

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS DE TRIGO PARA POEDEIRAS
LEVES**

Mariane Possamai Della
Médica Veterinária - UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos
à obtenção do Grau de Mestre em Zootecnia
Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre, RS, Brasil
Março/2015

CIP - Catalogação na Publicação

Della, Mariane Possamai
Valor Nutricional de Coprodutos de Trigo para
Poedeiras Leves / Mariane Possamai Della. -- 2015.
97 f.

Orientadora: Maitê de Moraes Vieira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2015.

1. Farelo de Trigo. 2. Metabolizabilidade. 3.
Desempenho. 4. Qualidade de ovos. I. Vieira, Maitê
de Moraes, orient. II. Título.

MARIANE POSSAMAI DELLA
Médica Veterinária

DISSERTAÇÃO

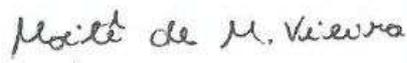
Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

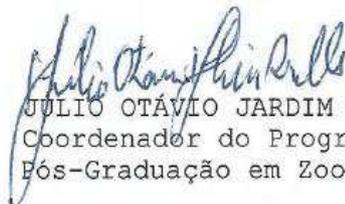
MESTRA EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

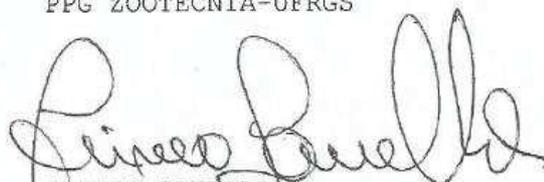
Aprovado em: 16.03.2015
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 06.05.2015
Por


MAITÊ DE MORAES VIEIRA
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientadora


JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


ALEXANDRE DE MELLO KESSLER
PPG ZOOTECNIA-UFRGS


IRINEO ZANELLA
UFESM - Santa Maria/RS


ADRIANO BRANDELLI
UFRGS


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFRGS pelo fornecimento de um estudo de qualidade.

À minha orientadora, Maitê de Moraes Vieira, pela oportunidade, ensinamentos, paciência, confiança, disposição em auxiliar sempre que preciso e principalmente pela amizade e conselhos.

Aos demais professores do LEZO, Alexandre de Mello Kessler, Andréa Machado Leal Ribeiro, e Luciano Trevizan, pela convivência, ensinamentos e troca de experiências. Em especial, ao professor Alexandre por todas as razões formuladas, e por todos os "socorros" ao longo desses anos.

À todos os alunos de pós-graduação e estagiários do LEZO, pela ajuda em todos experimentos, troca de aprendizado, companheirismo. Pelas tardes na fábrica de ração e de pesagens que se tornaram menos cansativas e mais divertidas. E principalmente pela amizade destes.

Ao Laboratório de Nutrição Animal, especialmente às funcionárias Mônica e Aline, pelo suporte na realização das análises, amizade e conversas na cozinha.

E principalmente, à minha família pelo apoio incondicional, confiança, amor e suporte durante esse período.

Muito Obrigada!

VALOR NUTRICIONAL DE COPRODUTOS DE TRIGO PARA POEDEIRAS LEVES

Autor: Mariane Possamai Della
Orientador: Maitê de Moraes Vieira

RESUMO

Os coprodutos do trigo ainda são pouco utilizados na alimentação de aves pois possuem baixo conteúdo energético e alto valor de fibra bruta. O objetivo do trabalho foi determinar a energia metabolizável aparente (EMA) e a energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) dos coprodutos do trigo - farinha (FA), farelo fino (FF), farelo grosso (FG) e farelo comum (FC), assim como, determinar as respostas de metabolizabilidade, desempenho e qualidade de ovos em poedeiras leves recebendo dietas formuladas com estes coprodutos. O trabalho foi realizado no Laboratório de Ensino Zootécnico/UFRGS e consistiu-se de dois experimentos. Foram utilizadas 120 poedeiras leves no experimento I e 180 poedeiras leves no experimento II, com idade inicial de 32 semanas e peso médio de 1310 ± 40 g, da linhagem BOVANS White, alojadas duas aves/gaiola. O experimento I consistiu na substituição de 20% de uma dieta padrão por cada ingrediente teste. Pelo método de coleta total de excretas foi determinada a EMA e EMAn. O experimento II consistiu em um tratamento composto por uma dieta à base de milho e farelo de soja sem a inclusão de coprodutos de trigo (dieta controle-DC) e quatro dietas com a inclusão de 20% dos mesmos coprodutos de trigo. Foram avaliadas medidas de metabolizabilidade, desempenho e ao final de cada ciclo a qualidade de ovos. No experimento I, a FA foi o subproduto que apresentou a maior EMA e EMAn (2822 e 2730 kcal/kg, respectivamente). Nos resultados de metabolizabilidade do experimento II, as dietas com coprodutos apresentaram resultados inferiores a DC, porém, entre os coprodutos, a FA apresentou os melhores coeficientes de metabolizabilidade e maior EMA e EMAn. Nos resultados de desempenho, o consumo de ração foi maior nas aves com dietas contendo coprodutos de trigo. A DC e a dieta com FA obtiveram a melhor conversão alimentar. Os piores valores de metabolizabilidade e desempenho das aves com dietas contendo FG, FF e FC podem ser explicados pelo maior conteúdo de fibra bruta contida nestes ingredientes. Na análise de qualidade de ovos, apenas a coloração da gema apresentou diferenças, onde as dietas com coprodutos tiveram menor coloração que a DC. A FA foi o ingrediente com maior valor nutricional dentre os coprodutos avaliados e a adição de 20% de FA pode ser viável, sem prejuízos nas respostas de metabolizabilidade e desempenho. A inclusão de 20% de coprodutos de trigo não causou prejuízo na qualidade de ovos.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (97 p.) Março, 2015.

NUTRITIONAL VALUE OF WHEAT BYPRODUCTS FOR LAYING HENS

Author: Mariane Possamai Della

Adviser: Maitê de Moraes Vieira

ABSTRACT

Wheat byproducts are still poorly used in poultry feed because they have low energy content and high value of crude fiber. The objective was to determine the apparent metabolizable energy (AME) and apparent metabolizable energy corrected for nitrogen balance (AMEn) of wheat byproducts - wheat middlings (WM), fine wheat bran (FB), coarse wheat bran (CB) and common wheat bran (CmB), as well as determine the metabolizability, performance and egg quality in laying hens fed diets formulated to these byproducts. The study was conducted at LEZO/UFRGS and consisted of two experiments. One hundred and twenty laying hens in experiment I and one hundred and eighty laying hens in experiment II were used, with 32 weeks of age and weighing 1310 ± 40 g, the Bovans White lineage, housed two birds/cage. The first experiment consisted of 20% replacement of a standard diet for each test ingredient. By the method of total excreta collection was determined AME and AMEn. The second experiment consisted of one treatment comprises a diet based on corn and soybean meal without the inclusion of wheat byproducts (control diet - CD) and four diets with the addition of 20% wheat byproducts. Metabolizability, performance and egg quality measures were assessed. In the first experiment, the WM was the byproduct with the highest AME and AMEn (2822 and 2730 kcal / kg, respectively). The metabolizable results of experiment II, diets with byproducts showed results below CD, however, between the byproducts, WM showed the best coefficients and higher AME and AMEn. The performance results, feed intake was higher in hens fed diets containing wheat byproducts. The CD and the diet with WM had the best feed conversion. The worst metabolizability and performance values of birds fed diets containing CB, FB and CmB can be explained by higher crude fiber content contained in these ingredients. In the eggs quality analysis, only yolk color showed differences, where diets with byproducts were less color than the CD. The WM was the ingredient with the highest nutritional value among the evaluated byproducts and the addition of 20% of WM can be used without reduction to metabolizability and performance responses. The inclusion of 20% of wheat byproducts did not cause injury of eggs quality.

¹Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (97 p.) March, 2015.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	11
1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 A energia metabolizável dos alimentos para aves	15
2.2 O farelo de trigo como ingrediente para alimentação animal	18
2.3 Os coprodutos de trigo em dietas para aves de postura	22
2.4 Nutrição e qualidade de ovos comerciais	25
3 HIPÓTESES E OBJETIVOS	28
 CAPÍTULO II	 29
Energia metabolizável aparente de coprodutos de trigo para poedeiras leves	31
Resumo	31
Abstract	32
Introdução	32
Material e Métodos	34
Resultados e Discussão.....	41
Conclusões e Aplicações.....	48
Referências Bibliográficas	48
 CAPÍTULO III	 53
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57
6 APÊNDICES	67
7 VITA.....	97

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO I

- TABELA 01. Composição Bromatológica dos coprodutos de trigo na matéria seca, de acordo diferentes autores..... 21
- TABELA 02. Medidas que caracterizam um ovo padrão segundo diversos autores..... 25

CAPÍTULO II

- TABELA 01. Composição dos coprodutos de trigo, na matéria seca, utilizados no experimento I e II..... 35
- TABELA 02. Composição da dieta, composição calculada da dieta padrão e composição bromatológica das dietas do experimento I..... 37
- TABELA 03. Composição das dietas, composição calculada dos nutrientes e composição bromatológica das dietas experimentais com a inclusão de coprodutos de trigo no experimento II..... 38
- TABELA 04. Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida pelo nitrogênio (EMAn) das dietas oferecidas às aves e coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMEB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMMS) e energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn) na matéria seca, dos coprodutos, calculado pelo método de Campbell (1983)..... 42
- TABELA 05. Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), matéria orgânica (CMMO), cinzas (CMCZ), proteína bruta (CMPB) e energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) e consumo de energia metaboliável (Cons EM) das dietas experimentais oferecidas às aves no experimento II, na matéria seca..... 44

TABELA 06. Consumo de ração (CR/ave/dia, g), conversão alimentar por massa de ovos (CA/MO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/DZ), peso médio dos ovos, em g, (PM ovo), massa de ovos, em g, (MO/ave/dia) e porcentagem de postura (Pct. Post) de poedeiras recebendo dietas com coprodutos de trigo.....	45
TABELA 07. Análise de qualidade de ovos no final de cada ciclo produtivo, analisadas às 40 semanas de idade (28° dia) e às 44 semanas de idade (56° dia).....	47

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO I

FIGURA 01. Secção longitudinal e transversal do grão de trigo.....	19
FIGURA 02. Farelo de trigo comum (FC) formado por farinheta de trigo (FA), farelo de trigo fino (FF) e farelo de trigo grosso (FG).....	20

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS

AOAC	Association of Official Analytical Chemists
C	Celsius
CA	Conversão alimentar
cm	Centímetro
CM	Coeficiente de metabolizabilidade
CMEB	Coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta
CMMS	Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca
CMPB	Coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta
CR	Consumo de ração
Cl	Cloro
CV	Coeficiente de variação
Cz	Cinzas
Dz	Dúzia
EB	Energia bruta
EE	Extrato etéreo
EFm	Energia Fecal metabólica
EM	Energia metabolizável
EMA	Energia metabolizável aparente
EMAn	Energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio
EMV	Energia metabolizável verdadeira
EMVn	Energia metabolizável verdadeira corrigida para nitrogênio
EUe	Energia Urinária endógena
FA	Farinheta de Trigo
FB	Fibra bruta
FC	Farelo de Trigo Comum
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FF	Farelo de trigo fino
FG	Farelo de trigo grosso
g	Gramas
GLM	General Linear Model
h	Altura
K	Potássio
kcal	Kilocaloria
log	Logarítimo
mEq	miliequivalente
mg	miligrama
mm	Milímetro
MO	Massa de ovos
MS	Matéria seca
Na	Sódio
NS	Não significativo
P	Probabilidade
PB	Proteína bruta
pH	Potencial Hidrogeniônico
PM	Peso médio

PNA	Polissacarídeos não amiláceos
SAS	Statistical analysis systems
SNK	Student-Newman-Keuls
UH	Unidade Haugh
UI	Unidade Internacional
µg	Micrograma

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A avicultura de postura passou por grandes avanços genéticos, ao longo dos anos, tornando-se mais produtiva. De acordo com dados publicados pela UBABEF (2014), a produção brasileira de ovos em 2013 chegou a 34 milhões, onde mais da metade da produção concentrou-se na região sudeste, principalmente São Paulo (34,33%). O alojamento de matrizes de postura no Brasil alcançou o número de 907 mil animais alojados em 2012 e o consumo de ovos *per capita* foi de 168 unidades em 2013 (UBABEF, 2014).

Vários trabalhos têm sido desenvolvidos com o objetivo de atualizar o valor nutricional de alimentos comumente utilizados nas rações de aves e suínos e conhecer o de novos alimentos. Isto torna as tabelas mais completas e precisas, atendendo adequadamente as exigências nutricionais a fim de melhorar o desempenho dos animais e reduzir os gastos de produção.

Há grandes variações na composição dos alimentos disponíveis para a alimentação animal no Brasil, o que é um problema enfrentado pelos nutricionistas na determinação da energia metabolizável dos alimentos. O crescente uso de resíduos agroindustriais na alimentação animal agrava ainda mais este problema, pois estes ingredientes não possuem um padrão de processamento, fazendo com que estas variações tornem-se ainda maiores.

As aves de postura ficaram mais exigentes em relação à nutrição, elevando o custo da alimentação para cerca de 60% do custo total de produção de ovos (UMAR FARUK, 2010). O uso de resíduos agroindustriais na alimentação animal, além de agregar valor a esses subprodutos e reduzir a potencial poluição ambiental, diminui a competição por alimentos entre a população humana e a produção de animais monogástricos, pela simples redução do uso do milho, do farelo de soja e de outros grãos na alimentação animal e pela produção de ovos e carne, fontes de proteína de alta qualidade a partir de resíduos não utilizados na alimentação humana (ARAÚJO et al., 2008).

O uso de coprodutos de trigo como ingrediente alternativo pode ser uma boa opção na formulação de ração para aves. O farelo de trigo é o principal e mais abundante subproduto da moenda de grãos e consiste em um recurso alimentar renovável e pouco explorado (BEAUGRAND et al., 2004). Esse coproduto apresenta bom nível de proteína (15,62% na matéria natural), e alta concentração de fibra bruta em sua composição (9,50% na matéria natural) (ROSTAGNO et al., 2011). Os valores de energia dos coprodutos do processamento do grão de trigo podem variar em função da existência de diversos moinhos com diferentes equipamentos que acarretam em variados processos de moagem e separação, gerando os coprodutos (farinheta, farelo fino e farelo grosso) que apresentam diferentes granulometrias e composições nutricionais (WESENDONCK, 2012). O conhecimento da composição destes coprodutos é útil para a comercialização destes ingredientes, atendendo a

demanda de diferentes segmentos comerciais e agregando valor aos coprodutos.

A energia presente nos alimentos é o componente fundamental na elaboração de rações avícolas (NRC, 1998), sendo o principal fator limitante para o ótimo desempenho das aves. De acordo com Sibbald (1982), ela é o requerimento decisivo para as aves, sendo necessário o conhecimento detalhado dos níveis energéticos dos ingredientes, bem como das exigências nutricionais dos animais para que se possa ter o controle da produtividade, da eficiência e da rentabilidade. O requerimento de energia destas aves é variável de acordo com o peso corporal, fase de produção, tamanho de ovo, linhagem e temperatura do ambiente (COON, 2002).

Segundo Veldman & Vahl (1994), o trigo é um importante ingrediente nas dietas avícolas e pode suprir até 70% da energia metabolizável da dieta, porém na prática a porcentagem de inclusão fica abaixo, uma vez que a energia metabolizável do trigo é muito variável. São necessárias pesquisas em estratégias nutricionais para poedeiras comerciais para o conhecimento prévio do valor energético dos ingredientes para estas aves expressarem seu potencial de produção máximo. Assim, o objetivo deste trabalho foi determinar o valor nutricional de coprodutos do trigo na alimentação de poedeiras leves, bem como avaliar a metabolizabilidade de nutrientes, o desempenho e a qualidade de ovos na dieta de poedeiras com a adição de diferentes coprodutos do trigo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Energia Metabolizável dos Alimentos para aves

O conhecimento do valor energético dos alimentos é de fundamental importância nutricional e econômica para a formulação de rações que resultem em ótimo desempenho dos animais (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007), devido à sua participação na regulação do consumo. Dietas com níveis de energia excessivo ou deficiente podem reduzir o desempenho dos animais devido ao desequilíbrio de nutrientes (ALVARENGA et al., 2013). Porém, o conhecimento da real composição dos alimentos e a grande variação nesta composição é um grande problema enfrentado pelos nutricionistas na determinação da energia metabolizável destes ingredientes.

A energia disponível nos alimentos para aves normalmente é expressa na forma de energia metabolizável (EM). Hill & Anderson (1958) e Potter & Matterson (1960) atualizaram a metodologia para determinar esta energia dos alimentos para aves ($EM = E_{\text{Bração}} - E_{\text{B excretas}}$). Esse método foi utilizado para a determinação da energia metabolizável aparente (EMA) dos alimentos. A EM pode ser quantificada como energia metabolizável aparente (EMA) ou energia metabolizável verdadeira (EMV). A EMA considera que toda energia das fezes e urina é derivada do alimento. Já, a EMV envolve a correção dos valores de EM pelas perdas endógenas e metabólicas. A energia fecal é proveniente de resíduos do alimento não digerido e da energia metabólica oriunda da bile, escamações das células da parede intestinal e suco digestivo. A energia da urina compreende a energia de origem alimentar que não foi utilizada, energia endógena de subprodutos nitrogenados dos tecidos, e a metabólica de subprodutos nitrogenados da utilização de nutrientes (SIBBALD, 1982). As perdas endógenas são estimadas pela energia fecal metabólica (EF_m) e energia urinária endógena (EU_e), e podem ser determinadas experimentalmente com galos em jejum recebendo alimentação forçada (SIBBALD e PRICE, 1980).

A EM também pode ser expressa como energia metabolizável aparente ou verdadeira corrigida para balanço de nitrogênio (EM_An e EM_Vn, respectivamente). Essa correção baseia-se no fato de que aves em crescimento tem a proteína retida no corpo e, conseqüentemente, não catabolizada até os produtos de excreção nitrogenada e não contribui para a energia das fezes e urina (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007). Porém, em aves adultas, os compostos nitrogenados são catabolizados e excretados como ácido úrico. Assim, aves com diferentes graus de retenção nitrogenada proporcionam diferentes valores de energia excretada para a mesma digestibilidade do alimento (SIBBALD, 1982). A correção pelo balanço de N tem por objetivo padronizar os valores de EMA dos alimentos medidos em diferentes condições fisiológicas.

O valor de EM dos alimentos pode ser influenciada por diversos fatores, como idade da ave (MENTEN et al., 2002), consumo de alimento (BORGES et

al., 2004), concentração de nutrientes no alimento e processamento do ingrediente (MOREIRA et al., 2001).

As aves mais jovens tem menor capacidade para a digestão e absorção de nutrientes em relação às aves mais velhas. O sistema digestivo em aves jovens está ainda em desenvolvimento, enquanto que em animais mais velhos este é maior e mais desenvolvido. Kato et al. (2011) sugerem que a atividade de enzimas digestivas, como as pancreáticas, aumentam com a idade da ave, alcançando níveis mais altos, em média, com 10 dias de idade e, a partir daí, torna-se constante. A idade das aves também está relacionada com a sua capacidade de usar a fibra, uma vez que as aves mais velhas têm maior atividade microbiana no ceco (ALVARENGA et al., 2013).

O consumo de alimento pela ave está diretamente relacionado com o valor de energia destes alimentos, quando o consumo é elevado, a influência de componentes endógenos é menor, por outro lado, quando o consumo é baixo, as perdas endógenas podem influenciar os valores de energia (BORGES et al., 2004). Segundo Silva et al. (2006), há uma relação inversa em baixos níveis de consumo, onde as perdas endógenas são proporcionalmente maiores e resultam em diminuição nos valores estimados para EMA e EMAn. Porém, na avicultura de postura, o consumo alimentar das aves deve ser restrito, sendo controlado em função de suas necessidades diárias de energia metabolizável para manutenção e produção em cada idade (BERTECHINI, 2012).

A concentração de nutrientes dos alimentos é o principal fator que influencia os valores de EMAn (ALVARENGA et al., 2013). Alimentos com maior teor de lipídios, possuem maiores valores de EMAn (ZHOU et al., 2010). Isso ocorre porque os lipídios reduzem o esvaziamento gástrico pelo aumento da secreção de colecistoquinina no duodeno, melhorando a digestibilidade das proteínas (ALVARENGA et al., 2013). Os mesmos autores relatam que a presença deste hormônio na corrente sanguínea estimula a secreção de enzimas digestivas pelo pâncreas, assim contribuindo para maior digestibilidade das proteínas e dos carboidratos. A presença de polissacarídeos não amiláceos (PNA's) podem influenciar a EMAn da dieta de alimentos. Os PNA's são componentes fibrosos presentes na parede celular que impedem o acesso das enzimas digestivas aos componentes celulares de alimentos, reduzindo a eficiência de absorção. Além disso, eles são capazes de reter água, estimulando a formação de gel e o aumento da viscosidade do bolo intestinal. Isto retarda o tempo de permanência da digesta no início do intestino, que é o principal local de absorção dos nutrientes (ALVARENGA et al., 2013). Nunes et al. (2005) relataram que o teor de matéria mineral nos alimentos também influencia os valores de EMAn.

O processamento, assim com o armazenamento, pelo qual os alimentos são submetidos interfere na digestibilidade dos nutrientes e pode mudar o seu valor energético. Alguns processos, como a extrusão, micronização e cocção foram utilizados a fim de modificar a estrutura inicial das moléculas dos nutrientes, proporcionando melhor desempenho das enzimas digestivas durante o processo de digestão (MOREIRA et al., 2001). Carvalho et al. (2004),

constatarem que o aumento da temperatura de secagem (80 a 120°C) e do tempo de armazenamento (0 a 180 dias) do milho, reduziram os valores de EMA e EMAn em até 300 kcal/kg, pela quebra do amido, mesmo não ocorrendo alterações nos valores de EB e da análise da composição proximal do ingrediente.

Há diversos métodos para a determinação da EM dos alimentos. Dentre as metodologias mais empregadas para avaliação dos alimentos para aves, destacam-se os métodos tradicionais de coleta total de excretas (SIBBALD & SLINGER, 1963), a alimentação precisa (SIBBALD, 1976) e o método indireto que utiliza equações de predição (NRC, 1994). Porém, a falta de padronização nessa metodologia leva a coeficientes de metabolizabilidade variáveis nas espécies. O método de coleta total de excretas é o método direto mais comumente utilizado para determinar a metabolizabilidade dos nutrientes e a EM dos alimentos ou de seus ingredientes (SAKOMURA & ROSTAGNO, 2007). As equações de predição utilizam parâmetros físicos e químicos dos alimentos e podem aumentar a precisão no processo de formulação de rações, por meio da correção dos valores energéticos (ALBINO & SILVA, 1996). Segundo o autor, a importância em se determinar equações de predição para o valor energético dos alimentos baseia-se principalmente na dificuldade em efetuar bioensaios, maximizando a utilização dos dados de composição obtidos mediante análises laboratoriais de rotina.

Os valores de EM para os alimentos são geralmente determinados pelo método de substituição, onde há a inclusão do ingrediente a ser testado em uma dieta referência e é calculado a EM do ingrediente pela diferença entre a EM da dieta referência e da dieta teste (CAMPBELL et al., 1983). Este cálculo pode ser representado pela seguinte fórmula: $EM_{ingr} = EB_{ingr} - \{[EE_{ingr} - (1 - X) \times EE_{REF}]/X\}$, em que: EM_{ingr} é a energia metabolizável do ingrediente; EB_{ingr} é a energia bruta do ingrediente; EE_{ingr} é a energia excretada do tratamento com o ingrediente teste; EE_{REF} é a energia excretada do tratamento com a dieta referência; e X é o nível de substituição do ingrediente teste à dieta referência.

No uso desse método em aves, os níveis de substituição dos ingredientes costumam variar de 20 a 40%, o que pode gerar rações mais ou menos desequilibradas nutricionalmente, acarretando em interferências na determinação dos valores corretos de EMA desses alimentos (NASCIMENTO et al., 2005). Martosiswoyo & Jensen (1988) demonstraram que o valor de energia metabolizável da farinha de carne e ossos variou inversamente com o nível de inclusão desse alimento na dieta-referência, diminuindo os valores de energia metabolizável da farinha, quando o nível de inclusão aumentou de 20% para 40%.

