase de recria para unidades Haugh ($P < 0,05$). As aves que consumiram a ração com maior teor de energia durante a fase de recria apresentaram ovos com maiores valores de unidades Haugh. Este parâmetro de qualidade dos ovos também foi influenciado pelas rações da fase de produção ($P < 0,05$). As aves que receberam a ração controle apresentaram valores de UH semelhantes às aves que consumiram as rações com inclusão de farelo de trigo e feno, porém maiores valores de UH quando comparadas às aves alimentadas com a ração com inclusão de casca de soja. Porém, vale ressaltar que os valores de UH obtidos para todos os tratamentos foram excelentes, em razão dos ovos terem sido avaliados no dia da postura e serem originados de aves jovens.

Assim como nas análises realizadas com 20 semanas de idade (tabela 12), não efeito das rações de recria nem das rações de produção sobre as porcentagens de gema, casca e albúmen dos ovos de aves com 30 semanas de idade ($P > 0,05$).

Tabela 14 - Unidades Haugh e porcentagem de gema, casca e albúmen dos ovos de aves com 30 semanas de idade

Fatores	UH	% Gema	% Casca	% Albúmen
EMAn Recria				
2910 Kcal	113,82 a	23,83 a	9,08 a	67,09 a
2775 Kcal	111,26 b	23,66 a	9,13 a	67,20 a
Rações Produção				
Controle	113,80 A	23,67 A	8,97 A	67,36 A
Farelo de Trigo	112,14 AB	23,93 A	9,18 A	66,89 A
Casca de Soja	111,64 B	23,64 A	9,16 A	67,21 A
Feno	112,59 AB	23,75 A	9,13 A	67,11 A
Efeito				
Recria	<0,0001	NS	NS	NS
Produção	0,0452	NS	NS	NS
Recria X Prod.	NS	NS	NS	NS
CV (%)	3,44	5,93	6,67	2,37

Letras minúsculas comparam médias da fase de recria e maiúsculas comparam médias da fase de produção. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^{NS} Não-significativo

Conforme os dados apresentados na tabela 15, não houve efeito das rações da fase de recria sobre a espessura da casca ($P > 0,05$) e peso específico dos ovos, entretanto, observou-se que as rações da fase de produção tiveram influência sobre estes parâmetros ($P < 0,05$). Os ovos das aves que consumiram a dieta controle apresentaram menor gravidade específica e menor espessura de casca em relação aos demais tratamentos. Esses resultados podem ser atribuídos à menor ingestão de cálcio, promovida pela redução do consumo de ração, em razão do maior teor de energia da ração controle. Os resultados obtidos para peso específico estão de acordo com os encontrados por Wu et al. (2005), que observaram maior peso específico para os ovos de aves alimentadas com menores teores de energia. Entretanto, Valkonen et al. (2008) e Costa et al. (2009) não observaram efeito dos teores de energia sobre o peso específico dos ovos. Porém, vale ressaltar que os valores de peso específico obtidos para todos os tratamentos foram excelentes (acima de 1,080), de modo que os teores de cálcio (3,83%) e fósforo disponível (0,42%) nas formulações foram adequados.

Não houve efeito das rações da fase de recria nem das rações de produção sobre a resistência da casca de ovos de aves com 30 semanas de idade ($P > 0,05$). Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Ribeiro (2009).

O escore de cor de gema não sofreu efeito das rações da fase de recria ($P > 0,05$), mas foi influenciado pelas rações da fase de produção ($P < 0,05$). O escore de cor da gema foi maior para as aves que consumiram a ração com inclusão de feno, enquanto aquelas que receberam

a ração com farelo de trigo apresentaram o menor escore de cor de gema. As aves alimentadas com a ração controle e com casca de soja apresentaram escores intermediários. Esta diferença ocorreu porque a dieta com inclusão de farelo de trigo continha baixa quantidade de milho em relação aos demais tratamentos. O milho contém índices relativamente elevados de xantofilas, que é um contribuinte preliminar para pigmentação da gema (Leeson & Summers, 2005). Por outro lado, a luteína presente nas plantas forrageiras, contribuiu para intensificar a cor da gema dos ovos das aves que receberam a dieta com inclusão de feno de Tifton.