Outra preocupação na determinação da EMA é o número de dias para adaptação das aves às rações-teste e para a coleta total de excretas. Tradicionalmente são adotados cinco dias para adaptação e cinco dias para coleta, todavia, o que se tem percebido nos trabalhos é a falta de um padrão estabelecido (CALDERANO, 2008). Com isso, Avila et al. (2006) realizaram um

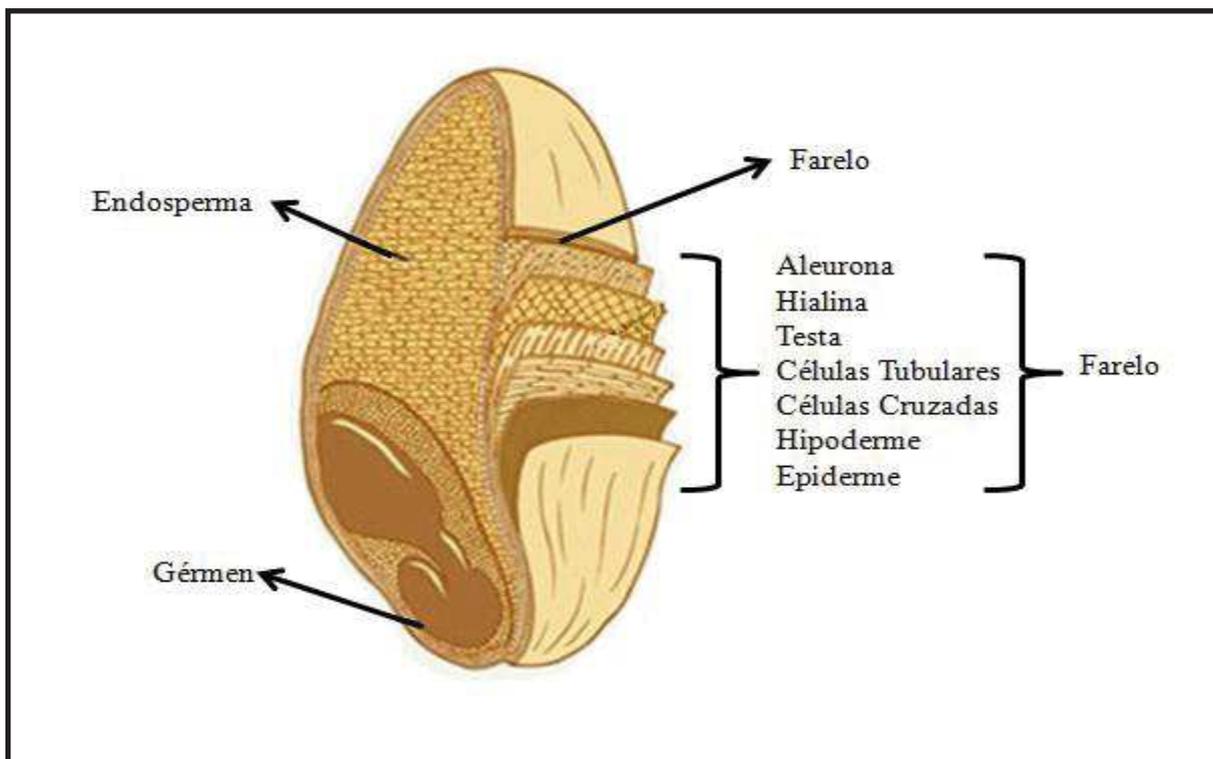
trabalho para avaliar o melhor período de coleta total de excretas para estimativa da EMA e EMAn do milho com pintos de corte em crescimento e verificaram que quatro dias de coleta total de excretas foram suficientes para estimar os valores de energia, apresentando confiabilidade semelhante a cinco dias de coleta total de excretas.

2.2. O farelo de trigo como ingrediente para alimentação animal

O trigo (*Triticum aestivum*) é o segundo cereal mais produzido no mundo, com significativo peso na economia agrícola global. A produção mundial de trigo de 2014/15 chegou a mais de 725 milhões de toneladas (USDA, 2015). No Brasil, o trigo é cultivado nas regiões Sul (95,1%), Sudeste (3,8%) e Centro-Oeste (1,1%) (CONAB, 2014). A região Sul possui maior número de moinhos em atividade (77,29%), sendo a maioria no Rio Grande do Sul (ABITRIGO, 2012). Segundo dados da USDA (2015), a produção brasileira de trigo na safra de 2014/15 chegou a 6,3 milhões de toneladas. O volume de trigo destinado à moagem industrial em 2014 deve se elevar para 11,8 milhões de toneladas (ABITRIGO, 2014), sendo que o farelo de trigo representa cerca de 25% do peso deste grão (NEVES et. al., 2006).

O farelo de trigo compreende os tecidos exteriores da semente de trigo (FIGURA 1) que inclui tecidos botânicos distintos, como o pericarpo (película que reveste o grão), a testa (película que recobre a semente), a camada hialina e a camada de aleurona que fazem parte do endosperma (EVERS & MILLAR 2002). Além dos componentes fibrosos, o farelo de trigo contém proteína, amido (como "contaminação" do endosperma), umidade e cinzas (APPRICH et al., 2014). As proteínas são compostas principalmente de albuminas e globulinas que possuem um maior equilíbrio de aminoácidos em sua composição. Em comparação com as proteínas do endosperma, as proteínas do farelo contêm maiores quantidades de lisina, arginina, alanina, asparagina e glicina, e menores quantidades de glutamina, prolina, fenilalanina e aminoácidos sulfurados (APPRICH et al., 2014). Assim, as proteínas de farelo de trigo possuem um bom valor biológico e nutricional (DI LENA et al., 1997) e este ingrediente pode, por conseguinte, ser utilizado como ingrediente alimentar ou em rações especiais. De acordo com Nelson (1985), o farelo de trigo contém 86% da niacina, 73% da piridoxina, 50% do ácido pantotênico, 42% da riboflavina, 33% da tiamina, 19% da proteína e 68% dos minerais presente no grão de trigo.

FIGURA 1: Secção longitudinal e transversal do grão de trigo

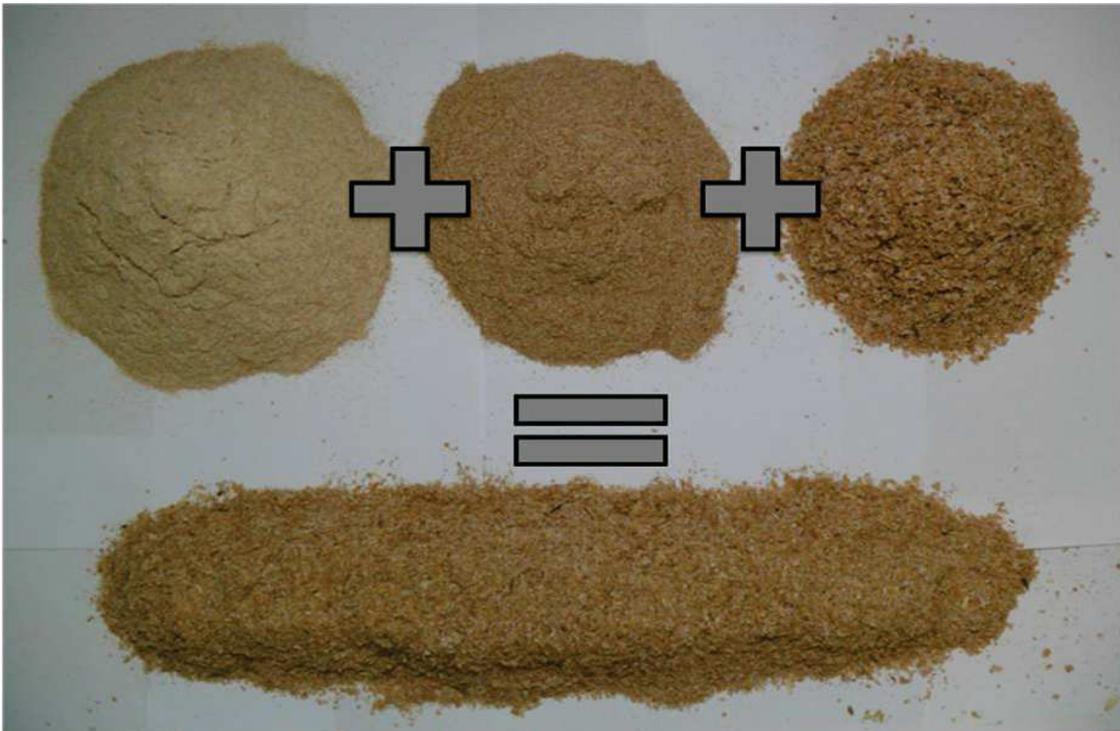


FONTE: Adaptado de GERMANI (2008)

Os coprodutos do trigo são obtidos após uma série de processamentos (moagens) do grão de trigo, sendo possível separar determinados resíduos com o uso de peneiras. O farelo de trigo, principal coproduto do trigo, é produzido pela maioria dos moinhos como um único farelo que mescla frações de farelo de trigo fino, farelo de trigo grosso e farinha de trigo, compondo o farelo de trigo comum (FIGURA 2). A farinha possui aparência semelhante à farinha de trigo e contém o dobro de proteína bruta que o milho, já o teor de fibra bruta está entre 4,5 e 5% na matéria natural. O farelo fino, devido à maior quantidade de casca do grão, possui teor de fibra bruta mais elevado (de 7 a 7,5% na matéria natural) e o farelo grosso, gerado na última etapa de beneficiamento do grão de trigo, apresenta de 8,5 a 9% de fibra bruta na matéria natural, com o menor valor nutricional para aves (BRANDELLI et al., 2012).

A farinha é definida como partículas finas de farelo de trigo, germen de trigo, farinha de trigo e algumas miudezas que sobram no moinho. Esta não deve conter mais do que 9,5% de fibra (AAFCO, 2000). Diferenças no processamento são refletidos na produção de diferentes tipos de farinhas (ROSENFELDER et. al., 2013). Algumas farinhas consistem em uma alta proporção de farelo e são relativamente "limpas" pois contêm quantidades insignificantes de amido. Este tipo de farinha é referido como "clara, limpa ou farelada". Ao contrário, as farinhas que possuem maiores quantidades de farinha ligado ao farelo são referidos como "pesada, amilácea ou farinha" (CROMWELL et al., 2000).

FIGURA 2: Farelo de trigo comum (FC) formado por farinheta de trigo (FA), farelo de trigo fino (FF) e farelo de trigo grosso (FG).



FONTE: BRANDELLI et al. (2012)

A composição bromatológica do farelo de trigo e demais coprodutos do trigo pode ser influenciada por vários fatores. O solo e clima em que é cultivado o grão de trigo podem ocasionar alteração em sua composição, principalmente no teor de proteína e minerais (NUNES et al., 2001). A falta de padronização do processamento industrial do grão para a obtenção dos coprodutos também pode ser responsável pelas variações dos componentes nutricionais dos coprodutos (HENZ et al., 2009), pois, segundo estes autores, variações encontradas nas características físicas destes coprodutos nem sempre são características intrínsecas destes alimentos e sim, decorrentes do processo pelo qual o grão foi processado. As variações dos métodos laboratoriais pelos quais os coprodutos são analisados também podem ser um fator para os variados resultados bromatológicos encontrados nestes ingredientes.

As variações na composição bromatológica dos coprodutos de trigo obtidos por diferentes autores podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1: Composição Bromatológica dos coprodutos de trigo na matéria seca, de acordo com os diferentes autores.

Coproducto	Referência	Análises Bromatológicas*				
		MS %	PB %	FB %	EE %	EB kcal/kg
Farelo comum	Rostagno et al., 2011	88,38	17,67	10,74	3,96	4429
	Nunes et al., 2001	88,43	18,12	11,13	2,78	4366
	Henz et al., 2009	88,25	19,91	-	3,10	4716
	Wesendonck et al., 2013	86,14	17,14	9,95	2,84	4618
Farinheta	Rosenfelder et al., 2013	86,2-87,1	14,2-18,5	-	2,7-5,9	4442-4562
	Wesendonck et al., 2013	87,47	18,48	5,78	5,27	4651
	Franceschina, 2013	90,36	17,05	5,12	5,17	4559
	Huang et al., 2014	89,05	17,57	9,17	3,21	4466
Farelo Fino	Silva, 2006	85,87	18,02	-	3,91	-
	Wesendonck et al., 2013	85,92	18,14	8,61	5,27	4673
	Franceschina, 2013	89,58	17,59	7,36	4,71	4569
Farelo Grosso	Borges et al., 2003	87,99	18,50	8,40	4,04	4682
	Franceschina, 2013	88,77	17,49	9,83	4,58	4540
	Silva, 2006	83,65	15,85	-	7,77	-
	Wesendonck et al., 2013	86,30	17,53	10,14	2,94	4590

*Análises Bromatológicas: MS: Matéria Seca; PB: Proteína Bruta; FB: Fibra Bruta; EE: Extrato Etéreo; EB: Energia Bruta

Entre os resultados de energia bruta do farelo de trigo comum, Nunes et al. (2001) obtiveram 4366 kcal/kg, enquanto Henz et al. (2009) obtiveram o valor de 4716 kcal/kg para o mesmo coproduto. Outra grande diferença observada é na análise de extrato etéreo, onde Silva (2006) encontrou 7,7% para o farelo de trigo grosso e Wesendonck et al. (2013) encontraram o valor de 2,94% para o mesmo ingrediente. Já, na avaliação de proteína bruta, Rosenfelder et al. (2013) encontraram uma margem de 14,2% a 18,5% do nutriente presente na farinheta de trigo. A farinheta também apresentou uma grande variação nos valores de fibra bruta, entre 9,17% e 5,12%, encontrados por Huang et al. (2014) e Franceschina (2013), respectivamente.

Segundo Dale (1996), o valor nutritivo dos ingredientes da ração deve ser derivado do conhecimento de diversos fatores. No caso dos subprodutos de trigo, as variações em energia podem resultar não só dos diferentes níveis de fibra, mas também a partir de um ou mais dos seguintes aspectos: tipo de trigo, análises da sua composição, frações do trigo que são comercializadas, porcentagem de farinha de trigo integral presente no subproduto,

condicionamento da mistura no processo de moagem, eficiência do processo de moagem e uso de rações peletizadas.

A fibra presente nos alimentos pode ser um componente limitante para o aproveitamento animal, principalmente em animais monogástricos. O farelo de trigo possui limitações no aproveitamento de componentes da parede celular, como os polissacarídeos não amiláceos (PNA) e fitatos presentes nestas estruturas (BRANDELLI et al., 2012). De acordo com Maes et al. (2004), o principal PNA presentes neste subproduto são as arabinoxilanas (36,5%), mas contém também celulose (11%), lignina (3–10%) e ácidos urônicos (3–6%).

O principal PNA presente no farelo de trigo, a arabinoxilana, é uma fibra classificada como solúvel e insolúvel. Entre 4 e 6% do total de arabinoxilanas do farelo de trigo são fibras solúveis (MAES et al., 2004), que possuem como propriedades anti-nutricionais, elevada capacidade de ligar-se a quantidades de água (BRITO et al., 2008), produzindo produtos de alta viscosidade no intestino delgado e, conseqüentemente, inibindo a digestão e absorção de outros nutrientes (SMITHS e ANNISON, 1996). A alta viscosidade pode causar a diminuição do consumo de alimentos em decorrência da diminuição da velocidade de passagem dos alimentos ao longo do trato digestivo, o que por sua vez, causa um aumento da proliferação microbiana no intestino (LANGHOUT, 1998), aumentando a produção de ácidos graxos voláteis de cadeia curta e causando o incremento da apoptose de células inflamatórias do intestino (FOLLMANN & LINDHAUER, 2005). A capacidade de retenção de água de fibras solúveis também causa problemas com fezes viscosas (HETLAND et. al., 2004), aumentando a quantidade de ovos considerados sujos na produção. Já, a maior porção da arabinoxilanas do farelo de trigo são fibras insolúveis, responsáveis pelo aumento do bolo fecal e estímulo do peristaltismo pela agressão à musculatura da parede inestinal. Há o aumento do volume hídrico das fezes e frequência de defecação. A ação dos microorganismos nesta fibra criam uma barreira à ação de enzimas digestivas diminuindo a absorção e digestão de nutrientes (VANDEROOF, 1998).

2.3. Os coprodutos de trigo em dietas para aves de postura

As dietas para poedeiras comerciais são tradicionalmente à base de milho e soja. O grão de trigo pode ser utilizado como ingrediente alternativo nestas rações após o seu beneficiamento, porém a inclusão deste insumo ainda é muito pequena, com participação de apenas 1,1% na formulação de dietas para poedeiras (SINDIRAÇÕES, 2012). O farelo de trigo ainda é pouco explorado para aves por possuir baixo conteúdo energético e alto valor de fibra bruta (BRANDELLI et al., 2012). Este ingrediente apresenta bom nível de proteína (15,62% na matéria natural), e alta concentração de fibra bruta em sua composição (9,50% na matéria natural) e portanto é utilizado com restrição na formulação de dietas (ROSTAGNO et al., 2011; ARAÚJO et al., 2008).

Na fase de recria de frangas de postura, Freitas et al. (2005) verificaram que a inclusão de até 48% de trigo na dieta não afetou o desempenho até a 18^a

semana de idade. No entanto, Braz et al. (2011) relataram que o nível de até 18,5% de FDN na ração, através da adição de farelo de trigo, diminuiu o ganho de peso e piorou a conversão alimentar de frangas leves e semipesadas de 7 a 17 semanas de idade, sem influenciar na fase de postura destas aves. Araújo et al. (2008), verificaram que a inclusão de farelo de trigo (0, 10, 20 e 30%) na ração de frangas de recria semipesadas, tanto na fase de crescimento quanto na fase inicial de produção, reduziu linearmente o peso final e o ganho de peso, aumentou linearmente o consumo de ração e piorou linearmente a conversão alimentar na fase de crescimento (15 a 19 semanas de idade). Os mesmos autores relataram que os reflexos observados na fase de postura foi a piora da conversão alimentar por massa (quadrática) e por dúzia (linear) e o atraso do início da postura, promovendo um aumento no peso inicial dos ovos em relação às rações à base de milho e farelo de soja, recomendando a inclusão de no máximo 8,01% de farelo de trigo na dieta de frangas de reposição.

Na fase de produção, Araújo et al. (2008) observaram, em galinhas semipesadas no primeiro ciclo de produção, que o consumo de ração, o peso vivo final, a produção de ovos, o peso e a massa de ovos e a conversão por massa e por dúzia de ovos não foram afetados pela inclusão de até 9% de farelo de trigo. Da mesma forma, Zamora Jerez (2012) não encontrou diferenças no peso e massa de ovos, porcentagem de postura e conversão alimentar com a adição de até 16% de farelo de trigo na dieta de poedeiras leves. Ahmadi et al. (2013) testaram três níveis de inclusão de farinha (7,5; 15 e 22,5%) em poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade e não encontraram diferenças na produção, peso e massa de ovos e conversão alimentar. Jaroni et al. (1999), com adição de até 16% de farinha de trigo na dieta de poedeiras leves de 42 a 60 semanas de idade, também não encontraram diferenças para produção de ovos, consumo de ração, eficiência alimentar e massa de ovos, porém houve aumento no peso dos ovos. Ning et al. (2014) substituíram 20% de uma dieta basal composta de milho e farelo de soja por farelo de trigo em poedeiras de 28 semanas de idade e não constataram diferenças no consumo de ração, porém o consumo de energia metabolizável foi menor com a inclusão de farelo de trigo. Cufadar et al. (2010) testaram diferentes proporções de milho e trigo (100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100) em rações para poedeiras leves de 52 a 64 semanas de idade e nenhuma diferença foi observada na produção, peso e massa de ovos, consumo de ração, conversão alimentar por massa de ovos. Já Mirzaie et al. (2012) observaram que níveis crescentes de trigo (0, 23, 46 e 69%) em poedeiras de 25 a 47 semanas de idade diminuíram o peso e a massa de ovos.

Yao et al. (2013) avaliaram a inclusão de 0; 5 ou 10% de farelo de trigo em poedeiras semipesadas de 32 semanas de idade e não encontraram diferenças na EMA e no coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca das dietas, porém o coeficiente de metabolizabilidade da proteína bruta foi maior com a inclusão de 10% de farelo de trigo. Zamora Jerez (2012) testou a inclusão de até 16% de farelo de trigo na dieta de poedeiras Hy-Line e observou a diminuição nos valores de EMAn das rações. Em poedeiras de 28 semanas de idade, a substituição de 20% de uma dieta basal, composta de

milho e farelo de soja, por farelo de trigo causou a diminuição dos valores de EMA (de 2920 para 2760 kcal/kg na MS) e EMAn (de 2800 para 2650 kcal/kg na MS) da ração e o valor de EMA e EMAn encontrado, através do método de substituição, para o farelo de trigo foi de 2140 e 2100 kcal/kg na MS, respectivamente (NING et al., 2014). Em frangos de corte, Jorgensen et al. (1996) testaram dois níveis (18,7% e 37,5%) de inclusão de farelo de trigo e constataram a diminuição nos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica (de 0,88 para 0,76 e 0,65, respectivamente para cada nível de inclusão) e de energia metabolizável (de 0,87 para 0,76 e 0,65, respectivamente para cada nível de inclusão).

Como as aves não sintetizam determinadas enzimas endógenas para a digestão da fração fibrosa dos alimentos de origem vegetal, a adição do farelo de trigo na dieta poderia estar limitada à adição conjunta de enzimas como a xilanase na dieta, que pode reverter os efeitos prejudiciais dos PNA's em poedeiras comerciais (MIRZAIE et al., 2012). A adição de xilanases e fitases em dietas à base de trigo para poedeiras leves ou semi-pesadas pode ser utilizada sem prejuízo à produção de ovos (SILVERSIDES et al., 2006) e pode ainda trazer benefícios no metabolismo dos nutrientes (MIRZAIE et al., 2012).

2.4 Nutrição e qualidade de ovos comerciais

De uma maneira geral, a qualidade de ovos está relacionada com a produção e o manejo de poedeiras, que envolvem fatores como: raça, alimentação, doenças, idade e ambiente (MORENG & AVENS, 1990). Também há relação com o manejo dos ovos e suas etapas: colheita, lavagem, classificação, armazenamento, transporte e distribuição (POMBO, 2003). Diferenças entre raças, linhagens, famílias e indivíduos determinam diferenças na cor, no tamanho, na forma e na textura da casca do ovo e na qualidade do albúmen e da gema (COTTA, 1997).

A qualidade dos ovos recebe diferentes enfoques para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade parece estar relacionada com o peso do ovo e resistência da casca, assim como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue. Para os consumidores, a qualidade está relacionada com o prazo de validade do produto, com as características sensoriais, como a cor da gema e da casca, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas, ácidos graxos). Para os processadores, a qualidade está relacionada com a facilidade de retirar a casca, com a separação da gema da clara, com as propriedades funcionais e com a cor da gema (especialmente para massas e produtos de padaria) (FRANCO & SAKAMOTO, 2007).

O ovo possui um balanço de nutrientes essenciais com proteínas de excelente valor biológico, vitaminas, minerais e ácidos graxos sendo um dos alimentos mais completos para a alimentação humana (BRUGALLI et al., 1998). A qualidade do ovo pode ser definida como um conjunto de

características responsáveis pela sua aceitação pelo consumidor doméstico ou como matéria-prima para a indústria de alimentos (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 2013).

A avaliação da qualidade de ovos comerciais é realizada através da análise externa e interna do produto (Tabela 2). A qualidade externa dos ovos está relacionada principalmente com as características da casca dos ovos como peso e percentagem de casca, espessura da casca (BAIÃO & CANÇADO, 1997), resistência da casca, gravidade específica (VOISEY & HUNT, 1976), *shape index* (índice relacionado com a forma do ovo), integridade e textura da casca. Problemas na qualidade da casca são capazes de determinar perdas significativas para a indústria de produção de ovos. Estima-se, que 10 a 15% dos ovos produzidos por poedeiras comerciais sejam perdidos por apresentarem má qualidade de casca (COUTTS et al., 2007).

A qualidade interna dos ovos é avaliada através do tamanho da câmara do ar, avaliação de altura do albúmen (WILGUS & VAN WAGENEN, 1936), pH da gema e albúmen, unidade Haugh - índice que relaciona o peso do ovo e a altura do albúmen (HAUGH, 1937), índice de gema - relação entre a largura e a altura da gema (SHARP e POWELL, 1973; FUNK, 1973), índice do albúmen (HEIMAN & CARVER, 1936), cor da gema, percentagem de gema e de albúmen (HOLTS & ALMIQUIST, 1932) e formação e estabilidade de espuma (ALLEONI, 1997). Um dos principais fatores para a perda da qualidade interna dos ovos está relacionado com o longo tempo de armazenamento e aumento da temperatura. Nessas circunstâncias, a perda da qualidade se deve à perda da água e dióxido de carbono, acarretando menor altura de albúmen e aumento da alcalinidade (SAMLI, 2005).

Tabela 2: Medidas que caracterizam um ovo padrão segundo diversos autores:

Medidas	Referência	Valores
Qualidade Externa		
Peso do ovo	North & Bell (1990) apud Oliveira & Oliveira (2013)	56,7 g
Percentagem de casca	Nys & Guyot (2011)	8,5 - 10,5 %
Espessura de casca	Sesti & Ito (2009)	330 mm
Gravidade específica	Milles (1993)	1,080 e 1,088
Shape index	Stadelman e Cotterill (1995)	70
Qualidade Interna		
Altura do albúmen	Silversides & Budgell (2004)	8,45 mm
pH da gema	Sesti & Ito (2009)	± 6,0
pH do albúmen	Mine, 1995	7,6 a 8,5
Unidade Haugh	Sesti & Ito (2009)	± 70
Índice de gema	Austic & Nesheim (1990)	0,40 - 0,42
Cor da gema	Mendes (2010)	9 - 10
Porcentagem de gema	Stadelman e Cotterill (1995)	± 30%
Porcentagem de albúmen	Stadelman e Cotterill (1995)	± 60 %

Diversos trabalhos avaliaram a relação da nutrição na qualidade externa e interna de ovos comerciais. A literatura ainda é contraditória, com relação a influência dos níveis proteicos e energéticos da ração sobre a qualidade interna de ovos de poedeiras, medida em Unidades Haugh (BRUGALLI et al., 1998). A avaliação da adição de níveis de energia em uma ração (0, 79, 158 e 238 kcal de EM/kg) afetou a gravidade específica e a cor da gema dos ovos testados, porém não causou alteração na produção de ovos, peso dos ovos e porcentagem de albúmen e gema do ovo (GUNAWARDANA et al., 2008). O aumento de níveis de proteína bruta (14,89%; 16,06% e 17,38%) na dieta de poedeiras provocou o aumento linear da produção e massa de ovos e aumento no peso de ovos e seus componentes (gema e albúmen), diminuiu linearmente a gravidade específica e quadraticamente a cor da gema, e também diminuiu a porcentagem de casca dos ovos (GUNAWARDANA et al., 2008). Este acréscimo na qualidade de ovos através do aumento dos níveis de proteína é de interesse da indústria de processamento de ovos, onde é dada grande importância ao tamanho e quantidade de sólidos totais dos ovos (RIZZO SILVA, 2006).

A inclusão de três níveis de FDN (14,5%, 16,5% e 18,5%), através da adição de farelo de trigo na dieta de frangas leves e semipesadas de 7 a 17 semanas não influenciou, independentemente da linhagem, a gravidade específica e a porcentagem de casca dos ovos de aves na fase de produção (BRAZ et al., 2011). A inclusão de 8% de farelo de trigo na dieta de poedeiras semipesadas com 33 semanas de idade também não afetou as medidas de qualidade externa dos ovos (RODRIGUES et al., 2012) e a utilização de até 9% de farelo de trigo na alimentação de poedeiras semipesadas no primeiro ciclo de produção é nutricionalmente viável, porém piora a gravidade específica dos ovos (ARAÚJO et al., 2008). Segundo Helsby et al. (2000) *apud* Araújo et al. (2008), no processo de moenda do trigo, há o rompimento das paredes celulares que libera ácido fítico, que atua como ligante de cátions bivalentes como o Ca e o P, indisponibilizando aproximadamente dois terços desses nutrientes em ingredientes de origem vegetal. Assim, é possível que haja interação entre o ácido fítico liberado e estes minerais, importantes para a formação da casca do ovo, piorando a densidade específica da casca dos ovos. Fireman et al. (1999) encontraram resultados semelhantes a Araújo et al. (2008), em estudo avaliando a inclusão de farelo de arroz desengordurado sobre a qualidade dos ovos de poedeiras. No entanto, a adição de 0, 10, 20 e 30% de farelo de trigo em frangas semipesadas de 14 a 19 semanas não provocou alteração da gravidade específica do ovo (ARAÚJO, 2005; ARAÚJO et al., 2008).

Perez- Bonilla et al. (2011) testaram a inclusão de milho, trigo ou cevada na dieta de aves de 22 a 54 semanas de idade e não observaram diferenças na gravidade específica, espessura da casca, unidade Haugh, proporções de gema e albúmen e nos valores de pH da gema e albúmen. Cufadar et al. (2010) testaram diferentes proporções de milho e trigo (100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100) em dietas para poedeiras leves de 52 a 64 semanas de idade e a gravidade específica e a unidade Haugh não foram afetadas em nenhuma dieta

testada. Níveis crescentes de trigo (0, 23, 46 e 69%) em poedeiras de 25 a 47 semanas de idade não afetaram os parâmetros de qualidade externa e interna de ovos em qualquer idade, exceto para a espessura da casca nas aves de 47 semanas (MIRZAIE et al., 2012). A inclusão de três níveis (7,5%; 15% e 22,5%) de farinha em dietas para poedeiras Hyline de 24 a 40 semanas não afetou as porcentagens de albúmen, gema e casca dos ovos (AHMADI et al., 2013).

A cor da gema é dependente da presença de carotenóides (carotenos e xantofilas) na dieta e quanto mais as aves consomem alimentos que contenham pigmentos em sua composição tanto maior será a deposição destes nas gemas dos ovos e a intensidade da sua coloração (AWANG et al., 1992; HENCKEN, 1992). A inclusão de três cereais (milho, trigo ou cevada) na dieta de aves de 22 a 54 semanas de idade causou a coloração mais forte nas galinhas alimentadas com milho (PEREZ- BONILLA et al., 2011). A substituição de 30% do milho por trigo em dietas para poedeiras de 27 a 43 semanas de idade diminuiu a coloração da gema (ÇIFTÇI et al., 2003). Cufadar et al. (2010) testaram diferentes proporções de milho e trigo (100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100) em rações para poedeiras leves de 52 a 64 semanas de idade e os níveis de 75 e 100% de trigo também causaram a diminuição da coloração da gema.

A utilização de coprodutos de trigo na dieta de poedeiras em produção pode estar condicionada a um nível de inclusão que não afete a cor da gema e o aproveitamento de nutrientes, visto que os efeitos no desempenho e na qualidade externa e interna de ovos são, de uma maneira geral, pouco expressivos.

3 HIPÓTESES E OBJETIVOS

As hipóteses estudadas foram que a determinação da energia metabolizável aparente dos coprodutos de trigo, pelo método de substituição, é eficaz para a formulação de rações para poedeiras leves. E os coprodutos de trigo podem ser adicionados com restrição na formulação de dietas para poedeiras leves sem causar prejuízos às respostas de desempenho, metabolizabilidade dos nutrientes e qualidade de ovos.

O objetivo deste trabalho foi determinar a energia metabolizável aparente de coprodutos do trigo e avaliar a metabolizabilidade de nutrientes, o desempenho e a qualidade de ovos em poedeiras leves recebendo dietas com a adição de 20% de diferentes coprodutos do trigo.

CAPÍTULO II ⁽¹⁾

¹Artigo elaborado conforme as normas da revista The Journal of Applied Poultry Research (JAPR)

Valor nutricional de coprodutos de trigo para poedeiras leves

Nutritional value of wheat byproducts for laying hens

Mariane Possamai Della¹, Maitê de Moraes Vieira², Paula Gabriela da Silva Pires¹, Alexandre de Mello Kessler², Liege Teixeira¹, Camila Schultz Marcolla³

¹Alunos de mestrado e doutorado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFRGS

²Professor do Departamento de Zootecnia da UFRGS

³Aluna de mestrado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da UFV

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar a energia metabolizável aparente (EMA), EMA corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), metabolizabilidade, desempenho e qualidade de ovos de poedeiras leves recebendo dietas formuladas com coprodutos do trigo. Foram realizados dois experimentos, utilizando 120 poedeiras leves no experimento I e 180 poedeiras leves no experimento II, com idade inicial de 32 semanas de idade, da linhagem Bovans White. O experimento I consistiu na substituição de 20% de uma dieta padrão por cada ingrediente teste - farinha (FA), farelo fino (FF), farelo grosso (FG) e farelo comum (FC)- compondo os cinco tratamentos. O experimento II consistiu em uma dieta sem inclusão de coprodutos de trigo (dieta controle - DC) e quatro dietas com a inclusão de 20% dos mesmos coprodutos de trigo. A FA apresentou maior EMA e EMAn (2822 e 2730 kcal/kg, respectivamente). Nas dietas com coprodutos, a dieta com FA também apresentou melhor metabolizabilidade de nutrientes e maior EMA e EMAn e melhor conversão alimentar. A coloração da gema foi menor nas dietas contendo coprodutos de trigo sem causar prejuízo na qualidade de ovos. Conclui-se que a FA foi o ingrediente com maior valor nutricional dentre os coprodutos avaliados e a adição de 20% de FA pode ser viável, sem prejuízos nas respostas de metabolizabilidade e desempenho e qualidade de ovos.

Palavras chave: Farelo de trigo, Metabolizabilidade, Qualidade de ovos

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the AME, AMEn, metabolizability, performance and egg quality of laying hens fed diets formulated with wheat byproducts. Two experiments were conducted, with 120 laying hens in experiment I and 180 laying hens in experiment II, aged 32wk, of the Bovans White lineage. The first experiment consisted of replacing 20% of a standard diet for each test ingredient - wheat middlings (WM), fine wheat bran (FB), coarse wheat bran (CB) and common wheat bran (CmB) - composing five treatments. The second experiment consisted of one diet without the inclusion of wheat byproducts (control diet - CD) and four diets with addition of 20% wheat byproducts. The WM showed a higher AME and AMEn (2822 and 2730 kcal/kg, respectively). In diets with byproducts, diet with WM also showed better metabolizability of nutrients and higher AME and AMEn and better FCR. The yolk coloration was lower in diets containing wheat byproducts and no injury the egg quality. It follows that the WM was the ingredient with the highest nutritional value among the evaluated byproducts and the addition of 20% of WM can be used and does not cause prejudice on the responses of metabolizability, performance and egg quality.

Keywords: egg quality, metabolizability, wheat bran

INTRODUÇÃO

A energia presente nos alimentos é o componente fundamental na elaboração de dietas avícolas sendo o principal fator limitante para o ótimo desempenho das aves. O uso de coprodutos de trigo, como ingredientes alternativos, pode ser uma opção na formulação de ração para aves. Estes ingredientes ainda são pouco explorado para aves por possuir baixo conteúdo energético e alto valor de fibra bruta (BRANDELLI et al., 2012), porém apresenta bom nível de proteína (15,62% na matéria natural) (ROSTAGNO et al., 2011).

O valor de EM dos alimentos pode ser influenciada por diversos fatores, como idade da ave (MENTEN et al., 2002), consumo de alimento (BORGES et al., 2004) e processamento do ingrediente (MOREIRA et al., 2001). Já, a concentração de nutrientes dos alimentos é o principal fator que influencia os valores de EMAn (ALVARENGA et al., 2013). Segundo Ning et al. (2014), a substituição de 20% de uma dieta basal por farelo de trigo, em poedeiras, diminuiu a EMA e a EMAn destas dietas. O farelo de trigo possui limitações no aproveitamento de componentes da parede celular, como os polissacarídeos não amiláceos (PNA) e fitatos presentes nestas estruturas (BRANDELLI et al., 2012).

Não há dados precisos na literatura sobre os níveis adequados dos coprodutos de trigo na dieta e seus efeitos sobre o desempenho produtivo das aves. Diversos autores verificaram desempenho satisfatório com a inclusão de 9% (ARAÚJO et al., 2008) e 20% de farelo de trigo (NING et al., 2014), ou na utilização de 22,5% de farinha de trigo (AHMADI et al., 2013). Já, Araújo et al. (2008) observaram que 30% de farelo de trigo na dieta de poedeiras piorou as respostas de desempenho.

O efeito dos coprodutos de trigo na qualidade dos ovos ainda não está claro. A inclusão de 8% de farelo de trigo (RODRIGUES et al., 2012) ou de 22,5% de farinha de trigo (AHMADI et al., 2013) não afetaram a qualidade externa e interna de ovos. Porém, é possível que haja piora na gravidade específica com a inclusão de 9% de farelo de trigo (ARAÚJO et al., 2008) e diminuição na coloração da gema do ovo com a inclusão de 30% (ÇIFTÇI et al., 2003) de trigo na dieta de poedeiras.

O objetivo deste trabalho foi determinar a energia metabolizável aparente de coprodutos do trigo na alimentação de poedeiras leves, bem como avaliar a metabolizabilidade de nutrientes, o desempenho e a qualidade de ovos na dieta de poedeiras de 36 a 44 semanas de idade com a adição de 20% de diferentes coprodutos do trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos atenderam a todos os princípios éticos e legais para experimentação animal, sendo aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFRGS, em 25 de junho de 2013 e registrado com o número 25409.

Aves, instalações e dietas

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Ensino Zootécnico (LEZO) da Faculdade de Agronomia/ UFRGS durante o período de outubro de 2013 a janeiro de 2014. Foram utilizadas poedeiras leves com peso inicial médio de 1310g \pm 40g, da linhagem BOVANS White. As aves foram mantidas em sala climatizada, com umidade e ventilação controladas de acordo com o conforto térmico e alojadas duas aves/gaiola. O programa de luz foi de 16 horas de luz e oito horas de escuro.

As aves foram alojadas com 28 semanas de idade e passaram por quatro semanas de adaptação e controle de postura para posterior início dos experimentos. O fornecimento de água foi “*ad libitum*” e o fornecimento de ração foi restrito em função da quantidade de energia metabolizável (103g/dia/ave que forneciam 299 kcal de EM/dia/ave), e ofertada no período da manhã. Durante o período de adaptação foi fornecida uma dieta de adaptação formulada à base de milho e farelo de soja, atendendo as exigências nutricionais de poedeiras leves (ROSTAGNO et al., 2011).

Experimento I. Avaliou-se a EMA e EMAn de diferentes coprodutos do trigo em dietas para poedeiras leves pelo método de substituição proposto por Campbell et al. (1983). Foram utilizadas 120 poedeiras leves de 32 semanas de idade alojadas em 60 gaiolas contendo 2 aves cada (unidade experimental). O período experimental foi de nove dias, sendo cinco dias de adaptação às dietas experimentais e quatro dias de coleta total de excretas. Foi formulada uma dieta padrão (DP) à base de milho e farelo de soja (ROSTAGNO et al., 2011) e as dietas experimentais foram constituídas de 80% da dieta padrão e 20% de inclusão dos seguintes coprodutos de trigo: farinheta de trigo (FA),

farelo de trigo fino (FF), farelo de trigo grosso (FG) e farelo de trigo comum (FC)- compondo os cinco tratamentos experimentais (Tabela 1 e 2).

Experimento II. Avaliou-se a metabolizabilidade de nutrientes, o desempenho animal e a qualidade de ovos em dietas formuladas com inclusão de 20% de diferentes coprodutos de trigo para poedeiras leves. Foram utilizadas 180 poedeiras de 36 a 44 semanas de idade alojadas em 90 gaiolas metabólicas, contendo 2 aves cada (unidade experimental). Foram avaliados dois ciclos produtivos de 28 dias, totalizando 56 dias experimentais. Nas dietas experimentais foram utilizados os seguintes coprodutos de trigo: FA, FF, FG e FC, além da dieta controle (DC), sem a inclusão de coprodutos (Tabela 3). As dietas experimentais foram formuladas segundo Rostagno et al. (2011) e houve a inclusão do valor fixo de 20% de cada coproduto de trigo. Conforme a respectiva EMA de cada ingrediente, medida no experimento I, houve a diluição da energia metabolizável nas dietas teste, sendo mantida a relação entre EM e demais nutrientes pelo ajuste da oferta de ração, que foi calculado para fornecer 299 kcal/ave/dia de EMAn.

Tabela 1: Composição dos coprodutos de trigo, na matéria seca, utilizados no experimento I e II

	Farinheta	Farelo Fino	Farelo Grosso	Farelo Comum
Matéria seca (%)	88,37	88,38	88,02	88,81
Cinzas (%)	3,51	4,95	5,71	4,97
Matéria Orgânica (%)	96,49	95,05	94,29	95,03
Proteína Bruta (%)	17,86	19,46	18,13	17,91
Energia Bruta (kcal/kg)	4609	4662	4643	4614
Fibra Bruta (%)	5,37	8,55	8,85	8,02
FDN (%)	24,96	38,66	42,91	39,57
FDA (%)	5,94	10,60	12,13	11,37

Medidas avaliadas e calculadas

Experimento I. Foi avaliada a metabolizabilidade de nutrientes através da coleta total de excretas das aves (SIBBALD & SLINGER, 1963) durante quatro dias consecutivos, pelas manhãs. As excretas foram pesadas, homogeneizadas e pré-secas em estufa de ar forçado a 60°C por 72 horas.

Nas dietas e excretas foram realizadas, em duplicata, segundo AOAC (1995), a análise de matéria seca (MS) - método número 930.15 e nitrogênio- método número 984.13. A energia bruta (EB) das dietas e excretas foi determinada utilizando bomba calorimétrica isoperibólica, modelo C2000, marca IKA Werke GmbH & Co. KG (Staufen, Alemanha).

A determinação do coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) e da energia bruta (CMEB) foi realizado segundo Sakomura & Rostagno (2007), onde $CM = NI - NF / NI \times 100$, onde: NI = Quantidade de nutriente ou energia ingerido e NF = Quantidade de nutriente ou energia fecal. Pelo método de substituição foi estimada a metabolizabilidade da EB da dieta e dos coprodutos de trigo. Com base nos dados de consumo de ração, produção de excretas e as análises MS, nitrogênio e EB foi determinado a EMA dos coprodutos, de acordo com a equação: $EM_{ingr} = EB_{ingr} - \{[EE_{ing} - (1 - X) \times EE_{REF}]/X\}$, em que: EM_{ingr} é a energia metabolizável do ingrediente; EB_{ingr} é a energia bruta do ingrediente; EE_{ingr} é a energia excretada do tratamento com o ingrediente teste; EE_{REF} é a energia excretada do tratamento com a dieta referência; e X é o nível de substituição do ingrediente teste à dieta referência (CAMPBELL et al., 1983).

Tabela 1: Composição da dieta, composição calculada da dieta padrão e composição bromatológica das dietas do experimento I.

Composição dos Tratamentos					
Dieta Padrão (%)	100	80	80	80	80
Ingrediente Teste (%)	-	20	20	20	20
Ingrediente		Farinheta (FA)	Farelo Fino (FF)	Farelo Grosso (FG)	Farelo Comum (FC)
Composição da Dieta					
Milho	58,87				
Farelo de Soja 45%	26,30				
Calcário Calcítico	9,25				
Óleo de soja	3,38				
Fosfato bicálcico	1,27				
Sal	0,442				
MHA 84- Metionina	0,276				
Cloreto de Colina 60%	0,082				
Premix mineral ¹	0,065				
Premix Vitaminico ²	0,040				
L-Lisina. HCl	0,0158				
Composição Calculada dos Nutrientes (na Matéria Natural)					
EM (kcal/kg)	2900				
Proteína bruta (%)	16,55				
Cálcio (%)	3,90				
Fósforo disp. (%)	0,32				
Sódio (%)	0,19				
Lisina disp. (%)	0,760				
Met+Cistina disp (%)	0,710				
Arginina disp. (%)	0,939				
Triptofano disp. (%)	0,170				
Treonina disp. (%)	0,619				
Valina (%)	0,874				
Colina (mg/kg)	1400,0				
Na+K-Cl (mEq/kg)	179,67				
Oferta de Ração					
Qtde ração/ave/dia (g)	103	112	112	112	112
Composição Analisada das Dietas (na Matéria Seca)					
Matéria seca (%)	89,44	89,15	88,54	88,50	88,79
Energia Bruta (kcal/kg)	4330	4218	4284	4410	4319
Proteína Bruta (%)	18,13	17,77	18,62	18,53	18,33
Cinzas (%)	13,44	14,26	13,10	11,13	12,20
Matéria Orgânica (%)	86,56	85,74	86,90	88,87	87,80
Fibra Bruta (%)	2,78	4,05	4,07	4,50	4,68
FDN (%)	10,56	14,99	16,20	17,09	15,63
FDA (%)	2,89	3,68	4,88	4,85	4,88

¹Premix mineral (por kg): manganês, 150.000 mg; zinco, 100.000 mg; ferro, 80.000 mg; cobre, 15.000 mg, iodo, 1.200 mg; selênio, 700 mg.

²Premix vitamínico (por kg): vitamina A, 23.200 kIU; vitamina D, 5.600 kIU; vitamina E, 52.000; vitamina K, 6.000 mg; vitamina B1, 6.000 mg; vitamina B2, 18.000 mg; vitamina B6, 9.000 mg; vitamina B12, 40.000 µg; ácido pantotênico, 44.000 mg; niacina, 132.000 mg; ácido fólico, 2.400 mg; biotina, 200.000 µg.

Tabela 2: Composição das dietas, composição calculada dos nutrientes e composição bromatológica das dietas experimentais com a inclusão de coprodutos de trigo no experimento II.

	DC: sem coproduto	Dieta com FA	Dieta com FF	Dieta com FG	Dieta com FC
Composição da Dieta (%)					
Milho	58,88	46,56	47,44	47,63	47,14
Coproduto de trigo	-	20,00	20,00	20,00	20,00
Farelo de Soja 45%	26,30	18,87	17,61	17,21	18,02
Calcário Calcítico	9,25	9,06	8,70	8,80	8,84
Óleo de soja	3,38	3,39	3,38	3,38	3,38
Fosfato bicalcico	1,27	1,11	0,98	0,98	0,92
Sal	0,442	0,421	0,406	0,411	0,411
MHA 84 - Metionina	0,275	0,275	0,258	0,282	0,274
Cloreto de Colina 60%	0,082	0,084	0,079	0,083	0,079
Premix mineral ¹	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
Premix Vitaminico ²	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
L-Lisina. HCl	0,016	0,091	0,112	0,141	0,117
L- Treonina	-	0,030	0,029	0,038	0,027
Caulim	-	-	0,899	0,928	0,689
Oferta de Ração					
Qtde ração/ave/dia(g)	103	106,4	111,45	110,2	110,3
Composição Calculada (na Matéria Natural)					
EM (kcal/kg)	2900	2800	2680	2710	2709
Proteína bruta (%)	16,55	15,48	15,20	15,21	15,01
Cálcio (%)	3,90	3,77	3,60	3,64	3,64
Fósforo disp. (%)	0,32	0,31	0,30	0,30	0,30
Sódio (%)	0,19	0,184	0,176	0,178	0,178
Lisina disp. (%)	0,760	0,736	0,702	0,710	0,710
Met+Cistina disp(%)	0,71	0,687	0,656	0,664	0,663
Arginina disp. (%)	0,939	1,034	0,652	0,663	0,821
Triptofano disp. (%)	0,170	0,158	0,150	0,152	0,152
Treonina disp. (%)	0,619	0,571	0,545	0,551	0,551
Valina (%)	0,874	0,646	0,619	0,628	0,611
Colina (mg/kg)	1400,0	1355,0	1294,0	1308,0	1308,0
Na+K-Cl (mEq/kg)	179,67	126,59	119,61	121,16	115,76
Composição Analisada (na Matéria Seca)					
Matéria seca (%)	89,62	89,96	89,50	88,46	89,69
Energia Bruta (kcal/kg)	4185	4212	4187	4106	4082
Proteína Bruta (%)	17,67	17,18	16,78	17,62	16,26
Cinzas (%)	14,21	13,87	14,34	13,72	14,92
Matéria Orgânica(%)	85,80	86,13	85,66	85,85	85,08
Fibra Bruta (%)	3,33	3,48	3,46	3,96	3,54
FDN (%)	9,46	11,68	14,28	16,16	15,32
FDA (%)	3,05	3,56	4,28	5,22	4,71

¹Premix mineral (por kg): manganês, 150.000 mg; zinco, 100.000 mg; ferro, 80.000 mg; cobre, 15.000 mg, iodo, 1.200 mg; selênio, 700 mg.

²Premix vitamínico (por kg): vitamina A, 23.200 kIU; vitamina D, 5.600 kIU; vitamina E, 52.000; vitamina K, 6.000 mg; vitamina B1, 6.000 mg; vitamina B2, 18.000 mg; vitamina B6, 9.000 mg; vitamina B12, 40.000 µg; ácido pantotênico, 44.000 mg; niacina, 132.000 mg; ácido fólico, 2.400 mg; biotina, 200.000 µg.

Experimento II. Foi avaliada a metabolizabilidade de nutrientes através da coleta total de excretas das aves ao final de cada ciclo produtivo de 28 dias, durante quatro dias consecutivos, pelas manhãs, de 60 unidades experimentais, num total de 12 repetições por tratamento, totalizando 120 amostras de excretas em cada ciclo. As excretas foram pesadas, homogeneizadas e pré-secas em estufa de ar forçado a 60°C por 72 horas. Nas dietas e excretas foram realizadas, segundo AOAC (1995), as análises de matéria seca (MS) - método número 930.15, cinzas (CZ) - método número 942.05 e proteína bruta (PB) - método número 984.13, adaptado por PRATES (2007). A energia bruta (EB) das dietas e excretas foi determinada utilizando bomba calorimétrica isoperibólica, modelo C2000, marca IKA Werke GmbH & Co. KG (Staufen, Alemanha), em duplicata. A determinação dos coeficientes de metabolizabilidade (CM) da MS, PB, CZ, matéria orgânica (determinada pela fórmula: 100 - CZ) e EB foi realizado segundo Sakomura & Rostagno (2007), onde $CM = NI - NF / NI \times 100$, em que: NI = Quantidade de nutriente ou energia ingerido e NF = Quantidade de nutriente ou energia fecal. A EMA das dietas foi estimada pela fórmula: $(EB \text{ ração} \times CMEB)/100$.