Tabela 15 - Espessura da casca (mm), peso específico (g/mL H₂O), resistência da casca à quebra (g), escore de cor da gema de ovos de aves com 30 semanas de idade

Fatores	Espessura	Peso específico	Resistência	Cor da gema
EMAn Recria				
2910 Kcal	0,346 a	1,0857 a	4.523,6 a	8,70 a
2775 Kcal	0,342 a	1,0851 a	4.549,4 a	8,70 a
Rações Produção				
Controle	0,336 B	1,0828 B	4443,4 A	8,71 B
Farelo de Trigo	0,347 A	1,0870 A	4603,4 A	7,77 C
Casca de Soja	0,345 A	1,0859 A	4509,5 A	8,87 B
Feno	0,347 A	1,0858 A	4589,7 A	9,44 A
Efeito				
Recria	NS	NS	NS	NS
Produção	0,0193	0,0011	NS	<0,0001
Recria X Prod.		NS	NS	
CV (%)	*	0,49	14,18	*

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

* Parâmetros submetidos ao teste de Kruskal-Wallis. As médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna, diferem pelo teste de Mann e Whitney ($p \leq 0,05$).

^{NS} Não-significativo

4.2.3. Avaliações do sistema digestório

Não foram observadas interações ($P > 0,05$) entre os fatores (rações da fase de recria e as rações da fase de produção) nem efeito das rações da fase de recria sobre as avaliações do sistema digestório de aves com 30 semanas de idade ($P > 0,05$).

Conforme os dados apresentados nas tabelas 16 e 17, não houve efeito das rações da fase de produção sobre o peso dos intestinos, peso do proventrículo e comprimento do intestino delgado e porcentagem de suas partes e comprimento do ceco ($P > 0,05$).

Houve efeito das rações da fase de produção sobre o peso da moela ($P < 0,05$), as aves que receberam a ração com inclusão de feno apresentaram maior peso de moela em relação aos demais tratamentos. As fontes de fibra parecem exercer diferentes efeitos sobre a moela. Segundo Hetland et al. (2003), o consumo de ração com 4% de inclusão de raspas de madeira

resultou em moela 50% mais pesada em relação ao controle, enquanto que a inclusão de 40% de trigo inteiro em ração à base de trigo aumentou o peso da moela em apenas 10%. Como as partículas grosseiras da ração precisam ser moídas antes de deixar a moela, elas se acumulam na mesma, sendo retidas por mais tempo do que outros nutrientes e promovendo o aumento do peso e atividade deste órgão, isso explicaria o maior peso da moela de aves alimentadas com teores elevados de fibra insolúvel.

Além disso, a inclusão de feno de Tifton reduziu o peso do fígado das aves quando comparado com a dieta controle, enquanto a inclusão de farelo de trigo e casca de soja resultou em pesos de fígado intermediários (Tabela 16). A produção de ovos pode ser considerada como um processo energético intenso, para o qual são necessárias mudanças no metabolismo das lipoproteínas a fim de permitir a incorporação de triglicerídeos e vitelogenina nos oócitos (Rocha et al., 2009), sendo grande parte dos lipídeos da gema do ovo formada no fígado por liponeogênese (Chwalibog & Thorbek, 1999). Apesar de não se saber se o feno de Tifton tem efeito quelante sobre os sais biliares em galinhas poedeiras, reduzindo sua reabsorção, esse efeito poderia explicar, pelo menos em parte, a redução no peso do fígado das aves que receberam a dieta com essa fonte de fibra.

Tabela 16 - Porcentagem do peso dos órgãos digestivos em relação ao peso da ave (%) na 30ª semana de idade

Fatores	% Intestinos	% Moela	% Proventrículo	% Fígado
EMAn Recria				
2910 Kcal	4,33 a	1,54 a	0,55 a	2,00 a
2775 Kcal	4,21 a	1,57 a	0,57 a	2,06 a
Rações Produção				
Controle	4,34 A	1,47 B	0,53 A	2,15 A
F. de Trigo	4,32 A	1,44 B	0,58 A	2,03 AB
Casca Soja	4,26 A	1,54 B	0,58 A	2,03 AB
Feno	4,15 A	1,76 A	0,56 A	1,92 B
Efeito				
Recria	NS	NS	NS	NS
Produção	NS	<0,0001	NS	<0,05
RecriaXProd.	NS	NS	NS	NS
CV (%)	9,51	11,64	15,70	10,20

Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

^{NS} Não-significativo

Tabela 17 - Comprimento do intestino delgado (cm), porcentagem das partes (%) em relação ao comprimento total do intestino delgado e comprimento do ceco (cm)

Fatores	Comp. Intestino	% Duodeno	%Jejuno	%Íleo	Comp. Ceco
EMAn Recria					
2910 Kcal	239,3	11,61	34,39	54,00	11,72
2775 Kcal	235,6	11,68	34,47	53,85	11,41
Rações Produção					
Controle	241,4	11,39	34,52	54,08	11,75
F. de Trigo	230,7	11,76	32,32	53,91	11,19
Casca Soja	241,2	11,61	34,58	53,81	12,25
Feno	236,5	11,80	34,30	53,89	11,06
Efeito					
Recria	NS	NS	NS	NS	NS
Produção	NS	NS	NS	NS	NS
RecriaXProd.	NS	NS	NS	NS	NS
CV (%)	8,08	6,64	2,51	2,49	15,86

Médias não seguidas de letras são semelhantes entre si pelo teste de F ($p > 0,05$).

^{NS} Não-significativo

5. CONCLUSÕES

O menor teor de energia e, conseqüentemente maior teor de FDN, na fase de desenvolvimento proporcionou aumento no peso da moela e na capacidade de consumo de ração.

O maior teor de fibra na ração, principalmente a fibra insolúvel, tem efeito de aumentar o peso da moela, tanto na fase de desenvolvimento como de produção.

Aves condicionadas a um maior consumo de ração durante a fase de desenvolvimento têm sua capacidade de consumo de ração aumentada na fase de produção.

A inclusão de feno de tifton na ração de poedeiras contribui para aumentar o escore de cor da gema dos ovos sem afetar a produção.

A casca de soja e o feno de tifton podem ser usados como fontes de fibra alternativas ao farelo de trigo nas rações para poedeiras na fase de produção.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, D.M.; SILVA, J.H.V.; ARAÚJO, J.A. *et al.* Farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de recria. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, n.1, p.67-72, 2008.
- ARAÚJO, D.M.; SILVA, J.H.V.; MIRANDA, E.C. *et al.* Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, n.5, p.843-848, 2008^a.
- ARRUDA, A. M. V.; PEREIRA, E. S.; MIZIBUTI, I. Y. *et al.* Importância da fibra na nutrição de coelhos. *Semin., Ciênc. Agrár.*, v.24, n.1, p.181-190, 2003.
- BAILEY, R.W.; ULYATT, M.J. Pasture quality and ruminant nutrition II. Carbohydrate and lignin composition of detergent extracted residues from pasture grasses and legumes. *N.Z.J. Agric. Res. I.*, v.13, n.3, p.591-604, 1970.
- BERGMANS, M.E.F., BELDMAN, G., GRUPPEN, H., VORAGEN, A.G.J. Optimisation of the selective extraction of (glucurono) arabinoxylans from wheat bran: use of barium and calcium hydroxide solution at elevated temperatures. *J. Cereal Sci.* v.23, n.3, 235–245, 1996.
- BRANT, A.W.; OTTE, A. W.; NORRIS, K.H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. *Food Technol.*, v.5, p.356-361, 1951.
- BRAZ, N.M.; FREITAS, E.R.; BEZERRA, R.M. *et al.* Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. *Rev. Bras. Zootec.*, v.40, n.12, p.2744-2753, 2011.
- BRITO, M.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; SILVA, T.R.G. *et al.* Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos: revisão. *Acta Vet. Bras.*, v.2, n.4, p.111-117, 2008.
- CARRIJO, E.J. *Efeitos dos níveis de energia, na fase de recria, e de energia e proteína, na fase de produção, sobre o desempenho de poedeiras leves.* 1992. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- CHWALIBOG, A. THORBEK, G. Nutrient oxidation and lipogenesis in hens. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.*, v.82, p.282-293, 1999.