O desempenho foi avaliado com 90 unidades experimentais e foram medidos: consumo de ração (CR/ave/dia, em g) e peso de ovos (g), registrados diariamente. As respostas de desempenho calculadas foram: conversão alimentar por dúzia (CA/Dz), conversão alimentar por massa (CA/MO), porcentagem de postura (%Postura), massa média de ovos (MO/ave/dia, em g) e peso médio do ovo (PM ovo).

No final de cada ciclo produtivo (28º e 56º dia) foi realizada a coleta de um ovo de cada uma das 90 unidades experimentais para a avaliação das características de qualidade: gravidade específica, peso do ovo, peso da casca, porcentagem de casca, altura de albúmen, unidade Haugh, peso da gema, peso do albúmen e coloração da gema.

A gravidade específica foi determinado pelo método da flutuação dos ovos em soluções de NaCl, com as densidades variando de 1,062 a 1,102 g/cm³ (HAMILTOM, 1982). Após pesagem, os ovos foram quebrados e tiveram suas cascas lavadas em água e secas em estufas de ventilação forçada a 65°C, sendo, então, pesadas. Pela relação do peso da casca com o peso do ovo, calculou-se a porcentagem de casca (SILVERSIDES et al., 1993). Após a quebra, os ovos foram colocados em uma superfície plana de vidro para medir a altura do albúmen espesso com o auxílio de um paquímetro digital. Os dados da altura do albúmen e do peso dos ovos foram utilizados no cálculo da unidade Haugh por meio da equação $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$, onde: H = altura do albúmen (mm) e W = peso do ovo (g) (HAUGH, 1937). As gemas foram separadas, pesadas e foi determinada a coloração através da análise de um avaliador utilizando leque colorimétrico com escala graduada variando de um (amarelo claro) a 15 (laranja avermelhado) (LLOBET et al., 1989).

Análise Estatística

Experimento I. O delineamento experimental foi completamente casualizado, com 5 tratamentos e 12 repetições e as respostas de metabolizabilidade foram submetidas à análise de variância pelo procedimento GLM (SAS, 1999) e as médias comparadas pelo teste SNK à 5% de probabilidade.

Experimento II. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, 5 tratamentos com 12 unidades experimentais nas respostas de metabolizabilidade e 18 unidades experimentais nas respostas de desempenho e dois ciclos como bloco. Nas respostas de qualidade de ovos o delineamento foi completamente casualizado, com 5 tratamentos e 18 unidades experimentais, sendo os ciclos analisados separadamente. As respostas de metabolizabilidade, desempenho e qualidade de ovos foram submetidas à

análise de variância pelo procedimento GLM (SAS, 1999) e as médias comparadas pelo teste SNK a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento I

As respostas de metabolizabilidade das dietas avaliadas no experimento I foram diferentes significativamente (Tabela 4). O CMMS na DP+FA foi semelhante da DP e ambas foram maiores que as demais dietas. O CMEB foi menor na DP+FF, não diferindo de DP+FG e DP+FC e todas as dietas com coprodutos foram inferiores à DP. Entre as dietas com coprodutos, a EMA e a EMAn foram maiores na DP+FG e todas as dietas com coprodutos resultaram em valores inferiores à DP.

Os coprodutos de trigo foram diferentes significativamente nas respostas de metabolizabilidade. A FA foi o coproduto com maiores valores de CMMS, EMA, e EMAn. O CMEB foi semelhante entre FA, FG e FC, e o FF foi o coproduto com o menor aproveitamento de energia bruta (Tabela 4).

O decréscimo no aproveitamento das dietas contendo coprodutos de trigo era esperado, pois havia um desbalanço nutricional em função do método de substituição, o que acarretou na diluição energética dessas dietas, além do maior conteúdo de fibra das dietas teste proveniente da adição dos coprodutos. Ning et al. (2014) encontraram resultados semelhantes com a substituição de 20% de uma dieta padrão por farelo de trigo em poedeiras de 28 semanas de idade, onde a EMA da dieta diminuiu de 2920 para 2760 kcal/kg MS e a EMAn diminuiu de 2800 para 2650 kcal/kg MS com a inclusão do farelo de trigo. Apesar de apresentar o mesmo comportamento na diminuição dos valores de EMA e EMAn quando adicionado farelo de trigo às dietas, os valores de Ning et al. (2014) foram inferiores aos valores de EMA e EMAn deste experimento (3217 e 3128 kcal/kg, respectivamente). Os resultados desse experimento também estão de acordo com Wesendonck et al. (2013), que testaram os

mesmos coprodutos do trigo em suínos e as dietas com adição de 30% de coprodutos obtiveram resultados de coeficientes de metabolizabilidade e EMA inferiores à dieta padrão.

Tabela 4: Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS) e energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA) e corrigida pelo nitrogênio (EMAn) das dietas oferecidas às aves e coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMEB) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMMS) e energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn), na matéria seca, dos coprodutos, calculado pelo método de Campbell (1983):

		DP	DP+FA	DP+FF	DP+FG	DP+FC	P	CV (%)
Dietas Experimentais	CMMS(%)	72,86 a	71,21 a	67,99 b	68,25 b	68,62 b	0,001	3,52
	CMEB(%)	81,63 a	76,46 b	73,36 c	75,10 bc	74,48 bc	0,001	2,66
	EMA (kcal/kg)	3534 a	3225 c	3143 c	3312 b	3217 c	0,001	2,66
	EMAn (kcal/kg)	3447 a	3140 c	3058 d	3217 b	3128 c	0,001	2,58
Coprodutos	CMMS(%)	-	64,02 a	47,66 b	48,96 b	50,93 b	0,007	23,1
	CMEB(%)	-	55,42 a	39,48 b	48,24 ab	45,30 ab	0,006	22,3
	EMA (kcal/kg)	-	2822 a	2146 b	2313 b	2301 b	0,004	18,8
	EMAn (kcal/kg)	-	2730 a	2047 b	2218 b	2203 b	0,003	19,6

*Médias diferentes na linha diferem entre si pelo teste SNK a 5%

Os diferentes coprodutos de trigo têm uma variação elevada de sua EM em função da composição química variável, especialmente para o amido e teor de fibra bruta (HUANG et al., 2014). Assim, os maiores coeficientes de metabolizabilidade da FA podem ser explicados pelo seu menor teor de fibra bruta quando comparada aos demais coprodutos. A FA tem aparência semelhante à farinha de trigo integral e suas partículas mais finas são originárias da última moagem do processamento do grão de trigo (BRANDELLI et al., 2012). Este resultado está de acordo com Bockor et. al (2011), onde a

inclusão de 30% de FA em dietas para frangos de corte obteve o melhor aproveitamento dos nutrientes e a inclusão de FG obteve as piores respostas. Estes autores encontraram valores de 2901 e 2706 kcal/kg de EMA e EMAn, respectivamente, para a FA e 1471 e 1376 kcal/kg de EMA e EMAn, respectivamente, para o FG. Comparando estes resultados com os valores encontrados no presente trabalho, observamos semelhanças nos valores de EMA e EMAn da FA, porém os valores para FG foram bem menores no trabalho de Bockor et al. (2011), esta variação de valores de EM pode ser devido ao diferente capacidade de aproveitamento da fibra, que é maior em aves mais velhas (ALVARENGA et al., 2013). O valor de EMA e EMAn para o farelo de trigo, encontrado por Ning et al. (2014) com a substituição de 20% de uma dieta padrão por farelo de trigo em poedeiras de 28 semanas de idade foi de 2140 e 2100 kcal/kg de MS, respectivamente. Estes valores de EMA e EMAn são inferiores aos encontrados no presente experimento (2301 e 2203 kcal/kg, respectivamente). Já, Silva et al. (2009) testando a substituição de 30% de uma dieta referência por farelo de trigo, encontraram valores de EMA e EMAn muito próximos do presente experimento para o ingrediente, com 2396 kcal/kg e 2185 kcal/kg, respectivamente. Os mesmos autores encontram valores inferiores para o CMMS (41,15 %) e superiores para CMPB (49,15 %).

Experimento II

Metabolizabilidade. As respostas de metabolizabilidade das dietas foram diferentes significativamente. O CMMS e CMMO foram maiores na DC, seguido da dieta com FA e os menores valores foram encontrados nas dietas com FF e FG (Tabela 5). O CMCZ foi menor na dieta com FG, sendo semelhante entre as demais. O CMPB não apresentou diferença estatística entre as dietas. Em relação aos CMEB, EMA e EMAn, as dietas com coprodutos apresentaram valores inferiores à DC. Dentre os coprodutos, a dieta com FA obteve o maior aproveitamento de energia, enquanto a dieta com FF e FG apresentaram o menor CMEB e as dietas com FG e FC obtiveram os menores valores de EMA e EMAn.

Tabela 5: Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), matéria orgânica (CMMO), cinzas (CMCZ), proteína bruta (CMPB) e energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA), energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) e consumo de energia metabolizável (Cons EM) das dietas experimentais oferecidas às aves no experimento II, na matéria seca:

	DC	Dieta com FA	Dieta com FF	Dieta com FG	Dieta com FC	Probabilidade		CV (%)
						Dieta	Ciclo	
CMMS (%)	72,99 a	71,55 b	68,24 d	67,50 d	69,72 c	0,001	0,001	2,84
CMMO (%)	77,78 a	75,43 b	72,42 d	72,58 d	73,92 c	0,001	0,008	2,58
CMCZ (%)	43,94 a	47,15 a	42,90 a	34,75 b	45,74 a	0,001	0,001	13,87
CMPB(%)	50,06	51,13	48,66	49,91	51,62	NS	NS	8,95
CMEB(%)	79,99 a	77,62 b	74,74 cd	74,22 d	75,55 c	0,001	0,021	2,15
EMA (kcal/kg)	3348 a	3270 b	3129 c	3048 d	3084 d	0,001	0,185	2,32
EMAn (kcal/kg)	3264 a	3184 b	3046 c	2960 d	3001 d	0,001	0,084	2,28
Cons EM (kcal/d/ave)	288,3ab	292,6 a	290,9 a	282,2ab	279,2 b	0,005	0,038	4,96

*Médias diferentes na linha diferem entre si pelo teste SNK a 5%

Os valores encontrados de EMAn das dietas foram maiores quando comparados aos calculados durante a formulação destas rações. O consumo de EM foi menor que o previsto (299 kcal/d /ave). O consumo de EM foi superior nas aves recebendo dietas com FA e FF e inferior nas aves com a dieta contendo FG, sendo que a DC e dieta com FG apresentaram valores intermediários (Tabela 5).

Entre as dietas com inclusão de coprodutos de trigo, a dieta com FA obteve os melhores resultados, indicando que é o coproduto com maior concentração energética e com uma composição e disponibilidade diferente dos demais coprodutos (Wesendonk et al., 2013). Na dieta com FG verificaram-se os menores coeficientes, demonstrando que a dieta com maior teor de fibra resultou em menor metabolizabilidade. Isso se deve ao fato do FG possuir altos níveis de fibra que, no processo de extração do grão, correspondem à sua camada mais externa e fibrosa (SILVA, 2006). Os menores valores de EMA e EMAn encontrados para o FC podem ser devido a sua composição que contem cerca de 85% de FG. Da mesma forma, Jorgensen et. al (1996) testaram a inclusão de farelo de trigo na dieta de frangos de corte e constataram a diminuição nos coeficientes de digestibilidade da matéria orgânica e de energia

metabolizável. Zamora Jerez (2012) testou a inclusão de até 16% de FC na dieta de poedeiras Hy-Line que causou a diminuição nos valores de EMAn. No entanto, Yao et al. (2007) avaliaram a inclusão de até 10% de farelo de trigo em dietas para poedeiras semipesadas de 32 semanas de idade e não encontraram diferenças na CMMS e EMA. Os valores semelhantes de CMPB das dietas com subprodutos em relação a dieta controle podem ser explicados pela atividade de fitase endógena presente no farelo de trigo, que pode melhorar a digestão e utilização da proteína da dieta (EECLHOUT & DE PAEPE, 1991).

Desempenho. As respostas de desempenho do experimento II foram diferentes significativamente (Tabela 6). O CR foi maior nas aves recebendo as dietas com coprodutos de trigo do que na DC. As aves recebendo a DC e a dieta com FA resultaram em melhor CA/MO e CA/DZ comparando com as demais dietas e a pior CA/MO e CA/DZ foram nas aves recebendo a dieta com FG, sendo que aves com as dietas contendo FF e FC não diferiram daquelas recebendo dieta com FG na CA/MO. O PM ovo foi maior na DC, semelhantes às dietas com FF e FG. A MO/ave/dia e %Postura foram semelhantes entre as dietas ($P>0,05$).

Tabela 6: Consumo de ração (CR/ave/dia, g), conversão alimentar por massa de ovos (CA/MO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/DZ), peso médio dos ovos, em g, (PM ovo), massa de ovos, em g, (MO/ave/dia) e porcentagem de postura (%Postura) de poedeiras recebendo dietas com coprodutos de trigo

	DC	Dieta com FA	Dieta com FF	Dieta com FG	Dieta com FC	Probabilidade		CV (%)
						Dieta	Ciclo	
CR/ave/dia (g)	97,2 c	102,0 b	107,5 a	106,8 a	103,3 b	0,001	0,030	5,33
CA/MO	1,72 c	1,78 bc	1,86 ab	1,92 a	1,84 ab	0,001	0,015	9,20
CA/Dz	1,27 c	1,28 c	1,35 b	1,40 a	1,33 bc	0,001	NS	8,15
PM ovo (g)	61,71 a	59,80 b	60,56 ab	61,20 ab	59,96 b	0,003	0,005	3,85
MO/ave/dia (g)	56,8	57,3	57,9	56,6	56,3	NS	NS	8,88
%Postura (%)	92,01	95,80	95,64	92,31	93,80	NS	0,001	7,64

*Médias diferentes na linha diferem entre si pelo teste SNK a 5%

Os piores valores de CA/MO e CA/Dz das dietas com FG, FF e FC podem ser explicados pelo maior conteúdo de fibra bruta contida nestes ingredientes e menor valor de EM destas rações. O aumento do teor de fibra na ração prejudica o desempenho, pois diminui a utilização dos nutrientes, uma

vez que a fibra atua como barreira física, impedindo que as enzimas endógenas tenham acesso ao conteúdo interno das células vegetais, reduzindo os processos de digestão e absorção dos nutrientes (JANSEN & CARRÉ, 1989). Os resultados discordam de Araújo et al. (2008) que observaram que a inclusão de até 9% de farelo de trigo não afetou a produção de ovos, o CR/ave/dia, o PM ovo, a MO/ave/dia, a CA/MO e a CA/Dz. Da mesma forma, Ahmadi et al. (2013) não encontraram diferenças na produção, PM ovo, MO/ave/dia e conversão alimentar com a inclusão de até 22,5% de FA em poedeiras leves de 24 a 40 semanas de idade. Jaroni et al. (1999), com adição de até 16% de FA na dieta de poedeiras leves de 42 a 60 semanas de idade, não encontraram diferenças para produção de ovos, CR/ave/dia, eficiência alimentar e MO/ave/dia, porém houve aumento no PM ovo. Já, Araújo et al. (2008) verificaram que a inclusão de 30% de FC na dieta de frangas de reposição piorou a conversão alimentar, manteve o PM ovo e diminuiu a MO/ave/dia. O decréscimo no PM ovo neste trabalho está de acordo com Mirzaie et al. (2012) que observaram que o nível crescente de trigo (0, 23, 46 e 69%) na dieta de poedeiras de 25 a 47 semanas de idade diminuiu quadraticamente o PM ovo e a MO/ave/dia. Ravindran et al. (1999), verificaram que dietas com altos teores de ácido fítico resultaram em menor PM ovo, pelo fato desse ligar-se às proteínas, diminuindo a digestibilidade dos aminoácidos. A interação do ácido fítico com a proteína pode ocorrer tanto em condições de pH ácido, como pH básico e se dá através de ligações iônicas (COUSINS, 1999). Isto reduz a digestibilidade da proteína, pois o complexo ácido fítico-proteína é resistente à digestão proteolítica, reduzindo assim, o peso e a massa de ovos.

Qualidade de ovos. Na análise de qualidade de ovos não houve diferença significativa entre as respostas avaliadas, exceto para coloração de gema (Tabela 7). Os resultados estão de acordo com Rodrigues et al. (2012) e Mirzaie et al. (2012) que também não encontraram diferenças na qualidade de ovos em poedeiras de 33 e 47 semanas de idade, respectivamente, com adição de farelo de trigo na dieta. Diferentemente do presente trabalho, Araújo

et al. (2008) observaram que a adição de até 9% de farelo de trigo diminuiu a gravidade específica dos ovos.

A análise de coloração da gema foi diferente significativamente. No 28º dia a coloração da gema foi menor na dieta com FC e semelhante das dietas com FA e FF. Já, no 56º dia a dieta com FG apresentou a menor coloração de gema, enquanto que a coloração na DC e na dieta com FC apresentaram os maiores escores. A coloração da gema é dependente da presença de carotenóides (carotenos e xantofilas) na dieta e quanto maior o consumo de alimentos que contenham pigmentos em sua composição tanto maior será a deposição destes nas gemas dos ovos e a intensidade da sua coloração (AWANG et al., 1992; HENCKEN 1992). Assim, a maior quantidade de pigmento xantofila presente no grão de milho é responsável pela pigmentação da gema. Concordando com esse trabalho, Çiftci et al. (2003) constataram a diminuição da coloração da gema com a substituição de 30% de milho por trigo. Cufadar et al. (2010) também observaram a diminuição da coloração da gema com dietas contendo mais de 75% de trigo para poedeiras leves de 52 a 64 semanas de idade.

Tabela 7: Análise de qualidade de ovos no final de cada ciclo produtivo, analisadas às 40 semanas de idade (28º dia) e às 44 semanas de idade (56º dia).

Análise	Dietas					P	CV (%)
	DC	Dieta com FA	Dieta com FF	Dieta com FG	Dieta com FC		
28º dia - 40 sem. de idade							
Gravidade Esp.	1,092	1,091	1,036	1,090	1,089	NS	9,88
Peso Ovo (g)	61,38	61,02	60,69	61,17	61,43	NS	7,03
Peso Casca (g)	5,70	5,63	5,70	5,69	5,64	NS	10,00
Pct. casca (%)	9,28	9,21	9,40	9,32	9,19	NS	7,98
Altura Albumen (mm)	8,36	8,55	8,49	8,04	8,18	NS	13,81
Unidade Haugh	90,75	91,26	91,61	88,86	89,65	NS	7,59
Peso Gema (g)	15,87	16,22	15,78	16,13	16,05	NS	6,90
Peso Albumen (g)	39,81	39,18	39,22	39,35	39,74	NS	8,81
Cor Gema	5,22 a	4,41 ab	4,61 ab	4,94 a	4,06 b	0,004	19,91
56º dia - 44 sem. de idade							
Gravidade Esp.	1,090	1,092	1,088	1,090	1,091	NS	0,48
Peso Ovo (g)	63,09	61,88	62,04	61,89	60,77	NS	5,80

Peso Casca (g)	5,89	6,02	5,63	5,73	5,84	NS	9,92
Pct. casca (%)	9,33	9,71	9,09	9,27	9,61	NS	8,48
Altura Albumen(mm)	8,24	8,27	8,23	8,23	8,94	NS	13,20
Unidade Haugh	89,55	90,13	89,68	90,01	93,85	NS	6,30
Peso Gema (g)	16,34	16,39	15,98	15,64	15,93	NS	7,32
Peso Albumen(g)	40,85	39,47	40,42	40,52	39,00	NS	7,04
Cor Gema	4,56 a	3,88 b	3,78 b	2,89 c	4,70 a	0,001	22,99

CONCLUSÕES E APLICAÇÕES

1. A EMA da farinheta de trigo foi de 2822 kcal/kg, na matéria seca, sendo o coproduto com o melhor aproveitamento de nutrientes para poedeiras leves. A EMA do farelo de trigo fino foi de 2146 kcal/kg; do farelo de trigo grosso, 2313 kcal/kg e do farelo de trigo comum, 2301 kcal/kg, na matéria seca.

2. A formulação de dietas com 20% de farinheta de trigo pode ser viável, sem prejuízos na metabolizabilidade, desempenho e qualidade de ovos de poedeiras leves de 36 a 44 semanas de idade.

3. Dietas contendo 20% de farelos de trigo fino, grosso ou comum prejudicam a metabolizabilidade de nutrientes e o desempenho de poedeiras leves sem afetar a qualidade de ovos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VELDMAN, A.; VAHL, H. A. Xylanase in broiler diets with differences in characteristics and content of wheat. **British Poultry Science**, v.35, p.537-550, 1994.

MENTEN, J. F. M.; LONGO, F. A.; PEDROSO, A. A.; FIGUEIREDO, A. N.; RACANICCI, A. C.; SORBARA, J. O. B.; GAIOTTO, J. B. Valores de energia metabolizável de milho e farelo de soja para frangos de corte na fase pré-inicial. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002, Recife. XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais, 2002.

BORGES, F.M.O.; ROSTAGNO, H.S.; SAAD, C.E.P. Effect of feed intake on the energy values of the grain of wheat and its by-products for broiler chickens

obtained by the methodology of the forced feeding. **Ciênc Agrotecnol**, v. 28, n.6, p.1392- 1399, 2004

MOREIRA, I.; OLIVEIRA, G.C.; FURLAN, A.C.; MARCOS JUNIOR, V., PATRICIO, V. M.J. Utilization of pre-gelatinized corn meal on nursery phase piglet feeding. digestibility and performance. **Braz J Anim Sci**, v. 30, n. 2, p. 440-448, 2001

ALVARENGA, R.R.; ZANGERONIMO, M.G.; RODRIGUES, P.B.; PEREIRA, L.J.; WOLP, R.C., ALMEIDA, E.C. Formulation of diets for poultry: the importance of prediction equations to estimate the energy values. **Arch. Zootec**. v.62, p. 1-11, 2013

NING, D.; YUAN, J.M.; WANG, Y.W.; PENG, Y.Z.; GUO, Y.M. The Net Energy Values of Corn, Dried Distillers Grains with Solubles and Wheat Bran for Laying Hens Using Indirect Calorimetry Method. **Asian Australas. J. Anim. Sci**. v. 27, n. 2, p. 209-216, 2014.

BRANDELLI, A.; KESSLER, A.M.; MARX, F.R.; DADALT, J.C.; BOCKOR. L.; SOMENSI, M.L.; VARGAS, T.D.; WESENDONCK, W.R. **Desenvolvimento de Ração Funcional para aves e suínos através da modificação no farelo de trigo**. Porto Alegre: Instituto Euvaldo Lodi (RS), 116p, 2012.

ARAUJO, D. M.; SILVA, J. H. V.; MIRANDA, E. C.; ARAUJO, J. A.; COSTA, F. P.; TEIXEIRA, E. N. M. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.37, n.5, p.843-848, 2008

AHMADI, K.; SHARIATMADARI,F.; AMINI, B.,KARIMOV, T. The use of grade one wheat middlings on Layer's performance. **Intl J Agri Crop Sci**. v. 5 (7), 731-736, 2013

CUFADAR, Y.; YILDIZ, A. O.; OLGUN, O. Effects of xylanase enzyme supplementation to corn/wheat-based diets on performance and egg quality in laying hens. **Can. J. Anim. Sci**. 90, p. 207-212, 2010.

MIRZAIE, S.; ZAGHARI, M.; AMINZADEH, S.; SHIVAZAD, M.; MATEOS, G.G. Effects of wheat inclusion and xylanase supplementation of the diet on productive performance, nutrient retention, and endogenous intestinal enzyme activity of laying hens. **Poultry Science** v.91, n.2, p. 413-425, 2012

RODRIGUES, T. A.; NUNES, J.K.; SANTOS, C.; NOVELINI, L.; SANTOS, V.L.; ANCIUTI, M. A.; RUTZ, F. Farelo de Trigo e Enzimas Exógenas na Dieta de Poedeiras sobre Qualidade Externa de Ovos. 21º Congresso de Iniciação Científica, Universidade Federal de Pelotas, 2012.

PÉREZ-BONILLA, A.; FRIKHA,M.; MIRZAIE,S.; GARCÍA,J.; MATEOS,G.G. Effects of the main cereal and type of fat of the diet on productive performance

and egg quality of brown egg-laying hens from twenty-two to fifty-four weeks of age. **Poult. Sci.** v. 90, p. 2801–2810, 2011

ÇİFTÇİ, I.; E. YENİCE, H.; ELEROĞLU. Use of triticale alone and in combination with wheat or maize: Effects of diet type and enzyme supplementation on hen performance, egg quality, organ weights, intestinal viscosity and digestive system characteristics. **Anim. Feed Sci. Technol.** v. 105, p.149–161, 2003

UBA – União Brasileira de Avicultura. Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras, 2008. Disponível em: <http://www.uba.org.br>. Acesso em 14/05/2013

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; FERREIRA, A.S.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3a Ed. Vicosa: UFV, 186p., 2011.

CAMPBELL, G.L.; CAMPBELL, L.D.; BLAIR, R. Calculation of metabolizable energy for ingredients incorporated at low levels into a reference diet. **Poultry Science**, v.62, p.705-707, 1983.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in feed ingredients together with finding which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v.42, p.313-325, 1963.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Methods of Analyses**. 16th ed. Washington, DC: AOAC, 1997.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 283p. 2007.

PRATES, E. R. **Técnicas de Pesquisa em Nutrição Animal**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2022-2039, 1982.

SILVERSIDES, F. G.; TWIZEYIMANA, F.; VILLENEUVE, P. Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p.760-764, 1993.

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

LLOBET, J. A. C.; PONTES, M. P.; GONZALEZ, F. F. Factores que afectan a la calidad del huevo. In: **Producción de huevos**. Barcelona, Espanha: tecnograf S.A., p. 255-274, 1989.

SAS Institute Inc. (1999), SAS/STAT User's Guide, Version 8, Cary, NC: SAS Institute Inc.

WESENDONCK, W.R.; KESSLER, A.M.; RIBEIRO, A.M.L.; SOMENSI, M.L.; BOCKOR, L.; DADALT, J. C.; MONTEIRO, A. N.T.R.; MARX, F.R. Valor nutricional e energia metabolizável de subprodutos do trigo utilizados para alimentação de suínos em crescimento. **Pesq. agropec. bras.**, v.48, n.2, p. 203-210, 2013

HUANG, Q.; SHI, C. X.; SU, Y. B.; LIU, Z. Y.; LI, D. F.; LIU, L.; HUANG, C. F.; PIAO, X. S.; LAI, C.H. Prediction of the digestible and metabolizable energy content of wheat milling by-products for growing pigs from chemical composition. **Animal Feed Science and Technology** , v. 196, p. 107 - 116, 2014

BOCKOR, L.; VARGAS, T.D.; SILVA, R.A.G.; VIEIRA, M.S.; WESENDONCK, W.R.; KESSLER, A. M. Avaliação nutricional de diferentes subprodutos do trigo na dieta de frangos de corte. In: **48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Belém-PA. 2011.

ALVARENGA, R.R.; ZANGERONIMO, M.G.; RODRIGUES, P.B.; PEREIRA, L.J.; WOLP, R.C., ALMEIDA, E.C. Formulation of diets for poultry: the importance of prediction equations to estimate the energy values. **Arch. Zootec.** v. 62, p. 1-11, 2013

SILVA, E.P.; RABELLO, C.B.V.; LIMA, M.B.; LOUREIRO, R.R.S.; GUIMARÃES, A.A. DE S.; DUTRA JÚNIOR, W.M. Valores energéticos de ingredientes convencionais para aves de postura comercial. **Ciência Animal Brasileira**; v. 10, n.1, p. 91-100, 2009.

SILVA, G. **Caracterização e Digestibilidade dos Farelos Fino e Grosso de trigo**. 2006. 29 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

JORGENSEN, H.; ZHAO, X.-Q.; KNUDSEN, K. E. B.; EGGUM, B. O. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. **British Journal of Nutrition**. v. 75, p. 379–395, 1996

ZAMORA JEREZ, E.A. **Energia Metabolizável para galinhas poedeiras**. 2012. 34f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2012.

YAO J.H.; HAN J.C.; WU S.Y.; XU M.; ZHONG L.L.; LIU Y.R.; WANG Y.J. Supplemental wheat bran and microbial phytase could replace inorganic

phosphorus in laying hen diets. **Czech Journal of Animal Science**, v. 52, p. 407–413, 2007.

EECKHOUT, W.; DE PAEPE, M. The quantitative effects of an industrial microbial phytase and wheat phytase on the apparent phosphorus absorbability of a mixed feed by piglets. in: Paper presented at Fifth Forum for Applied Biotechnology. **Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv. Gent**. v. 56, p. 1643–1647, 1991.

JANSSEN, W.M.M.A.; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. (Eds.) Recent developments in poultry nutrition. London: Butterworths, p.78-93, 1989.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L. et al. Energia metabolizável de ingredientes determinada com codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003.

ARAÚJO, D. M.; SILVA, J. H. V.; ARAÚJO, J. A.; RIBEIRO, M. L. G.; PASCOAL, L. A. F.; COSTA, F. G. P. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de frangas de reposição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1960-1967, 2008.

BRAZ, N.M.; FREITAS, E.R.; BEZERRA, R.M.; CRUZ, C.E.B.; FARIAS, N.N.P.; SILVA, N.M., SÁ, N.L., XAVIER, R.P.S. Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 12, p.2744-2753, 2011.

JARONI, D.; SCHEIDELER, S. E.; BECK, M.; WYATT, C. The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation. 1. Late egg production efficiency, egg yields, and egg composition in two strains of leghorn hens. **Poult. Sci.** v. 78, p. 841–847, 1999

RAVINDRAN, V.; CABAUG, S.; RAVINDRAN, G.; BRYDEN, W.L. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.4, p.699-706, May 1999.

COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAV– SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. 1999. Concórdia. SC. Anais... Concórdia: 1999 p. 118-130.

AWANG, I. P. R.; CHULAN, U.; AHMAD, F. B. H. Curcumin for upgrading skin color of broilers. **Pertanika**, v. 15, n. 1, p. 37-38, 1992.

HENCKEN, H. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. **Poultry Science**, v. 71, n. 4, p. 711-717, 1992

CAPÍTULO III

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido à importância da energia presente nos alimentos para a elaboração de dietas, este trabalho foi dividido em dois experimentos para primeiramente avaliar a energia metabolizável presente nos coprodutos de trigo e após analisar a viabilidade desses ingredientes no uso em dietas comerciais. Isto ocorre porque o método de substituição não pode avaliar desempenho e metabolismo por se tratar de uma dieta desbalanceada. O que justifica a realização do segundo experimento, onde foram formuladas dietas balanceadas com os respectivos valores de energia metabolizável encontrados no experimento anterior.

No método de substituição, utilizado no experimento I, usando os coprodutos de trigo na alimentação de poedeiras leves houve a redução do aproveitamento de nutrientes e a diminuição dos valores de energia metabolizável aparente. Dentre estes coprodutos, a farinha apresentou o melhor aproveitamento nutricional, o que pode ser explicado pelo seu menor conteúdo de fibras. Portanto, podendo ser considerada o coproduto mais indicado na alimentação de animais monogástricos, como aves de postura.

Na formulação de dietas com os mesmos coprodutos de trigo, a dieta com farinha também obteve os melhores resultados, sendo um coproduto com maior concentração energética do que os demais testados. Já, a dieta com farelo grosso apresentou os menores coeficientes de metabolizabilidade, sendo a dieta com maior teor de fibra que, no processo de extração do grão, correspondem à sua camada mais externa e fibrosa. Por este motivo, o uso de farelo de trigo grosso pode ser mais indicado para alimentação de animais ruminantes.

As respostas de desempenho foram inferiores nas dietas com inclusão de coprodutos, principalmente nas dietas com farelo de trigo fino e farelo de trigo grosso, porém, estas respostas eram esperadas. As dietas com coprodutos foram formuladas contendo um maior teor de fibra e menor quantidade de energia metabolizável, o que acarretou no maior consumo de ração e piores valores de conversão alimentar. Novamente, a farinha apresentou resultados superiores entre os coprodutos, indicando que 20% do uso deste coproduto na dieta não prejudica o desempenho de poedeiras leves. O peso médio do ovo foi menor nas dietas com farinha de trigo e farelo de trigo comum e a massa de ovos/ave/dia não foi afetada pela adição de coprodutos, porém era esperado que todas as dietas formuladas com coprodutos sofressem redução no peso e massa de ovos.

A inclusão de coprodutos de trigo na dieta de poedeiras leves não afetou nenhuma avaliação de qualidade externa e interna de ovos, com exceção da coloração da gema. Porém os resultados de coloração da gema não segue um padrão explicável, o que pode ser justificado por se tratar de uma análise com avaliação subjetiva, através do olho humano, que pode ser influenciada por diversos fatores, como a iluminação natural e tendências pessoais. Por isso, o

uso de aparelhos digitais, como espectrofotômetros para a realização desta análise é o mais indicado, evitando, assim, a variação ocorrida neste experimento.

Por fim, o uso de coprodutos de trigo na formulação de rações de poedeiras leves pode gerar uma expressiva economia na produção de ovos, pois reduzem em torno de 20% o uso do milho e em torno de 30% o uso do farelo de soja na formulação destas rações. Além dos coprodutos de trigo possuírem valor mais barato no mercado, podem reduzir a poluição ambiental e diminuir a competição de alimentos entre a população humana e a produção de animais monogástricos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAFCO. **Official Publication of Association of American Feed Control Officials**. Oxford, 2000.

ABITRIGO. **Boletim Informativo, Estimativa Aparente** - Moagem Industrial de Trigo, 2012.

ABITRIGO. **Associação Brasileira da Indústria do Trigo** 2014. Disponível em: <<http://www.abitrigo.com.br/>> Acesso em: 18 ago. 2014.

AHMADI, K.; SHARIATMADARI, F.; AMINI, B.,KARIMOV, T. The use of grade one wheat middlings on Layer's performance. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, [on-line] v. 5, n. 7, p. 731-736, 2013.

ALBINO, L.F.T.; SILVA, M.A. Valores nutritivos de alimentos para aves e suínos determinados no Brasil. In: SIMPÓSIOINTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. 1996, Viçosa. **Anais ... Viçosa-MG**, 1996. p.303-318.

ALLEONI, A.C.C. **Efeito da temperatura e do período de armazenamento na qualidade do ovo, nos teores de s-ovalbumina e nas propriedades funcionais da clara do ovo**.1997. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) –Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1997.

ALVARENGA, R.R. et al. Formulation of diets for poultry: the importance of prediction equations to estimate the energy values. **Archivos de zootecnia**, Córdoba, v. 62, p. 1-11, 2013.

ANUALPEC 2013. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2013.

APPRICH, S. et al.Wheat bran-based biorefinery 2: Valorization of products. **LWT Food Science & Technology**, [London] v. 56, p. 222–231, 2014

ARAÚJO, D.M. **Avaliação do farelo de trigo e enzimas exógenas na alimentação de frangas e poedeiras**. 2005. 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2005.

ARAÚJO, D. M. et al. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de frangas de reposição. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1960-1967, nov./dez., 2008.

ARAÚJO, D. M. et al. Farelo de trigo e complexo enzimático na alimentação de poedeiras semipesadas na fase de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.5, p.843-848, 2008.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Methods of Analyses**. 16th ed. Washington, DC: AOAC, 1997.

AUSTIC, R. E., NESHEIM, M. C. **Poultry production**. 13 ed. Philadelphia, Estados Unidos: Lea & Febiger, 1990. 325 p.

ÁVILA, V.S. et al. Determinação do período de coleta total de excretas para estimativa dos valores de energia metabolizável em frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.5, p.1966 -1970, 2006

AWANG, I. P. R.; CHULAN, U.; AHMAD, F. B. H. Curcumin for upgrading skin color of broilers. **Pertanika**, [Serdang], v. 15, n. 1, p. 37-38, 1992.

BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V. Fatores que afetam a qualidade da cascado ovo. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG**, Belo Horizonte, n. 21, p.43-59, 1997.

BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Editora UFLA, 2012.

BOCKOR, L. et al. Avaliação nutricional de diferentes subprodutos do trigo na dieta de frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **[Anais...]**.Belém-PA, 2011.

BORGES, F. M. O. et al. Comparação de métodos de avaliação dos valores energéticos do grão de trigo e seus subprodutos para frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.6, p.710-721, 2003

BORGES, F.M.O.; ROSTAGNO, H.S., SAAD, C.E.P. Effect of feed intake on the energy values of the grain of wheat and its by-products for broiler chickens obtained by the methodology of the forced feeding. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, p. 1392- 1399, 2004

BRANDELLI, A. et al. **Desenvolvimento de Ração Funcional para aves e suínos através da modificação no farelo de trigo**. Porto Alegre: Instituto Euvaldo Lodi (RS), 2012.116p.

BRAZ, N.M. et al. Fibra na ração de crescimento e seus efeitos no desempenho de poedeiras nas fases de crescimento e postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 12, p. 2744-2753, 2011.

BRITO, M.S. et al. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos: revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v.2, n.4, p.111-117, 2008.

BRUGALLI, I. et al. Efeito dos níveis de óleo e proteína da dieta sobre a qualidade interna de ovos, em diferentes condições e tempo de

armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.4, n.3, p.187-190, 1998.

CALDERANO, A. A. **Valores de composição química e de energia de alimentos de origem vegetal determinados com aves de diferentes idades**. 2008. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

CAMPBELL, G.L.; CAMPBELL, L.D.; BLAIR, R. Calculation of metabolizable energy for ingredients incorporated at low levels into a reference diet. **Poultry Science**, Champaign, v.62, p.705-707, 1983.

CARVALHO, D.C.O. et al. Composição química e energética de amostras de milho submetidas a diferentes temperaturas de secagem e períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.2, p.358-364, 2004.

ÇİFTCI, I.; E. YENICE, H.; ELEROGLU. Use of triticale alone and in combination with wheat or maize: Effects of diet type and enzyme supplementation on hen performance, egg quality, organ weights, intestinal viscosity and digestive system characteristics. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 105, p. 149–161, 2003

CHOCT, M. et al. Increased small intestinal fermentation is partially responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chicken. **British Poultry Science**, Lodon, v.37, p.609-621, 1996.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: Décimo Primeiro Levantamento**, Brasília, v.1, n.11, p.1-82, 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em: 18 mar. 2015.

COON, N. C. Feeding egg-type replacement pullets. In: COMMERCIAL chicken meat and egg. 5th. ed. Massachusetts: Kluwer Academic, 2002. p. 287-393.

COUTTS, J.A.; WILSON, G.C.; FERNANDEZ, S. **Optimum egg quality - A practical approach**. Sheffield,U.K.: 5M Enterprises, 2007. 66p.

COTTA, T. **Reprodução da galinha e produção de ovos**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1997. p. 81-92.

CROMWELL, G.L. et al. Variability among sources and laboratories in analyses of wheat middlings. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 78, p. 2652–2658, 2000.

CUFADAR, Y.; YILDIZ, A. O.; OLGUN, O. Effects of xylanase enzyme supplementation to corn/wheat-based diets on performance and egg quality in laying hens. **Canadim Journal of Animal Science**, Ottawa, v. 90, p. 207-212. 2010.

Dale, N. The metabolizable energy of wheat by-products. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v. 5, p. 105–108, 1996.

DI LENA, G.; PATRON I, E.; QUAGLIA, G. B. Improving the nutritional value of wheat bran by a white-rot fungus. **International Journal of food science and technology**, Oxford, v. 32, p. 513-519, 1997.

EVERS, T.; MILLAR, S. Cereal grain structure and development: some implications for quality. **Journal of Cereal Science**, London, v. 36, p. 261-284, 2002.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL - FEDNA. **Tablas fedna de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos**. 2.ed. Madrid, 2003.

FIREMAN, A.K.B.A.T.; LÓPEZ, J.; FIREMAN, F.A.T. Qualidade da casca do ovo de poedeiras alimentadas com diferentes níveis de farelo de arroz desengordurado e fitase. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Rio de Janeiro, v.7, n.2, p.97-108, 1999.

FRANCESCHINA, C.S. **Digestibilidade Da Proteína E Proteína Verdadeira Solúvel De Coprodutos De Trigo Para Suínos Em Crescimento**. 2013. 34 f. Trabalho de Conclusão (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

FREITAS, F. B. et al. Avaliação de complexo multienzimático com níveis de trigo para poedeiras na fase de recria. **ARS Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v. 21, n. 1, p. 001-006, 2005.

FUNK, E. M. In: *EGG Science and Technology*. Westport, Connecticut: The Avi Publishing Company Inc, 1973. p.35

GERMANI, R. **Características dos grãos e farinhas de trigo e avaliações de suas qualidades**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa agroindústrias de alimentos: 2008. (Apostila de curso)

GUNAWARDANA P.; ROLAND Sr, D. A.; BRYANT, M. M. Effect of energy and protein on performance, egg components, egg solids, egg quality, and profits in molted hy-line w-36 hens. **Journal of Applied Poultry Research**, Auburn, v. 17, p. 432–9, 2008.

HAMILTON, R. M. G. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2022-2039, 1982.

HETLAND, H.; CHOCT, M.; SVIHUS, B. Role of insoluble fibre on gizzard activity in layers. **Journal of Applied Poultry Research**, Armidale, v.14, p. 38–46, 2004

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

HEIMAN, V.; CARVER, J.S. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. **Poultry Science**, Washington, v.15, p.141-148, 1936.

HENCKEN, H. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. **Poultry Science**, Basel, v. 71, n. 4, p. 711-717, 1992.

HENZ, J. R. et al. Composição química e valores energéticos de diferentes farelos de trigo para aves. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 19., CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 11., 2009, Águas de Lindóia. [**Anais...**]. Águas de Lindóia , 2009. p. 1-4.

HILL, F.W.; ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determinations with growing chicks. **Journal nutrition**, New York, v.64, p.587-603, 1958.

HOLTS, W. F.; ALMIQUIST, H.J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. United States. **Egg Poultry Magazine**, Georgia, v.38, p.70, 1932.

ISA POLTRY. Bovans White: Product Guide; Cage Production Systems. Boxmeer: 2009, 36p. Disponível em: < <http://www.isapoltry.com/>>. Acesso em: 18 mar. 2015.

JANSSEN, W.M.M.A.; CARRÉ, B. Influence of fiber on digestibility of poultry feeds In: COLE, D.J.A.; HARESIGN, W. (Eds.) **Recent developments in poultry nutrition**. London: Butterworths, 1989. P. 78 - 93.

JARONI, D. et al. The effect of dietary wheat middlings and enzyme supplementation. 1. Late egg production efficiency, egg yields, and egg composition in two strains of leghorn hens. **Poultry Science**, v. 78, p. 841–847, 1999.

JORGENSEN, H. et al. The influence of dietary fibre source and level on the development of the gastrointestinal tract, digestibility and energy metabolism in broiler chickens. **British Journal of Nutrition**, London, v. 75, p. 379–395, 1996.

KATO, R.K. et al. Metabolizable energy of corn hybrids for broiler chickens as different ages. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1218-1226, 2011

LANGHOUT, D.J. **The role of the intestinal flora as affected by non-starch polysaccharides in broiler chickens.** Tese (Doutorado) - Wageningen Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, 1998.

LLOBET, J. A. C.; PONTES, M. P.; GONZALEZ, F. F. Factores que afectan a la calidad del huevo. In: PRODUCCIÓN de huevos. Barcelona, Espanha: Tecnograf S.A., 1989. p. 255-274.

MAES, C.; VANGENEUGDEN, B.; DELCOUR, J.A. Relative activity of two endoxylanases towards water-unextractable arabinoxylans in wheat bran. **Journal of Cereal Science**, London, v.39, p.181-186, 2004.

MARTOSISWOYO, A.W.; JENSEN, L.S. Available energy in meat and bone meal as measured by different methods. **Poultry Science**, Athens, v.67, p.280-293, 1988.

MENDES, F. R. **Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com Pseudomonas aeruginosa.** 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MENTEN, J. F. M. et al. Valores de energia metabolizável de milho e farelo de soja para frangos de corte na fase pré-inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais....** Recife, 2002. Disponível em: <<http://www.sbz.org.br/>> Acesso em: 18 mar. 2015.

MILES, R. D. **Gravedad específica del huevo-establecimiento de un programa de verificación:** generalidades sobre la calidad del cascarón de huevo. México: Asociación Americana de Soya, 1993. p. 1-8.

MINE, Y. Recents advances in the understanding of egg white protein functionally. **Trends in Food Science and Technology**, Cambridge, v.6, n.7, p.225-232, 1995.

MIRZAIE, S. et al. Effects of wheat inclusion and xylanase supplementation of the diet on productive performance, nutrient retention, and endogenous intestinal enzyme activity of laying hens. **Poultry Science**, Madrid, v.91, n.2, pp 413-425, 2012.

MOREIRA, I. et al. Utilization of pre-gelatinized corn meal on nursery phase piglet feeding. digestibility and performance. **Brazilian Journal Animal Science**, Viçosa, v. 30, p. 440-448, 2001.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. **Ciência e produção de aves.** São Paulo: Roca, 1990. 380 p.

NASCIMENTO, A.H. et al. Valores de energia metabolizável de farinhas de penas e de vísceras determinados com diferentes níveis de inclusão e duas idades das aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.3, p.877-881, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of poultry**. 9. ed. Washington: National Academy Press, 1994. 155p.

NELSON JH. Wheat: its processing and utilization. **American Journal of Clinical Nutrition**, Baltimore, v. 41, p. 1070–1076, 1985.

NEVES, M. A. et al. Production of alcohol by simultaneous saccharification and fermentation of low-grade wheat flour. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.49, n. 3, p. 481- 490, 2006.

NING, D.; et al. The Net Energy Values of Corn, Dried Distillers Grains with Solubles and Wheat Bran for Laying Hens Using Indirect Calorimetry Method. **Asian Australasian Journal Animal Sciences**, Suweon, v. 27, n. 2: 209-216, February, 2014.

NYS, Y.; GUYOT, N. Egg formation and chemistry. In: NYS, Y.; BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F. (Ed.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v. 1, p. 83-132

NUNES, R.V. et al. Composição bromatológica, energia metabolizável e equações de predição da energia do grão e de subprodutos do trigo para pintos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.785-793, 2001.

NUNES, R.V. et al. Energy values of animal byproducts for poultry. **Brazilian Journal Animal Science, Viçosa**, v. 34, p. 1217- 1224, 2005.

NUTRITION MANAGEMENT GUIDE. Bovans White Commercial Layer. Boxmeer: 2009, 22p.

OLIVEIRA, B.L.; OLIVEIRA, D.D. **Qualidade e Tecnologia de Ovos**. Lavras: Ed. UFLA, 2013.

PENZ JÚNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu-SP. **[Anais...]**. Botucatu-SP , 1998. p.165-178

PÉREZ-BONILLA, A. et al. Effects of the main cereal and type of fat of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens from twenty-two to fifty-four weeks of age. **Poultry Science**, Toledo, v.90, p. 2801–2810, 2011.

POMBO, C. R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna**. 2003. 74 f. Dissertação

(Mestrado em Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2003.

POTTER, L.M.; MATTERSON, L.D. Metabolizable energy of feed ingredients for the growing chick. **Poultry Science**, Storrs, v. 39, p. 781-782. 1960.

PRATES, E. R. **Técnicas de Pesquisa em Nutrição Animal**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007.

RAVINDRAN, V. et al. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broilers. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.4, p.699-706, May 1999.

RIZZO SILVA, M.F. **Desempenho, qualidade dos ovos e balance de nitrogênio de poedeiras comerciais alimentadas com diferentes níveis de proteína bruta, metionina e lisina**. 2006. 107f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, [São Paulo], 2006.

RODRIGUES, T. A. et al. Farelo de Trigo e Enzimas Exógenas na Dieta de Poedeiras sobre Qualidade Externa de Ovos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 21., [2012, Pelotas]. **[Anais]**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2012.

ROSENFELDER, P.; EKLUND, M.; MOSENTHIN, R. Nutritive value of wheat and wheat by-products in pig nutrition: A review. **Animal Feed Science and Technology**, Stuttgart, v. 185, p. 107–125, 2013.

ROSTAGNO, H.S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composicao de alimentos e exigencias nutricionais**. 3. ed. Vicosa: UFV, 2011. 186p.

SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. **Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos**. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.

SAMLI, H. E.; AGMA, A., SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **Journal of Applied Poultry Research**, Tekirdag, v. 14, p. 548–553, 2005.

SAS. **SAS/STAT User's Guide, Version 8**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1999.

SESTI, L.; ITO, N.M.K. Fisiopatologia do Sistema Reprodutor In: DOENÇAS das Aves. Campinas: FACTA, 2009. p. 315- 380.

SIBBALD, I. R. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poultry Science**, Ottawa, v. 55, p. 303-308, 1976.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in feed ingredients together with finding wich demonst rate some of the problems

associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v.42, p.313-325, 1963.

SIBBALD, I. R.; PRICE, K. Variability in metabolic plus endogenous losses of adult cockelers and in a true metabolizable energy values and rates of passage of dehydrated alfafa. **Poultry Science**, Champaign, v. 59, p. 1275-1279, 1980.

SIBBALD, I.R. The effect of grinding on the true metabolizable energy value of hull-less barley. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, p. 2509-2511,1982.

SILVA, E.P. et al. Estimativas das perdas endógenas e metabólicas em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.1, p.115-121, 2006.

SILVA, G. **Caracterização e digestibilidade dos farelos fino e grosso de trigo**. 2006. 29 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.

SILVERSIDES, F. G., TWIZEYIMANA, F., VILLENEUVE, P. Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 72, p.760-764, 1993.

SHARP, P. F.; POWELL, C. K. In: EGG science and technology. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company INC, 1973. p.34

SILVERSIDES, F.G. et al. A study on the interaction of xylanase and phytase enzymes in wheat-based diets fed to commercial white and brown egg laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.85, n.2, , p.297-305, 2006.