COSTA, F.G. P.; SOUZA, H.C.; GOMES, C.A.V. *et al.* Níveis de proteína bruta e energia metabolizável na produção e qualidade dos ovos de poedeiras da linhagem Lohmann Brown. *Ciênc. Agrotec.*, v.28, n.6, p.1421-1427, 2004.

COSTA, F.G.P.; QUIRINO, B.J.S.; GIVISIEZ, P.E.N. *et al.* Poedeiras alimentadas com diferentes níveis de energia e óleo de soja na ração. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n. 223, p.405-411, 2009.

DUNKLEY, K.D.; DUNKLEY, C.S.; NJONGMETA, N.L. Comparison of in vitro fermentation and molecular microbial profiles of high-fiber feed substrates incubated with chicken cecal inocula. *Poultry Sci.*, v.86, n.5, p.801-810, 2007.

EVERS, T.; MILLAR, S. Cereal grain structure and development: some implications for quality. *J. Cereal Sci.*, v.36, n.3, p.261-284, 2002.

GIROTO, F. G. *Custo de produção de ovos*. Concórdia: Embrapa, 2008. (Documentos 127).

HETLAND, H.; SVIHUS, B.; KROGDAHL, A. Effects of oat hulls and wood shavings on digestion in broilers and layers fed diets based on whole or ground wheat. *Br. Poult. Sci.*, v.44, n.2, p.275-282, 2003.

HETLAND, H.; CHOCT, M.; SVIHUS, B. Role of insoluble non-starch polysaccharides in poultry nutrition. *World's Poult. Sci.*. v.60, n.4, p.415-422, 2004.

JALAL, M. A.; SCHEIDELER, S. E.; MARX, D. Effect of bird cage space and dietary metabolizable energy level on production parameters in laying hens. *Poult. Sci.*, v. 8, n.2, p.5306-311. 2006.

KRIMPEN, M.M.V.; KWAKKEL, R.P., ANDRÉ, G. *et al.* Effect of nutrient dilution on feed intake, eating time and performance of hens in early lay. *Br. Poult. Sci.*, v.48, n.4, p.389-398, 2007.

LANGHOUT, D.J. *The role of intestinal flora as affected by non-starch polysaccharides in broiler chicks*. 1998. 162f. Thesis (Phd) - Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands.

LEESON, S.; SUMMERS J.D.; CASTON, L.J. Response of layers to low nutrient density diets. *J. Appl. Poultry Res.*, v.10, n.1, p.46-52, 2001.

LEESON, S.; SUMMERS, J.D. *Comercial poultry nutrition*. 3.ed. Ontario: University BOOKS. 413p. 2005.

MAES, C.; DELCOUR, J.A. Alkaline hydrogen peroxide extraction of wheat bran non-starch polysaccharides. *J. Cereal Sci.*, v.34, n.1, p.29–35. 2001.

NUTRIENTS requirements of poultry. 8 ed. Washington: NRC, 1994. 71 p.

POTTGUETER, R. Fiber in layer's feed – a practical approach based on raw materials' varying patterns. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AVICULTURA, 22., 2011, Buenos Aires. *Anais...* Buenos Aires: [s.n.], 2011.

RIBEIRO, P.A.P. Effect of dietary energy concentration on performance parameters and egg quality of white leghorn laying hens. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, v.16, n.4, p.381-388, 2014.

ROCHA, J.S.R.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. Transporte de lipídeos para a gema do ovo. *Cad. Téc. Vet. Zoot.*, v.61, p.17-27, 2009.

RODRÍGUEZ-PALENZUELA, P.; GARCIA, J.; DE BLAS, C. Fibra soluble y su implicación en nutrición animal: enzimas y probióticos. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 14., 1998, Barcelona. *Palestras...* Barcelona: FEDNA, 1998. p.229-239.

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.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2th ed. New York: Cornell University Press, 1994.

VALKONEN, E.; VENALAINEN, E.; ROSSOW, L.; VALAJA, J. Effects of dietary energy content on the performance of laying hens in furnished and conventional cages. *Poult. Sci.*, v.87, n.5, p.844–852, 2008.

WU, G.; BRYANT, M.M.; VOITTE, R.A.; ROLAND, D.A. Effect of dietary energy on performance and egg composition of Bovans White and Dekalb White hens during phase I. *Poult. Sci.*, v.84, n.10, p.1610-1615, 2005.