SINDIRAÇÕES. **Boletim Informativo do Setor**, Maio de 2012. 8p. (Setor de Alimentação Animal)

SMITS, C. H. M.; ANNISON, G. Non-starch polysaccharides in broiler nutrition: towards a physiological valid approach to their determination. **World's Poultry Science Journal**, Wallingford, v. 52, p. 203 –221, 1996.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, P. (Eds.). **Egg science and technology**. 4.ed. Haworth Press: New York, 1995. 591p.

UBA – União Brasileira de Avicultura. **Protocolo de Bem-Estar para Aves Poedeiras**, 2008. Disponível em: <<http://www.uba.org.br>>. Acesso em: 14 maio 2014.

UBABEF – União Brasileira de Avicultura. **Relatório Anual 2014**. São Paulo: UBABEF, 2014. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br>>. Acesso em: 18 ago. 2014.

USDA. **United States Department of Agriculture. Food Safety.** Disponível em:

<<http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>>. Acesso em: 18 ago. 2014.

UMAR FARUK, M. et al. Is sequential feeding of whole wheat more efficient than ground wheat in laying hens? **Animal**, Nouzilly, v. 5, n. 02, p. 230-238. 2010.

VELDMAN, A.; VAHL, H.A. Xylanase in broiler diets with differences in characteristics and content of wheat. **British Poultry Science**, Lelystad, v.35 p.537-550, 1994.

VOISEY, P. W.; HUNT, J. R. Comparison of several eggshell characteristics with impact resistance. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.56, n.2, p. 299 -304, 1976.

WESENDONCK, W. R. **Valor nutricional de diferentes subprodutos do trigo para suínos em crescimento.** 2012. 78 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

WESENDONCK, W.R. et al. Valor nutricional e energia metabolizável de subprodutos do trigo utilizados para alimentação de suínos em crescimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.2, p.203-210, 2013.

WILGUS, H.S.; WAGENEN, A. van. The height of the firm albumen as a measure of its condition. **Poultry Science**, Ithaca, v.15, p.319-321, 1936.

YAO J.H.; et al. Supplemental wheat bran and microbial phytase could replace inorganic phosphorus in laying hen diets. **Czech Journal of Animal Science**, Gaoling, v.52, p. 407–413, 2007.

ZAMORA JEREZ, E.A. **Energia Metabolizável para galinhas poedeiras.** 2012. 34f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012.

ZHOU, Z.; et al. The influence of the amylopectinamylase ratio in samples of corn on the true metabolizable energy value for ducks. **Anim Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 157, p. 99-103, 2010.

6 APÊNDICES

APÊNDICE 1: Composição das dietas de adaptação e composição calculada das dietas sem coproduto de trigo e com farelo de trigo

	Dieta de Adaptação (%) Sem Coproduto	Dieta de Adaptação (%) Com Farelo de Trigo Comum
Milho	54,48	47,12
Farelo de Soja 45%	24,36	18,77
Farelo de Trigo Comum	-	20,00
Calcário Calcítico	9,22	8,98
Óleo de Soja	3,04	3,30
Fosfato bicalcico	2,14	0,919
Sal	0,414	0,416
DL- Metionina	0,127	0,220
Colina 60	0,092	0,0645
Premix mineral	0,064	0,065
Premix Vitaminico	0,040	0,040
Lisina	0,0115	0,094
L -Treonina	-	0,0105
Composição Calculada		
EM (kcal/kg)	2900	2690
Proteína bruta (%)	19,00	15,46
Cálcio (%)	3,90	3,72
Fósforo disponível (%)	0,48	0,30
Sódio (%)	0,18	0,18
Lisina disponível (%)	0,755	0,710
Met+Cistina disp (%)	0,708	0,660
Arginina disp. (%)	0,982	0,865
Triptofano disp. (%)	0,174	0,160
Treonina disp. (%)	0,693	0,550
Valina (%)	0,982	0,646
Colina (mg/kg)	1400,00	1300,00
Na+K+Cl (mEq/kg)	169,25	127,13

APÊNDICE 2: Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), energia bruta (CMEB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio das dietas do experimento I

DIETA + COPRODUTO	CMMS (%)	CMEB (%)	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
Dieta Padrão	69,59	79,42	3438,79	3420,16
Dieta Padrão	72,95	80,74	3495,87	3472,70
Dieta Padrão	74,58	81,86	3544,66	3512,83
Dieta Padrão	72,76	81,17	3514,50	3484,37
Dieta Padrão	69,25	79,05	3422,82	3395,82

Dieta Padrão	71,84	80,99	3506,83	3481,00
Dieta Padrão	74,45	82,96	3592,17	3560,53
Dieta Padrão	77,70	85,28	3692,79	3638,67
Dieta Padrão	76,27	84,18	3644,85	3607,97
Dieta Padrão	70,18	81,42	3525,34	3488,66
Dieta Padrão	73,94	81,77	3540,65	3516,09
Dieta Padrão	72,63	81,90	3546,38	3525,12
Farinheta	72,15	77,96	3288,46	3198,84
Farinheta	71,09	76,91	3243,87	3157,47
Farinheta	71,26	75,13	3169,02	3081,07
Farinheta	68,45	73,37	3094,80	3017,31
Farinheta	71,91	77,21	3256,93	3169,61
Farinheta	69,93	75,73	3194,09	3112,51
Farinheta	67,87	73,66	3107,14	3018,69
Farinheta	74,36	79,20	3340,65	3257,55
Farinheta	73,14	77,62	3273,92	3190,04
Farinheta	74,48	80,06	3376,76	3279,80
Farinheta	67,59	73,63	3105,80	3029,02
Farinheta	72,33	77,11	3252,32	3170,52
Farelo Fino	69,54	75,00	3212,95	3119,24
Farelo Fino	69,27	74,25	3180,72	3086,32
Farelo Fino	68,54	73,28	3139,16	3040,83
Farelo Fino	67,17	72,35	3099,60	3013,97
Farelo Fino	66,16	71,40	3058,94	2987,00
Farelo Fino	67,39	73,48	3147,70	3074,74
Farelo Fino	66,45	71,93	3081,59	3002,76
Farelo Fino	65,00	69,76	2988,47	2927,41
Farelo Fino	69,31	75,05	3215,00	3119,66
Farelo Fino	70,23	75,91	3251,82	3162,46
Farelo Fino	71,32	75,98	3255,14	3163,11
Farelo Fino	65,54	71,98	3083,66	3001,88
Farelo Grosso	72,77	78,63	3467,47	3366,71
Farelo Grosso	63,14	71,93	3172,20	3080,40
Farelo Grosso	68,49	75,13	3313,03	3213,11
Farelo Grosso	70,47	76,58	3377,27	3274,02
Farelo Grosso	66,51	74,13	3269,03	3186,59
Farelo Grosso	63,53	71,39	3148,22	3058,57
Farelo Grosso	69,60	76,53	3374,87	3280,86
Farelo Grosso	72,19	77,74	3428,34	3326,45
Farelo Grosso	63,96	71,32	3145,03	3064,24
Farelo Grosso	70,12	76,55	3375,97	3278,40
Farelo Grosso	68,31	75,21	3316,96	3223,85
Farelo Grosso	69,89	76,04	3353,16	3255,18
Farelo Comum	68,26	74,32	3209,78	3131,62
Farelo Comum	67,61	73,86	3190,10	3082,91

Farelo Comum	66,28	71,46	3086,42	3011,13
Farelo Comum	68,49	74,20	3204,50	3114,42
Farelo Comum	68,08	73,91	3192,17	13157,32
Farelo Comum	65,20	71,63	3093,56	2996,37
Farelo Comum	70,36	76,43	3301,16	3209,67
Farelo Comum	69,85	75,16	3246,35	3150,38
Farelo Comum	71,40	76,73	3313,87	3218,84
Farelo Comum	69,17	75,72	3270,27	3194,10
Farelo Comum	68,11	74,35	3211,18	3129,51
Farelo Comum	70,61	75,98	3281,66	3189,40

APÊNDICE 3: Coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), energia bruta (CMEB), energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio dos coprodutos de trigo do experimento I

COPRODUTO	CMMS (%)	CMEB (%)	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)
Farinheta	68,72	62,90	3138,07	3045,48
Farinheta	63,42	57,62	2915,11	2822,52
Farinheta	64,26	48,74	2540,86	2448,27
Farinheta	50,20	39,95	2169,80	2077,21
Farinheta	67,49	59,16	2980,42	2887,83
Farinheta	57,60	51,72	2666,25	2573,66
Farinheta	47,28	41,41	2231,48	2138,89
Farinheta	79,76	69,09	3399,02	3306,43
Farinheta	73,66	61,18	3065,37	2972,78
Farinheta	80,34	73,37	3579,59	3487,00
Farinheta	45,92	41,25	2224,78	2132,19
Farinheta	69,60	58,62	2957,40	2864,81
Farelo Fino	55,47	47,74	2496,52	2396,88
Farelo Fino	54,10	43,94	2335,40	2235,76
Farelo Fino	50,43	39,04	2127,59	2027,95
Farelo Fino	43,52	34,38	1929,77	1830,13
Farelo Fino	38,40	29,59	1726,50	1626,86
Farelo Fino	44,64	40,05	2170,30	2070,66
Farelo Fino	39,87	32,26	1839,72	1740,09
Farelo Fino	32,57	21,28	1374,13	1274,49
Farelo Fino	54,31	47,99	2506,79	2407,15
Farelo Fino	58,95	52,33	2690,86	2591,22
Farelo Fino	64,45	52,72	2707,49	2607,85
Farelo Fino	35,26	32,50	1850,10	1750,46
Farelo Grosso	71,82	66,07	3091,13	2996,17
Farelo Grosso	23,15	32,25	1614,79	1519,83
Farelo Grosso	50,16	48,38	2318,91	2223,95

Farelo Grosso	60,16	55,74	2640,11	2545,15
Farelo Grosso	40,18	43,34	2098,94	2003,98
Farelo Grosso	25,14	29,51	1494,88	1399,92
Farelo Grosso	55,78	55,47	2628,15	2533,19
Farelo Grosso	68,87	61,59	2895,47	2800,51
Farelo Grosso	27,30	29,14	1478,92	1383,97
Farelo Grosso	58,42	55,59	2633,63	2538,67
Farelo Grosso	49,26	48,83	2338,56	2243,61
Farelo Grosso	57,25	52,98	2519,57	2424,61
Farelo Comum	49,15	44,49	2265,66	2168,54
Farelo Comum	45,85	42,20	2167,30	2070,19
Farelo Comum	39,17	30,14	1648,89	1551,78
Farelo Comum	50,29	43,88	2239,29	2142,17
Farelo Comum	48,22	42,44	2177,65	2080,53
Farelo Comum	33,74	30,97	1684,56	1587,44
Farelo Comum	59,69	55,12	2722,56	2625,44
Farelo Comum	57,14	48,75	2448,53	2351,41
Farelo Comum	64,89	56,60	2786,15	2689,03
Farelo Comum	53,72	51,53	2568,13	2471,02
Farelo Comum	48,39	44,65	2272,69	2175,58
Farelo Comum	60,92	52,85	2625,06	2527,95

APÊNDICE 4: Consumo de ração, em g, (CR/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (CA/MO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/DZ), peso médio dos ovos, em g, (PM ovo), massa de ovos, em g, (MO/ave/dia) e porcentagem de postura (Pct. Post) de poedeiras recebendo dietas com coprodutos de trigo

Coproduto adicionado à dieta	Ciclo	CR/ave/d (g)	CA/MO	CA/Dz	PM ovo (g)	MO/ave/d (g)	%Post.
Dieta Controle	1	102,9	1,79	1,26	58,65	57,6	98,21
Dieta Controle	1	102,8	1,73	1,26	60,63	59,5	98,21
Dieta Controle	1	102,2	1,68	1,32	65,41	60,7	92,86
Dieta Controle	1	100,6	1,70	1,28	62,69	59,3	94,64
Dieta Controle	1	102,9	1,81	1,36	62,24	56,7	91,07
Dieta Controle	1	94,9	1,59	1,16	60,83	59,7	98,21
Dieta Controle	1	94,8	1,69	1,20	59,37	56,2	94,64
Dieta Controle	1	100,1	1,67	1,22	60,85	59,8	98,21
Dieta Controle	1	87,5	1,86	1,34	59,96	47,1	78,57
Dieta Controle	1	101,1	1,70	1,28	62,65	59,3	94,64
Dieta Controle	1	101,7	1,79	1,39	65,09	57,0	87,50
Dieta Controle	1	102,8	1,63	1,33	68,04	63,2	92,86
Dieta Controle	1	102,8	1,75	1,26	59,80	58,7	98,21
Dieta Controle	1	102,9	1,73	1,28	61,65	59,4	96,43
Dieta Controle	1	102,7	1,79	1,25	58,55	57,5	98,21
Dieta Controle	1	74,8	1,52	1,09	59,78	49,1	82,14
Dieta Controle	1	84,6	2,04	1,39	56,67	41,5	73,21

Dieta Controle	1	100,6	1,88	1,28	56,50	53,5	94,64
Farinheta	1	106,0	1,78	1,32	61,69	59,5	96,43
Farinheta	1	102,9	1,69	1,21	59,88	60,9	101,79
Farinheta	1	103,9	1,84	1,32	59,51	56,3	94,64
Farinheta	1	101,9	1,87	1,27	56,67	54,6	96,43
Farinheta	1	105,8	1,74	1,32	62,86	60,6	96,43
Farinheta	1	106,0	1,83	1,27	57,99	58,0	100,00
Farinheta	1	105,4	1,89	1,34	58,85	55,7	94,64
Farinheta	1	98,7	1,72	1,23	59,64	57,5	96,43
Farinheta	1	98,0	1,81	1,29	59,59	54,3	91,07
Farinheta	1	104,5	3,15	2,13	56,37	33,2	58,93
Farinheta	1	103,5	1,79	1,31	61,23	58,0	94,64
Farinheta	1	105,7	1,83	1,29	58,70	57,7	98,21
Farinheta	1	98,1	1,72	1,20	58,13	57,1	98,21
Farinheta	1	102,5	1,81	1,23	56,49	56,5	100,00
Farinheta	1	105,5	2,02	1,39	57,30	52,2	91,07
Farinheta	1	105,1	1,91	1,39	60,34	55,0	91,07
Farinheta	1	99,1	1,77	1,23	58,19	56,1	96,43
Farinheta	1	105,3	1,78	1,33	62,51	59,2	94,64
Farelo Fino	1	107,9	1,77	1,34	63,19	60,9	96,43
Farelo Fino	1	107,5	1,83	1,34	60,95	58,8	96,43
Farelo Fino	1	102,1	1,76	1,25	59,17	58,1	98,21
Farelo Fino	1	109,2	1,89	1,33	58,70	57,7	98,21
Farelo Fino	1	106,2	1,79	1,27	59,36	59,4	100,00
Farelo Fino	1	111,0	1,90	1,38	60,64	58,5	96,43
Farelo Fino	1	111,4	1,87	1,39	61,74	59,5	96,43
Farelo Fino	1	105,5	1,88	1,34	59,16	56,0	94,64
Farelo Fino	1	111,0	1,89	1,33	58,77	58,8	100,00
Farelo Fino	1	108,4	2,00	1,40	58,33	54,2	92,86
Farelo Fino	1	110,9	2,09	1,49	59,32	53,0	89,29
Farelo Fino	1	111,2	1,87	1,33	59,44	59,4	100,00
Farelo Fino	1	109,0	1,92	1,38	59,99	56,8	94,64
Farelo Fino	1	107,2	1,77	1,29	60,41	60,4	100,00
Farelo Fino	1	111,2	1,85	1,36	61,32	60,2	98,21
Farelo Fino	1	108,0	1,94	1,45	62,33	55,7	89,29
Farelo Fino	1	106,6	2,10	1,49	59,32	50,8	85,71
Farelo Fino	1	111,2	2,06	1,44	58,03	53,9	92,86
Farelo Grosso	1	101,5	1,91	1,42	61,95	53,1	85,71
Farelo Grosso	1	108,7	1,86	1,46	65,36	58,4	89,29
Farelo Grosso	1	110,0	1,83	1,32	59,96	60,0	100,00
Farelo Grosso	1	105,0	1,78	1,33	62,37	59,0	94,64
Farelo Grosso	1	106,3	1,88	1,32	58,60	56,5	96,43
Farelo Grosso	1	110,2	1,99	1,40	58,46	55,3	94,64
Farelo Grosso	1	108,9	1,99	1,49	62,48	54,7	87,50
Farelo Grosso	1	105,0	1,92	1,33	57,69	54,6	94,64
Farelo Grosso	1	105,6	2,18	1,48	56,44	48,4	85,71
Farelo Grosso	1	109,6	1,90	1,36	59,83	57,7	96,43
Farelo Grosso	1	109,0	2,05	1,44	58,44	53,2	91,07
Farelo Grosso	1	106,9	2,60	1,84	59,12	41,2	69,64
Farelo Grosso	1	109,6	2,10	1,44	57,32	52,2	91,07
Farelo Grosso	1	106,3	1,87	1,32	59,10	57,0	96,43
Farelo Grosso	1	101,1	1,79	1,28	59,86	56,7	94,64

Farelo Grosso	1	107,2	1,83	1,36	61,91	58,6	94,64
Farelo Grosso	1	109,5	1,92	1,42	61,46	57,1	92,86
Farelo Grosso	1	109,4	1,94	1,44	61,90	56,4	91,07
Far. Comum	1	108,9	2,02	1,49	61,69	54,0	87,50
Far. Comum	1	107,1	1,92	1,36	58,88	55,7	94,64
Far. Comum	1	103,9	1,82	1,32	60,29	57,1	94,64
Far. Comum	1	103,6	1,78	1,24	58,22	58,2	100,00
Far. Comum	1	109,9	1,89	1,32	58,14	58,1	100,00
Far. Comum	1	110,0	1,92	1,39	60,54	57,3	94,64
Far. Comum	1	105,1	1,76	1,31	62,06	59,8	96,43
Far. Comum	1	109,6	1,94	1,34	57,68	56,7	98,21
Far. Comum	1	96,1	1,63	1,20	61,01	58,8	96,43
Far. Comum	1	92,8	1,89	1,33	58,64	49,2	83,93
Far. Comum	1	109,5	1,83	1,29	58,89	59,9	101,79
Far. Comum	1	103,4	1,74	1,26	60,36	59,3	98,21
Far. Comum	1	103,1	1,82	1,28	58,69	56,6	96,43
Far. Comum	1	102,8	2,05	1,50	60,97	50,1	82,14
Far. Comum	1	108,4	1,71	1,32	64,67	63,5	98,21
Far. Comum	1	92,8	2,29	1,52	55,36	40,5	73,21
Far. Comum	1	109,1	1,98	1,41	59,45	55,2	92,86
Far. Comum	1	104,4	1,92	1,32	57,56	54,5	94,64
Dieta Controle	2	102,1	1,72	1,29	62,86	59,5	94,64
Dieta Controle	2	102,6	1,79	1,30	60,50	57,3	94,64
Dieta Controle	2	97,8	1,57	1,26	67,02	62,2	92,86
Dieta Controle	2	99,5	1,57	1,19	63,41	63,4	100,00
Dieta Controle	2	102,6	1,68	1,30	64,60	61,1	94,64
Dieta Controle	2	97,7	1,67	1,24	61,91	58,6	94,64
Dieta Controle	2	89,5	1,62	1,11	57,13	55,1	96,43
Dieta Controle	2	102,6	1,67	1,23	61,58	61,6	100,00
Dieta Controle	2	75,9	1,63	1,21	62,22	46,7	75,00
Dieta Controle	2	99,5	1,65	1,26	63,80	60,4	94,64
Dieta Controle	2	101,7	1,75	1,39	66,30	58,0	87,50
Dieta Controle	2	101,1	1,82	1,48	67,78	55,7	82,14
Dieta Controle	2	101,5	1,75	1,26	60,16	58,0	96,43
Dieta Controle	2	99,2	1,61	1,21	62,88	61,8	98,21
Dieta Controle	2	102,5	1,76	1,28	60,22	58,1	96,43
Dieta Controle	2	76,1	2,08	1,50	60,27	36,6	60,71
Dieta Controle	2	90,3	1,51	1,12	61,81	59,6	96,43
Dieta Controle	2	95,7	1,75	1,21	57,88	54,8	94,64
Farinheta	2	98,7	1,64	1,23	62,25	60,0	96,43
Farinheta	2	103,8	1,71	1,27	61,63	60,5	98,21
Farinheta	2	105,0	1,83	1,31	59,51	57,4	96,43
Farinheta	2	94,3	1,80	1,22	56,39	52,4	92,86
Farinheta	2	103,9	1,70	1,29	63,29	61,0	96,43
Farinheta	2	103,3	1,79	1,29	59,88	57,7	96,43
Farinheta	2	103,8	1,79	1,29	59,99	57,9	96,43
Farinheta	2	92,1	1,61	1,17	60,33	57,1	94,64
Farinheta	2	97,1	1,65	1,21	60,99	58,8	96,43
Farinheta	2	98,9	2,88	1,95	56,46	34,3	60,71
Farinheta	2	102,5	1,72	1,28	61,64	59,4	96,43
Farinheta	2	105,2	1,72	1,24	60,01	61,1	101,79
Farinheta	2	95,7	1,63	1,17	59,64	58,6	98,21

Farinheta	2	101,2	1,79	1,21	56,63	56,6	100,00
Farinheta	2	104,6	2,08	1,46	58,71	50,3	85,71
Farinheta	2	106,3	1,92	1,35	58,57	55,4	94,64
Farinheta	2	95,2	1,79	1,28	59,66	53,3	89,29
Farinheta	2	105,5	1,72	1,34	64,66	61,2	94,64
Farelo Fino	2	106,2	1,67	1,27	63,68	63,7	100,00
Farelo Fino	2	103,6	1,77	1,29	60,65	58,5	96,43
Farelo Fino	2	100,4	1,87	1,35	60,09	53,7	89,29
Farelo Fino	2	108,3	1,89	1,35	59,46	57,3	96,43
Farelo Fino	2	99,0	1,72	1,21	58,68	57,6	98,21
Farelo Fino	2	103,0	1,68	1,24	61,31	61,3	100,00
Farelo Fino	2	111,3	1,91	1,44	62,83	58,3	92,86
Farelo Fino	2	96,6	1,74	1,23	58,53	55,4	94,64
Farelo Fino	2	109,2	1,81	1,36	62,71	60,5	96,43
Farelo Fino	2	102,8	1,86	1,33	59,61	55,3	92,86
Farelo Fino	2	108,7	1,84	1,33	60,00	58,9	98,21
Farelo Fino	2	110,0	1,90	1,37	60,14	58,0	96,43
Farelo Fino	2	109,8	1,76	1,32	62,51	62,5	100,00
Farelo Fino	2	104,5	1,73	1,30	62,46	60,2	96,43
Farelo Fino	2	110,7	1,78	1,35	63,24	62,1	98,21
Farelo Fino	2	109,5	1,75	1,36	64,82	62,5	96,43
Farelo Fino	2	110,2	2,25	1,65	60,93	49,0	80,36
Farelo Fino	2	111,3	1,90	1,34	58,56	58,6	100,00
Farelo Grosso	2	107,5	1,67	1,31	65,37	64,2	98,21
Farelo Grosso	2	105,8	1,60	1,29	67,18	66,0	98,21
Farelo Grosso	2	102,3	1,68	1,27	63,30	61,0	96,43
Farelo Grosso	2	109,3	2,14	1,60	62,07	51,0	82,14
Farelo Grosso	2	106,7	1,85	1,35	60,84	57,6	94,64
Farelo Grosso	2	109,6	1,77	1,34	63,09	62,0	98,21
Farelo Grosso	2	109,7	1,82	1,47	67,67	60,4	89,29
Farelo Grosso	2	103,8	1,75	1,25	59,19	59,2	100,00
Farelo Grosso	2	107,7	1,93	1,37	58,90	55,7	94,64
Farelo Grosso	2	109,9	1,71	1,34	65,50	64,3	98,21
Farelo Grosso	2	109,1	1,85	1,31	58,80	58,8	100,00
Farelo Grosso	2	94,9	3,20	2,20	57,27	29,7	51,79
Farelo Grosso	2	109,7	2,11	1,50	59,34	51,9	87,50
Farelo Grosso	2	107,5	1,78	1,29	60,54	60,5	100,00
Farelo Grosso	2	94,5	1,57	1,15	61,15	60,1	98,21
Farelo Grosso	2	107,8	1,79	1,39	64,97	60,3	92,86
Farelo Grosso	2	109,6	1,80	1,36	63,32	61,1	96,43
Farelo Grosso	2	109,6	1,76	1,32	62,33	62,3	100,00
Far. Comum	2	106,9	1,66	1,28	64,34	64,3	100,00
Far. Comum	2	110,0	1,81	1,34	61,82	60,7	98,21
Far. Comum	2	97,2	1,79	1,31	60,81	54,3	89,29
Far. Comum	2	95,4	1,82	1,23	56,39	52,4	92,86
Far. Comum	2	104,9	1,82	1,33	60,83	57,6	94,64
Far. Comum	2	108,6	1,79	1,33	61,90	60,8	98,21
Far. Comum	2	103,8	1,83	1,32	59,98	56,8	94,64
Far. Comum	2	107,1	1,88	1,31	57,97	56,9	98,21
Far. Comum	2	97,0	1,79	1,30	60,55	54,1	89,29
Far. Comum	2	92,2	1,73	1,21	58,47	53,3	91,07
Far. Comum	2	108,4	1,72	1,28	61,93	63,0	101,79

Far. Comum	2	101,4	1,77	1,29	60,55	57,3	94,64
Far. Comum	2	100,3	1,65	1,18	59,63	60,7	101,79
Far. Comum	2	41,3	1,42	1,03	60,41	29,1	92,42
Far. Comum	2	106,6	1,80	1,40	65,17	59,4	91,07
Far. Comum	2	81,2	2,27	1,56	57,19	35,7	62,50
Far. Comum	2	108,2	1,97	1,43	60,26	54,9	91,07
Far. Comum	2	103,9	1,80	1,27	58,85	57,8	98,21

APÊNDICE 5: Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), matéria orgânica (CMMO), cinzas (CMCZ), proteína bruta (CMPB) e energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais do experimento II:

Coproduto adicionado à dieta	Ciclo	CMMS %	CMMO %	CMCZ %	CMPB %	CMEB %	EMA kcal/kg	EMAn kcal/kg
Dieta Controle	1	66,75	71,15	40,90	42,70	74,67	3113,60	3039,89
Dieta Controle	1	70,80	75,20	45,02	44,86	78,13	3257,93	3180,61
Dieta Controle	1	71,61	75,26	50,20	43,16	77,77	3243,09	3169,24
Dieta Controle	1	74,87	78,72	52,32	56,32	81,02	3378,74	3285,31
Dieta Controle	1	72,08	77,34	41,21	48,46	79,99	3335,48	3251,82
Dieta Controle	1	73,65	77,98	48,20	51,36	80,63	3362,31	3283,04
Dieta Controle	1	68,03	73,85	33,91	44,04	76,43	3187,02	3120,49
Dieta Controle	1	73,14	77,61	46,95	50,62	80,07	3338,72	3251,83
Dieta Controle	1	66,32	72,53	29,83	37,14	75,19	3135,22	3082,61
Dieta Controle	1	73,40	78,10	45,84	51,34	80,11	3340,44	3253,33
Dieta Controle	1	73,61	78,18	46,81	46,46	80,28	3347,83	3268,86
Dieta Controle	1	72,82	78,51	39,41	49,74	80,89	3372,95	3287,61
Farinheta	1	73,00	77,21	45,45	51,60	80,26	3414,98	3325,94
Farinheta	1	70,38	75,54	36,65	51,72	77,73	3307,38	3218,72
Farinheta	1	69,95	74,69	38,98	54,71	76,39	3250,58	3157,65
Farinheta	1	70,81	75,43	40,58	46,34	77,98	3318,18	3241,21
Farinheta	1	72,32	76,50	45,02	53,31	78,81	3353,52	3262,34
Farinheta	1	68,36	74,31	29,47	52,66	77,54	3299,49	3208,69
Farinheta	1	71,27	75,09	46,36	54,48	78,22	3328,31	3234,64
Farinheta	1	74,17	78,13	48,27	56,93	79,85	3397,82	3307,62
Farinheta	1	70,42	74,92	41,07	46,83	76,85	3269,85	3207,13
Farinheta	1	70,86	76,29	35,40	47,71	78,50	3340,31	3259,77
Farinheta	1	69,79	74,78	37,19	51,48	77,53	3298,88	3214,08
Farinheta	1	70,68	74,80	43,75	47,85	76,92	3272,89	3191,03
Farelo Fino	1	68,66	73,01	40,77	47,78	75,50	3215,58	3133,14
Farelo Fino	1	67,84	72,45	38,29	47,21	74,45	3170,91	3096,51
Farelo Fino	1	65,38	69,52	38,94	42,08	72,14	3072,39	3009,02
Farelo Fino	1	67,68	72,58	36,32	45,47	75,48	3214,71	3138,31
Farelo Fino	1	69,38	73,99	39,84	51,78	76,24	3247,20	3161,60
Farelo Fino	1	68,25	73,15	36,85	51,35	75,77	3227,14	3139,51
Farelo Fino	1	63,33	67,83	34,50	41,52	71,10	3028,28	2956,65
Farelo Fino	1	65,28	70,80	29,95	49,78	74,29	3164,04	3082,79
Farelo Fino	1	66,34	71,51	33,22	46,01	73,92	3148,44	3069,99
Farelo Fino	1	67,45	72,31	36,35	47,25	74,68	3180,43	3101,74
Farelo Fino	1	69,24	74,48	35,67	53,14	77,12	3284,40	3194,08

Farelo Fino	1	64,30	69,96	28,04	40,80	71,98	3065,44	2995,41
Farelo Grosso	1	69,14	74,31	30,49	56,81	75,00	3085,42	2987,86
Farelo Grosso	1	67,94	73,55	26,09	52,25	74,42	3061,62	2973,46
Farelo Grosso	1	69,26	74,55	29,77	49,13	75,53	3107,20	3022,56
Farelo Grosso	1	68,95	74,38	28,38	52,90	75,18	3093,04	3002,59
Farelo Grosso	1	67,82	72,98	29,30	49,38	75,06	3088,17	3006,92
Farelo Grosso	1	65,64	70,83	26,92	43,22	73,08	3006,57	2931,66
Farelo Grosso	1	65,88	71,64	22,90	46,51	71,90	2957,76	2878,00
Farelo Grosso	1	66,84	72,93	21,37	49,03	74,29	3056,43	2978,03
Farelo Grosso	1	70,11	73,83	42,29	46,78	75,22	3094,64	3014,43
Farelo Grosso	1	66,89	71,45	32,86	45,71	73,98	3043,36	2964,57
Farelo Grosso	1	67,85	72,10	36,05	49,91	73,75	3033,96	2948,46
Farelo Grosso	1	64,72	70,56	21,10	32,36	71,65	2947,50	2897,12
Farelo Comum	1	68,42	71,76	49,42	50,69	73,37	3027,90	2944,04
Farelo Comum	1	69,00	73,03	46,10	51,37	75,18	3102,80	3015,19
Farelo Comum	1	69,70	73,32	49,10	50,65	75,39	3111,23	3027,47
Farelo Comum	1	70,19	73,64	50,57	55,39	75,85	3130,51	3044,37
Farelo Comum	1	67,58	71,49	45,37	49,84	73,68	3040,71	2955,65
Farelo Comum	1	64,13	67,78	43,39	49,83	71,90	2967,25	2882,53
Farelo Comum	1	69,36	72,79	49,84	56,20	75,55	3118,02	3024,39
Farelo Comum	1	68,50	73,71	38,93	50,98	75,53	3116,95	3030,25
Farelo Comum	1	67,67	71,11	48,11	47,94	73,87	3048,51	2976,52
Farelo Comum	1	70,90	74,39	51,04	52,70	76,82	3170,48	3091,50
Farelo Comum	1	65,63	70,24	39,44	52,18	72,35	2985,89	2897,32
Farelo Comum	1	68,92	72,71	47,40	50,80	74,49	3074,09	2989,82
Dieta Controle	2	73,43	79,28	36,97	54,83	81,07	3405,12	3311,80
Dieta Controle	2	72,10	76,78	42,93	49,36	79,19	3325,95	3241,89
Dieta Controle	2	71,40	77,07	36,07	48,45	79,15	3324,49	3242,21
Dieta Controle	2	74,08	78,77	44,85	53,80	79,87	3354,57	3264,40
Dieta Controle	2	71,55	77,28	35,85	47,94	79,74	3349,25	3268,00
Dieta Controle	2	75,31	80,39	43,64	52,58	81,96	3442,25	3353,77
Dieta Controle	2	76,00	80,76	46,37	57,34	81,69	3430,89	3336,99
Dieta Controle	2	73,48	78,39	42,88	47,78	80,67	3388,00	3306,61
Dieta Controle	2	75,25	80,48	42,69	67,74	81,86	3438,02	3327,98
Dieta Controle	2	75,77	79,93	49,88	53,31	81,44	3420,51	3330,20
Dieta Controle	2	76,74	80,51	53,26	54,29	82,81	3478,06	3386,34
Dieta Controle	2	75,05	80,14	43,32	52,49	82,27	3455,31	3366,14
Farinheta	2	75,21	77,56	61,34	55,36	79,28	3305,22	3211,84
Farinheta	2	73,09	75,88	56,60	51,99	77,87	3246,55	3158,51
Farinheta	2	71,84	74,03	58,83	55,55	76,01	3168,86	3074,16
Farinheta	2	72,68	76,21	51,82	50,80	78,47	3271,58	3189,56
Farinheta	2	75,12	77,55	60,77	55,06	79,33	3307,47	3213,76
Farinheta	2	71,80	75,43	50,33	50,37	77,76	3241,83	3155,86
Farinheta	2	67,27	70,65	47,27	45,75	72,77	3033,84	2962,12
Farinheta	2	72,13	75,49	52,28	50,27	76,12	3173,63	3089,45
Farinheta	2	71,89	74,86	54,37	51,16	76,79	3201,26	3119,34
Farinheta	2	71,82	75,82	48,18	47,25	77,49	3230,70	3152,30
Farinheta	2	71,08	74,59	50,32	48,05	76,80	3201,95	3120,26
Farinheta	2	71,24	74,61	51,30	49,97	77,58	3234,14	3150,04
Farelo Fino	2	71,53	74,49	54,96	57,66	76,93	3165,69	3062,57
Farelo Fino	2	67,71	70,83	50,22	46,54	72,32	2976,01	2893,78
Farelo Fino	2	68,14	70,42	55,39	45,07	72,90	2999,97	2921,57

Farelo Fino	2	69,65	73,21	49,70	47,98	75,15	3092,36	3010,77
Farelo Fino	2	70,82	74,00	53,04	51,10	76,51	3148,37	3062,45
Farelo Fino	2	72,15	75,88	51,26	54,86	77,17	3175,61	3082,39
Farelo Fino	2	69,61	72,68	52,43	53,60	75,14	3092,15	2995,90
Farelo Fino	2	70,05	74,01	47,88	53,51	75,49	3106,58	3013,85
Farelo Fino	2	69,15	72,54	50,18	48,90	74,49	3065,35	2977,96
Farelo Fino	2	70,03	74,40	45,58	51,43	76,21	3135,95	3045,45
Farelo Fino	2	70,95	74,15	53,08	53,36	76,17	3134,37	3042,27
Farelo Fino	2	64,93	69,90	37,07	39,61	72,69	2991,26	2920,39
Farelo Grosso	2	67,34	72,87	37,54	58,29	74,19	3040,50	2931,87
Farelo Grosso	2	67,19	72,26	39,86	49,36	73,65	3018,04	2926,42
Farelo Grosso	2	69,58	74,24	44,42	59,04	75,52	3094,91	2984,37
Farelo Grosso	2	67,19	72,97	36,02	47,17	74,94	3071,08	2983,36
Farelo Grosso	2	66,91	71,84	40,37	49,54	74,67	3060,12	2967,41
Farelo Grosso	2	66,64	71,20	42,00	40,86	73,74	3021,71	2945,06
Farelo Grosso	2	66,25	71,19	39,65	45,55	73,44	3009,66	2924,99
Farelo Grosso	2	67,76	73,70	35,71	56,46	74,97	3072,47	2967,62
Farelo Grosso	2	63,99	69,03	36,82	43,00	71,03	2910,70	2830,28
Farelo Grosso	2	66,70	71,49	40,87	47,65	73,91	3028,74	2939,40
Farelo Grosso	2	69,05	73,53	44,84	48,40	75,45	3091,98	3002,12
Farelo Grosso	2	66,48	73,13	30,58	39,23	75,34	3087,31	3016,41
Farelo Comum	2	71,52	75,19	50,56	54,20	76,64	3094,82	3006,02
Farelo Comum	2	71,47	75,77	46,91	54,76	76,22	3077,67	2986,47
Farelo Comum	2	73,99	78,05	50,81	60,82	78,43	3167,19	3076,40
Farelo Comum	2	72,78	76,73	50,22	46,59	77,51	3129,89	3056,96
Farelo Comum	2	71,48	75,96	45,84	39,19	77,25	3119,53	3054,78
Farelo Comum	2	65,26	70,32	36,35	48,11	71,92	2904,09	2824,58
Farelo Comum	2	70,89	75,58	44,11	38,95	76,00	3068,70	3004,71
Farelo Comum	2	72,00	76,62	45,63	55,23	77,81	3142,16	3051,11
Farelo Comum	2	72,14	77,27	42,81	60,84	77,96	3147,96	3051,41
Farelo Comum	2	71,82	76,17	46,94	57,41	76,85	3103,14	3020,55
Farelo Comum	2	69,37	73,90	43,47	50,06	75,77	3059,39	2979,70
Farelo Comum	2	70,54	76,66	35,51	54,07	76,86	3103,73	3017,52

APÊNDICE 6: Análises de qualidade externa de ovos (peso do ovo, peso da casca, porcentagem de casca e gravidade específica) do experimento II

Coproduto adicionado à dieta	Ciclo	Peso Ovo (g)	Peso Casca (g)	% Casca	Gravidade específica
Dieta Controle	1	54,4	4,70	8,64	1,090
Dieta Controle	1	64,1	6,00	9,36	1,090
Dieta Controle	1	58,4	5,29	9,06	1,090
Dieta Controle	1	66,7	5,95	8,92	1,082
Dieta Controle	1	68,2	6,08	8,91	1,082
Dieta Controle	1	66,6	5,82	8,74	1,086
Dieta Controle	1	64,2	6,10	9,50	1,090
Dieta Controle	1	72,5	5,91	8,15	1,086
Dieta Controle	1	64,7	6,05	9,35	1,090
Dieta Controle	1	59,9	5,03	8,40	1,090
Dieta Controle	1	57,7	5,91	10,24	1,098
Dieta Controle	1	69,7	6,74	9,67	1,094
Dieta Controle	1	62,4	5,98	9,58	1,090
Dieta Controle	1	60,6	5,71	9,42	1,090

Dieta Controle	1	62,8	5,68	9,04	1,090
Dieta Controle	1	57,7	5,97	10,35	1,094
Dieta Controle	1	60,3	5,83	9,67	1,098
Dieta Controle	1	68,3	6,21	9,09	1,090
Farinheta	1	55,2	4,83	8,75	1,090
Farinheta	1	60,6	5,82	9,60	1,090
Farinheta	1	68,4	6,28	9,18	1,090
Farinheta	1	62,4	5,78	9,26	1,090
Farinheta	1	60,6	5,45	8,99	1,090
Farinheta	1	56,1	5,33	9,50	1,094
Farinheta	1	58,9	5,46	9,27	1,086
Farinheta	1	58,9	5,72	9,71	1,094
Farinheta	1	61,4	6,08	9,90	1,098
Farinheta	1	58,7	5,78	9,85	1,098
Farinheta	1	56,9	5,42	9,53	1,094
Farinheta	1	61,6	5,08	8,25	1,078
Farinheta	1	54,6	4,30	7,88	1,082
Farinheta	1	65,1	6,38	9,80	1,090
Farinheta	1	64,5	6,61	10,25	1,098
Farinheta	1	63,9	4,44	6,95	1,078
Farinheta	1	59,5	5,63	9,46	1,090
Farinheta	1	61,3	5,88	9,59	1,090
Farelo Fino	1	57,5	5,24	9,11	1,090
Farelo Fino	1	56,5	5,61	9,93	1,098
Farelo Fino	1	61	5,43	8,90	1,090
Farelo Fino	1	63,5	6,14	9,67	1,090
Farelo Fino	1	57,8	5,88	10,17	1,090
Farelo Fino	1	61,3	4,96	8,09	1,078
Farelo Fino	1	61,2	4,41	7,21	1,078
Farelo Fino	1	59,5	5,68	9,55	1,090
Farelo Fino	1	63,3	6,05	9,56	1,098
Farelo Fino	1	59,1	5,88	9,95	1,098
Farelo Fino	1	64	6,63	10,36	1,098
Farelo Fino	1	57,5	5,40	9,39	1,098
Farelo Fino	1	57,3	4,63	8,08	1,082
Farelo Fino	1	66,8	6,12	9,16	1,090
Farelo Fino	1	72,8	6,97	9,57	1,094
Farelo Fino	1	60,7	4,34	7,15	1,078
Farelo Fino	1	54,7	5,55	10,15	0,094
Farelo Fino	1	57,4	5,32	9,27	1,090
Farelo Grosso	1	58,7	6,15	10,48	1,098
Farelo Grosso	1	61	6,39	10,48	1,098
Farelo Grosso	1	57,9	5,71	9,86	1,094
Farelo Grosso	1	60,1	5,24	8,72	1,082
Farelo Grosso	1	61,1	5,72	9,36	1,090
Farelo Grosso	1	64,8	5,88	9,07	1,090
Farelo Grosso	1	61,4	5,49	8,94	1,090
Farelo Grosso	1	52,3	4,77	9,12	1,090
Farelo Grosso	1	61,2	6,20	10,13	1,098
Farelo Grosso	1	61,4	5,92	9,64	1,090
Farelo Grosso	1	64,7	6,36	9,83	1,098
Farelo Grosso	1	62	5,29	8,53	1,082

Farelo Grosso	1	60,3	5,72	9,49	1,090
Farelo Grosso	1	63,7	5,91	9,28	1,090
Farelo Grosso	1	57,4	5,62	9,79	1,094
Farelo Grosso	1	70,3	6,45	9,17	1,090
Farelo Grosso	1	62,6	5,68	9,07	1,086
Farelo Grosso	1	60,6	5,86	9,67	1,098
Farelo Comum	1	59,1	5,57	9,42	1,094
Farelo Comum	1	67,7	5,16	7,62	1,078
Farelo Comum	1	57,3	5,00	8,73	1,082
Farelo Comum	1	60,7	5,88	9,69	1,094
Farelo Comum	1	58,9	5,08	8,62	1,082
Farelo Comum	1	62,9	6,14	9,76	1,098
Farelo Comum	1	57,3	5,70	9,95	1,098
Farelo Comum	1	57,6	5,62	9,76	1,094
Farelo Comum	1	58,9	5,68	9,64	1,098
Farelo Comum	1	56,5	5,52	9,77	1,098
Farelo Comum	1	60	5,51	9,18	1,090
Farelo Comum	1	59,4	5,59	9,41	1,090
Farelo Comum	1	55,4	5,55	10,02	1,098
Farelo Comum	1	58,4	5,34	9,14	1,090
Farelo Comum	1	65,7	6,32	9,62	1,094
Farelo Comum	1	57,3	4,68	8,17	1,082
Farelo Comum	1	55,2	5,38	9,75	1,098
Farelo Comum	1	68,4	6,66	9,74	1,094
Dieta Controle	2	66,3	6,36	9,59	1,094
Dieta Controle	2	65	6,45	9,92	1,094
Dieta Controle	2	67,6	6,45	9,54	1,094
Dieta Controle	2	65,3	6,54	10,02	1,094
Dieta Controle	2	67,5	6,27	9,29	1,086
Dieta Controle	2	57,8	5,66	9,79	1,094
Dieta Controle	2	62	6,54	10,55	1,094
Dieta Controle	2	66,6	5,66	8,50	1,086
Dieta Controle	2	62,6	6,14	9,81	1,094
Dieta Controle	2	58,4	5,24	8,97	1,086
Dieta Controle	2	56,9	5,28	9,28	1,086
Dieta Controle	2	62	6,52	10,52	1,098
Dieta Controle	2	59,1	5,62	9,51	1,094
Dieta Controle	2	67,1	5,37	8,00	1,082
Dieta Controle	2	61,8	5,81	9,40	1,090
Dieta Controle	2	59,4	5,91	9,95	1,094
Dieta Controle	2	58,3	5,69	9,76	1,094
Dieta Controle	2	64,1	6,23	9,72	1,094
Farinheta	2	60,3	6,03	10,00	1,094
Farinheta	2	57,7	5,82	10,09	1,094
Farinheta	2	59,8	5,97	9,98	1,094
Farinheta	2	65,2	6,26	9,60	1,094
Farinheta	2	59,4	5,61	9,44	1,094
Farinheta	2	58,1	5,95	10,24	1,098
Farinheta	2	62,4	5,36	8,59	1,082
Farinheta	2	62,5	5,34	8,54	1,086
Farinheta	2	60,3	5,54	9,19	1,086
Farinheta	2	57,7	4,03	6,98	1,086

Farinheta	2	60,3	4,92	8,16	1,082
Farinheta	2	60,1	5,23	8,70	1,086
Farinheta	2	62	6,27	10,11	1,094
Farinheta	2	58,3	4,51	7,74	1,078
Farinheta	2	59,2	5,72	9,66	1,094
Farinheta	2	59,5	4,58	7,70	1,082
Farinheta	2	58,3	5,14	8,82	1,086
Farinheta	2	64,4	5,07	7,87	1,082
Farelo Fino	2	57,5	5,70	9,91	1,094
Farelo Fino	2	57,4	5,89	10,26	1,094
Farelo Fino	2	59,1	5,39	9,12	1,086
Farelo Fino	2	67,5	6,40	9,48	1,094
Farelo Fino	2	61,6	5,80	9,42	1,094
Farelo Fino	2	60,7	5,74	9,46	1,094
Farelo Fino	2	62,5	4,73	7,57	1,082
Farelo Fino	2	61,5	5,71	9,28	1,086
Farelo Fino	2	65	5,98	9,20	1,086
Farelo Fino	2	58,1	5,87	10,10	1,094
Farelo Fino	2	63,3	6,63	10,47	1,098
Farelo Fino	2	56,1	5,63	10,04	1,094
Farelo Fino	2	59,6	5,34	8,96	1,086
Farelo Fino	2	68,3	6,32	9,25	1,086
Farelo Fino	2	63,6	5,34	8,40	1,082
Farelo Fino	2	61,4	5,99	9,76	1,094
Farelo Fino	2	58,5	5,95	10,17	1,094
Farelo Fino	2	59,4	5,63	9,48	1,086
Farelo Grosso	2	65,5	5,91	9,02	1,086
Farelo Grosso	2	61,1	6,52	10,67	1,098
Farelo Grosso	2	63,1	5,44	8,62	1,082
Farelo Grosso	2	61,7	6,10	9,89	1,094
Farelo Grosso	2	65	6,25	9,62	1,094
Farelo Grosso	2	69,5	6,77	9,74	1,094
Farelo Grosso	2	67,4	6,68	9,91	1,094
Farelo Grosso	2	56,3	5,49	9,75	1,094
Farelo Grosso	2	59,9	5,87	9,80	1,094
Farelo Grosso	2	60	5,74	9,57	1,090
Farelo Grosso	2	67	6,64	9,91	1,094
Farelo Grosso	2	60	5,48	9,13	1,090
Farelo Grosso	2	58,6	6,01	10,26	1,094
Farelo Grosso	2	65,6	6,16	9,39	1,094
Farelo Grosso	2	56,2	4,64	8,26	1,082
Farelo Grosso	2	68,7	6,37	9,27	1,090
Farelo Grosso	2	64,5	6,65	10,31	1,094
Farelo Grosso	2	61,1	6,13	10,03	1,094
Farelo Comum	2	56,8	5,53	9,74	1,094
Farelo Comum	2	70,2	5,34	7,61	1,078
Farelo Comum	2	62,8	5,09	8,11	1,082
Farelo Comum	2	60,8	5,88	9,67	1,094
Farelo Comum	2	61,6	6,46	10,49	1,094
Farelo Comum	2	62	5,37	8,66	1,082
Farelo Comum	2	67,8	6,50	9,59	1,094
Farelo Comum	2	53,9	5,78	10,72	1,094

Farelo Comum	2	64,7	6,05	9,35	1,094
Farelo Comum	2	60,7	5,36	8,83	1,086
Farelo Comum	2	62,1	5,67	9,13	1,094
Farelo Comum	2	63,7	5,88	9,23	1,086
Farelo Comum	2	66,9	6,86	10,25	1,094
Farelo Comum	2	58,8	5,94	10,10	1,094
Farelo Comum	2	61,4	4,78	7,79	1,078
Farelo Comum	2	57,5	5,87	10,21	1,094
Farelo Comum	2	61,3	6,47	10,55	1,098
Farelo Comum	2	67,5	6,98	10,34	1,094

APÊNDICE 7: Análises de qualidade interna (altura de albúmen, unidade haugh, peso da gema, peso do albúmen e cor da gema) de ovos do experimento II

Coproduto adicionado à dieta	Ciclo	Altura Albúmen (mm)	Unidade Haugh	Peso Gema (g)	Peso Albúmen (g)	Cor gema
Dieta Controle	1	8,0	90,91	16,6	33,10	5
Dieta Controle	1	8,9	93,17	17,9	40,20	5
Dieta Controle	1	8,0	89,84	14,3	38,81	3
Dieta Controle	1	6,3	76,55	17,2	43,55	4
Dieta Controle	1	9,1	93,25	17,3	44,82	3
Dieta Controle	1	9,8	97,00	17,5	43,28	4
Dieta Controle	1	9,9	97,96	15,8	42,30	3
Dieta Controle	1	9,3	93,33	16,7	49,89	4
Dieta Controle	1	8,9	93,03	17,8	40,85	4
Dieta Controle	1	9,8	98,41	14,4	40,47	5
Dieta Controle	1	8,8	94,19	15,7	36,09	3
Dieta Controle	1	8,6	90,29	16,5	46,46	5
Dieta Controle	1	7,8	87,64	15,6	40,82	5
Dieta Controle	1	8,5	91,95	17,3	37,59	4
Dieta Controle	1	9,3	95,45	17,8	39,32	3
Dieta Controle	1	6,5	80,94	15,9	35,83	4
Dieta Controle	1	7,9	88,78	16,0	38,47	3
Dieta Controle	1	6,4	76,77	18,0	44,09	5
Farinheta	1	9,0	95,77	15,2	35,17	5
Farinheta	1	8,5	91,95	16,5	38,28	5
Farinheta	1	8,8	91,66	18,5	43,62	5
Farinheta	1	9,0	94,07	15,6	41,02	5
Farinheta	1	9,8	98,26	15,2	39,95	5
Farinheta	1	9,2	96,50	15,6	35,17	3
Farinheta	1	7,5	86,86	15,5	37,94	4
Farinheta	1	7,6	87,45	15,0	38,18	5
Farinheta	1	7,9	88,48	17,6	37,72	3
Farinheta	1	7,9	89,20	15,0	37,92	5
Farinheta	1	9,8	99,07	14,3	37,18	4
Farinheta	1	5,8	74,52	16,0	40,52	3
Farinheta	1	9,0	95,91	13,5	36,80	3
Farinheta	1	7,5	85,12	15,6	43,12	4
Farinheta	1	10,0	98,35	16,9	40,99	5
Farinheta	1	9,0	93,72	15,2	44,26	4

Farinheta	1	7,9	88,99	15,9	37,97	6
Farinheta	1	5,9	75,40	16,7	38,72	5
Farelo Fino	1	8,6	93,23	16,0	36,26	5
Farelo Fino	1	8,7	93,99	14,3	36,59	3
Farelo Fino	1	9,0	94,40	16,0	39,57	5
Farelo Fino	1	8,7	92,29	15,1	42,26	4
Farelo Fino	1	5,9	76,66	15,1	36,82	5
Farelo Fino	1	7,9	88,51	16,9	39,44	3
Farelo Fino	1	7,3	85,00	15,3	41,49	3
Farelo Fino	1	9,8	98,50	16,0	37,82	4
Farelo Fino	1	9,3	95,34	16,4	40,85	5
Farelo Fino	1	8,1	90,20	16,8	36,42	5
Farelo Fino	1	7,8	87,21	15,6	41,77	5
Farelo Fino	1	7,4	86,67	15,6	36,50	5
Farelo Fino	1	8,5	92,77	14,8	37,87	6
Farelo Fino	1	7,5	84,65	16,8	43,88	6
Farelo Fino	1	7,9	85,51	15,9	49,93	5
Farelo Fino	1	8,8	93,47	15,7	40,66	5
Farelo Fino	1	7,2	86,31	13,5	35,65	4
Farelo Fino	1	7,5	87,29	15,5	36,58	4
Farelo Grosso	1	8,5	92,42	15,4	37,15	4
Farelo Grosso	1	9,5	96,80	16,3	38,31	5
Farelo Grosso	1	9,5	97,49	16,1	36,09	5
Farelo Grosso	1	8,9	94,11	18,1	36,76	5
Farelo Grosso	1	8,6	92,35	14,9	40,48	5
Farelo Grosso	1	9,0	93,52	15,6	43,32	6
Farelo Grosso	1	7,8	87,91	17,8	38,11	5
Farelo Grosso	1	6,9	85,25	14,2	33,33	5
Farelo Grosso	1	9,4	96,28	15,3	39,70	4
Farelo Grosso	1	7,4	85,55	16,8	38,68	5
Farelo Grosso	1	8,4	90,41	16,8	41,54	5
Farelo Grosso	1	8,9	93,66	17,5	39,21	6
Farelo Grosso	1	8,9	94,06	14,0	40,58	5
Farelo Grosso	1	9,2	94,76	17,3	40,49	6
Farelo Grosso	1	9,8	98,96	16,2	35,58	6
Farelo Grosso	1	9,4	94,30	16,9	46,95	5
Farelo Grosso	1	6,4	78,64	15,2	41,72	4
Farelo Grosso	1	9,3	95,94	15,9	38,84	6
Farelo Comum	1	8,6	92,84	17,3	36,23	5
Farelo Comum	1	9,1	93,37	16,8	45,74	5
Farelo Comum	1	6,8	83,04	15,5	36,80	5
Farelo Comum	1	8,7	92,96	15,6	39,22	6
Farelo Comum	1	4,9	68,03	15,9	37,92	4
Farelo Comum	1	9,4	95,91	15,4	41,36	5
Farelo Comum	1	7,9	89,58	15,4	36,20	6
Farelo Comum	1	7,9	89,50	16,4	35,58	4
Farelo Comum	1	8,1	90,25	14,8	38,42	6
Farelo Comum	1	8,1	90,88	14,6	36,38	6
Farelo Comum	1	9,5	97,02	16,2	38,29	7
Farelo Comum	1	9,8	98,52	16,0	37,81	6
Farelo Comum	1	8,9	95,24	15,2	34,65	6
Farelo Comum	1	8,9	94,52	16,6	36,46	6

Farelo Comum	1	8,3	89,61	17,0	42,38	5
Farelo Comum	1	6,5	81,07	15,3	37,32	4
Farelo Comum	1	8,8	94,80	13,6	36,22	6
Farelo Comum	1	5,1	65,83	16,9	44,84	3
Dieta Controle	2	8,2	88,91	17,2	42,74	3
Dieta Controle	2	8,5	90,87	18,7	39,85	4
Dieta Controle	2	10,1	98,17	19,2	41,95	3
Dieta Controle	2			16,2	42,56	2
Dieta Controle	2	8,6	90,81	18,0	43,23	5
Dieta Controle	2	7,0	84,15	16,6	35,54	3
Dieta Controle	2	9,1	94,66	15,2	40,26	4
Dieta Controle	2	9,1	93,61	14,2	46,74	4
Dieta Controle	2	10,0	98,74	16,7	39,76	5
Dieta Controle	2	9,8	98,74	14,4	38,76	4
Dieta Controle	2	6,1	78,44	13,5	38,12	2
Dieta Controle	2	8,1	89,44	14,0	41,48	3
Dieta Controle	2	10,0	99,47	14,1	39,38	5
Dieta Controle	2	11,0	102,16	17,6	44,13	4
Dieta Controle	2	9,0	94,21	17,9	38,09	3
Dieta Controle	2	8,7	93,27	16,1	37,39	4
Dieta Controle	2	9,4	96,93	15,4	37,21	4
Dieta Controle	2	6,8	80,92	16,9	40,97	5
Farinheta	2	7,4	85,87	16,2	38,07	4
Farinheta	2	6,6	81,61	15,7	36,18	5
Farinheta	2	7,4	86,01	17,5	36,33	5
Farinheta	2	8,5	90,82	17,0	41,94	5
Farinheta	2	9,9	98,97	15,4	38,39	4
Farinheta	2	8,5	92,57	14,8	37,35	5
Farinheta	2	9,7	97,42	16,1	40,94	2
Farinheta	2	7,0	82,73	16,9	40,26	5
Farinheta	2	6,6	80,77	16,5	38,26	4
Farinheta	2	8,2	91,10	15,6	38,07	5
Farinheta	2	8,6	92,54	15,1	40,28	2
Farinheta	2	9,5	97,00	14,6	40,27	5
Farinheta	2	8,6	92,13	15,7	40,03	4
Farinheta	2	6,2	78,66	15,9	37,89	4
Farinheta	2	6,2	78,35	14,2	39,28	2
Farinheta	2	9,9	98,95	13,9	41,02	3
Farinheta	2	7,2	85,24	16,9	36,26	5
Farinheta	2	8,0	88,26	16,2	43,13	2
Farelo Fino	2	8,1	90,62	14,8	37,00	2
Farelo Fino	2	8,4	92,23	15,1	36,41	5
Farelo Fino	2	7,4	86,21	16,7	37,01	4
Farelo Fino	2	10,2	98,64	16,4	44,70	4
Farelo Fino	2	7,6	86,69	14,9	40,90	2
Farelo Fino	2	8,9	93,97	16,9	38,06	5
Farelo Fino	2	9,4	95,99	15,8	41,97	4
Farelo Fino	2	8,0	89,02	15,2	40,59	2
Farelo Fino	2	7,9	87,53	17,4	41,62	3
Farelo Fino	2	8,6	93,09	16,4	35,83	5
Farelo Fino	2	8,0	88,55	15,6	41,07	5
Farelo Fino	2	7,6	88,23	14,8	35,67	3

Farelo Fino	2	9,4	96,64	14,9	39,36	4
Farelo Fino	2	7,0	81,00	16,7	45,28	5
Farelo Fino	2	8,0	88,47	16,0	42,26	5
Farelo Fino	2	8,8	93,30	15,2	40,21	4
Farelo Fino	2	8,2	90,90	15,3	37,25	4
Farelo Fino	2	7,9	89,02	15,6	38,17	2
Farelo Grosso	2	8,5	90,75	17,7	41,89	5
Farelo Grosso	2	9,0	94,37	16,7	37,88	5
Farelo Grosso	2	7,0	82,55	15,5	42,16	2
Farelo Grosso	2	8,3	90,61	17,0	38,60	3
Farelo Grosso	2	8,3	89,79	17,0	41,75	4
Farelo Grosso	2	9,3	93,97	16,8	45,93	5
Farelo Grosso	2	8,6	90,83	18,7	42,02	5
Farelo Grosso	2	8,7	94,04	14,0	36,81	5
Farelo Grosso	2	10,6	101,88	15,0	39,03	5
Farelo Grosso	2	8,0	89,41	16,8	37,46	5
Farelo Grosso	2	8,6	90,93	16,9	43,46	4
Farelo Grosso	2	8,7	93,13	15,3	39,22	2
Farelo Grosso	2	8,3	91,40	14,5	38,09	4
Farelo Grosso	2	9,2	94,34	17,1	42,34	5
Farelo Grosso	2	8,0	90,43	15,2	36,36	3
Farelo Grosso	2	9,6	95,61	16,7	45,63	5
Farelo Grosso	2	7,6	85,90	15,7	42,15	4
Farelo Grosso	2	8,9	93,87	15,6	39,37	4
Farelo Comum	2	7,0	84,46	15,9	35,37	4
Farelo Comum	2	11,1	102,01	16,4	48,46	4
Farelo Comum	2	8,3	90,34	17,3	40,41	2
Farelo Comum	2	8,1	89,76	15,5	39,42	5
Farelo Comum	2	8,4	91,17	17,2	37,94	4
Farelo Comum	2	7,2	84,15	14,6	42,03	3
Farelo Comum	2	8,9	92,32	17,3	44,00	5
Farelo Comum	2	7,9	90,51	14,3	33,82	5
Farelo Comum	2	8,4	90,41	15,6	43,05	5
Farelo Comum	2	7,8	88,10	15,9	39,44	4
Farelo Comum	2	7,6	86,56	17,1	39,33	4
Farelo Comum	2	11,0	102,79	17,7	40,12	5
Farelo Comum	2	6,7	79,37	16,2	43,84	4
Farelo Comum	2	8,5	92,40	16,2	36,66	4
Farelo Comum	2	8,4	91,22	15,7	40,92	1
Farelo Comum	2	7,4	86,67	14,8	36,83	5
Farelo Comum	2	6,9	82,45	15,2	39,63	5
Farelo Comum	2	7,2	82,56	17,3	43,22	5

APÊNDICE 8: Coeficientes de metabolizabilidade da matéria seca (CMMS), matéria orgânica (CMMO), cinzas (CMCZ), proteína bruta (CMPB) e energia bruta (CMEB) e energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) das dietas experimentais oferecidas às aves no experimento II, analisando os ciclos 1 e 2 isoladamente

	DC	Dieta com FA	Dieta com FF	Dieta com FG	Dieta com FC	P	CV (%)
CICLO 1							
CMMS (%)	71,42 a	71,00 a	66,93 b	67,59 b	68,33 b	0,001	2,96
CMMO (%)	76,20 a	75,64 a	71,80 b	72,76 b	72,16 b	0,001	2,51
CMCZ (%)	43,38 ab	40,68 b	35,73 c	28,96 d	46,56 a	0,001	13,68
CMPB(%)	47,18	51,30	47,01	47,83	51,54	NS	8,99
CMEB(%)	78,76 a	78,05 a	74,39 b	74,09 b	74,50 b	0,001	2,19
EMA (kcal/kg)	3282 a	3321 a	3168 b	3048 c	3075 c	0,001	2,19
EMAn (kcal/kg)	3206 a	3236 a	3090 b	2967 c	2990 c	0,001	2,08
CICLO 2							
CMMS (%)	74,18 a	72,10 b	69,56 c	67,09 d	71,10 b	0,001	2,67
CMMO (%)	79,15 a	75,22 b	73,04 c	72,29 c	75,68 b	0,001	2,29
CMCZ (%)	43,23 b	53,62 a	50,07 a	39,06 c	44,93 b	0,001	10,42
CMPB(%)	53,33	50,96	50,30	48,71	51,69	NS	11,09
CMEB(%)	80,98 a	77,19 b	75,20 c	74,24 c	76,60 b	0,001	2,00
EMA (kcal/kg)	3401 a	3818 b	3090 c	3042 c	3093 c	0,001	1,99
EMAn (kcal/kg)	3311 a	3133 b	3002 c	2952 d	3011 c	0,001	1,93

*Médias diferentes na linha diferem entre si pelo teste SNK a 5%

APÊNDICE 9: Consumo de ração, em g, (CR/ave/dia), conversão alimentar por massa de ovos (CA/MO), conversão alimentar por dúzia de ovos (CA/DZ), peso médio dos ovos, em g, (PM ovo), massa de ovos, em g, (MO/ave/dia) e porcentagem de postura (Pct. Post) do experimento II, analisando os ciclos 1 e 2 isoladamente

	DC	Dieta com FA	Dieta com FF	Dieta com FG	Dieta com FC	P	CV (%)
CICLO 1							
CR/ave/dia (g)	97,92 d	103,13 c	108,65 a	107,20 ab	104,58 bc	0,001	4,68
CA/MO	1,74 c	1,81 bc	1,90 ab	1,96 a	1,87 ab	0,001	7,21
CA/Dz	1,27 c	1,29 c	1,37 ab	1,41 a	1,34 bc	0,001	6,35
PM ovo (g)	61,08	59,39	60,01	60,12	59,54	NS	3,67
MO/ave/dia (g)	56,44	57,00	57,33	54,99	56,15	NS	7,48
%Postura (%)	92,36	96,01	95,54	91,47	94,22	NS	6,32
CICLO 2							
CR/ave/dia (g)	96,54 b	101,07 a	106,39 a	106,38 a	101,95 a	0,001	6,04
CA/MO	1,70	1,76	1,82	1,88	1,82	NS	11,11
CA/Dz	1,27 b	1,27 b	1,34 ab	1,40 a	1,32 ab	0,0269	9,82
PM ovo (g)	62,35	60,22	61,12	62,27	60,39	NS	4,07
MO/ave/dia (g)	57,13	57,57	58,52	58,12	56,47	NS	10,15
%Postura (%)	91,68	95,59	95,73	93,16	93,38	NS	8,89

*Médias diferentes na linha diferem entre si pelo teste SNK a 5%

APÊNDICE 10: Análise estatística da coloração da gema através do teste qui quadrado

dia	TTO	Escore da cor da gema				P
		1-2	3-4	5-6	7-8	
28°	Controle	0	11,12 %	88,89 %	0	0,0558
	Farinheta	0	47,06 %	52,94 %	0	
	F. Fino	0	33,33 %	66,67 %	0	
	F. Grosso	0	33,33 %	61,11 %	5,56 %	
	F. Comum	0	70,59 %	29,41 %	0	
56°	Controle	0	38,89 %	61,11 %	0	0,0001
	Farinheta	5,88 %	76,47 %	17,65 %	0	
	F. Fino	16,67 %	55,56 %	27,78 %	0	
	F. Grosso	55,56 %	27,78 %	16,67 %	0	
	F. Comum	0	23,53 %	76,47 %	0	

28° dia

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	16	25.8763	0.0558
Likelihood Ratio Chi-Square	16	28.3238	0.0289
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	0.2513	0.6162
Phi Coefficient		0.5423	
Contingency Coefficient		0.4767	
Cramer's V		0.2711	

WARNING: 80% of the cells have expected counts less than 5. Chi-Square may not be a valid test.
Sample Size = 88

56° dia

Statistic	DF	Value	Prob
Chi-Square	16	46.4341	<.0001
Likelihood Ratio Chi-Square	16	45.0714	0.0001
Mantel-Haenszel Chi-Square	1	17.6311	<.0001
Phi Coefficient		0.7264	
Contingency Coefficient		0.5877	
Cramer's V		0.3632	

WARNING: 60% of the cells have expected counts less than 5. Chi-Square may not be a valid test.
Sample Size = 88

APÊNDICE 11: Normas para submissão do artigo na revista The Journal of Applied Poultry Research (JAPR)

©2014 Poultry Science Association, Inc.

The Journal of Applied Poultry Research: Instructions to Authors¹

Editorial Policies and Procedures

The mission of *The Journal of Applied Poultry Research* (JAPR) is to provide practical, reliable, and timely information to those whose livelihoods are derived from the commercial production of poultry and those whose research benefits this sector; address topics of near-term application based on appropriately designed studies and critical observations; encourage scientific approaches to practical problem solving; and present information comprehensible to a broad readership.

By submission of a manuscript, the authors guarantee to the journal that the work described has not been published before (except in the form of an abstract or as part of a published lecture, review, thesis, or dissertation); that it is not under consideration for publication elsewhere; and that its publication has been approved by all coauthors, if any, as well as by the responsible authorities at the institute where the work has been carried out. Appropriate identification of previously published preliminary reports should be provided in a title page footnote. Translations of an article into other languages for publication require approval by the editor-in-chief. Opinions or views expressed in papers published by JAPR are those of the authors and do not necessarily represent the opinion of the Poultry Science Association (PSA) or the editor-in-chief.

Before manuscripts are submitted, authors should have them read critically by others well versed in English to facilitate review; all coauthors should approve the manuscript before its submission to the journal.

Contact Information for Journal Staff

For information on the scientific content of the journal, contact the editor-in-chief, Dr. Jesse Grimes, North Carolina State University, Department of Poultry Science, Box 7608, Raleigh, NC 27695 (e-mail: jesse_grimes@ncsu.edu).

For assistance with ScholarOne Manuscripts, manuscript submission, supplemental files, copyright forms, or other information, contact Nes Diaz, Oxford University Press, 198 Madison Ave., New York, NY 10016 (nes.diaz@oup.com).

Care and Use of Animals

Authors must make it clear that experiments were conducted in a manner that avoided unnecessary discomfort to the animals by the use of proper management and laboratory techniques. Experiments shall be conducted in accordance with the principles and specific guidelines presented in *Guidelines for the Care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching*, 3rd ed., 2010 (Federation of Animal Science Societies, 1800 South Oak St., Suite 100, Champaign, IL 61820); and, if applicable, *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals* (United States Department of Human Health and Services, National Institutes of Health, Publication Number ISBN 0-309-05377-3, 1996); or *Guide to the Care and Use of Experimental Animals*, 2nd ed., Vol. 1, 1993 (Canadian Council on Animal

¹Updated 2014.

Care). Methods of killing experimental animals must be described in the text. In describing surgical procedures, the type and dosage of the anesthetic agent must be specified. Intraabdominal or intrathoracic invasive surgery requires anesthesia. This includes caponization. The editor-in-chief of JAPR may refuse to publish manuscripts that are not compatible with these guidelines. If rejected solely on that basis, however, the paper may be resubmitted for reconsideration when accompanied by a written verification that a committee on animal care in research has approved the experimental design and procedures involved.

Types of Articles

Research Reports. Most papers published in JAPR are research reports. The journal emphasizes the importance of good scientific writing and clarity in presentation of the concepts, apparatus, and sufficient background information that would be required for thorough understanding by scientists in other disciplines. The results of experiments published in JAPR must be replicated, either by replicating treatments within experiments or by repeating experiments.

In addition to research reports, other types of papers appear in the journal:

Field Reports. Field reports will be published when adequate background is available and conclusions can be supported by quantifiable laboratory or diagnostic results. The manuscript should follow the format outlined in the Style and Form. It should include a section titled Field Report in which the observations are explained and discussed under subheadings of Materials and Methods and Results and Discussion. Authors are encouraged to include subheadings for all major areas in this section.

Review Articles. Articles submitted to this section may cover new developments in a field, describe the evolution of a currently accepted management practice, propose changes in management based on current research, or describe procedures. Clear distinctions should be made between firmly established practices and unresolved questions. Articles should begin with a concise description of the topic, followed by a critical evaluation of the important references. Review articles, whether solicited or unsolicited, will be subject to a stringent review process.

Review articles should follow the general format outlined in the Style and Form, when appropriate, and include brief subheadings to separate main ideas. The title page should use the appropriate format and include a summary and statement of primary audience. Review articles may include tables, figures, and photographs. A Conclusions and Applications section should be included in most cases.

The use of copyrighted materials must be by permission of the copyright holders. Authors are responsible for obtaining copyright permissions and sending them to the managing editor.

Symposium and Workshop Articles. Manuscripts presented at the annual meeting as part of a symposium or workshop may be submitted with prior agreement by the editor-in-chief. These submissions will be subject to peer review and may be accepted or rejected in the same manner as other submissions. The format may be similar to reviews, research reports, or field reports, as outlined in the Style and Form.

Letters and Commentaries. The journal accepts letters, book reviews, and other free-form communications (used to correct errors, provide clarification, or offer other points of view on pertinent issues). Submissions may be edited in consultation with the author.

SUBMISSION OF MANUSCRIPTS

Authors should submit their papers online to our web-based submission and review system (<http://mc.manuscriptcentral.com/japr>). Detailed instructions for submitting electronically are provided online at that site. Authors who are unable to submit online should contact the editorial office (nes.diaz@oup.com) for assistance.

Copyright Agreement

When a manuscript is accepted for publication, the authors agree to transfer copyright to the publisher, that the manuscript will not be published elsewhere in any language without the consent of the copyright holders, that written permission of the copyright holder has been obtained by the authors for material used from other copyrighted sources (including tables, graphs, figures, and illustrations), and that any costs associated with obtaining this permission are the authors' responsibility.

The Manuscript Submission and Copyright Transfer Form (available on the JAPR Web site: http://www.oxfordjournals.org/our_journals/japr/for_authors/index.html) must be completed and filed with the editorial office for each paper submitted; faxed copies are acceptable. The copyright agreement is included in the Manuscript Submission and Copyright Transfer form and must be completed by all authors before publication can proceed. The corresponding author is responsible for obtaining the signatures of coauthors. Authors who are not permitted to release copyright, such as federal employees, must still sign and return the form with a statement of the reason for not releasing the copyright.

REVIEW OF MANUSCRIPTS

The journal uses a two-stage review process. All manuscripts will first receive a preliminary review to ensure appropriateness for the journal. The second review will be a more detailed scrutiny by individuals knowledgeable in the specific subject area of the paper. Additional examination of the manuscript will be made by the editors.

The review process will be stringent. Names of authors will be made known to reviewers; reviewers may contact the authors directly with questions, suggestions, and comments if such contact will improve the paper or streamline the review process. The subject editors will handle all initial correspondence with authors during the review process; the editor-in-chief will notify the author of the final decision to accept or reject.

PRODUCTION OF PROOFS

Accepted manuscripts are forwarded to the editorial department for preparation for typesetting. At this point, the authors maybe contacted for missing information or table or figure revisions. The manuscript is then typeset, figures are reproduced, and author proofs are prepared.

Proofs

Author proofs of all manuscripts will be provided to the corresponding author. Author proofs should be read carefully and checked against the typed manuscript, because the responsibility for proofreading is with the author(s). Corrections must be returned via e-mail and further instructions will be provided when the prepared proof is provided to the corresponding author.

Editor queries should be answered on the query sheet; failure to do so may delay publication.

Proof corrections should be made and returned to within 48 hours of receipt. The publication charge form should be returned with proof corrections so as not to delay publication of the article.

Publication Charges and Offprints

Two options are available for the publication of articles in this journal: conventional page charges and Open Access (OA).

Conventional Page Charges. The current charge for publication is \$60 per printed page (or fraction thereof) in the journal if at least one author is a current professional member of PSA. If no author is a member of PSA, the publication charge is \$85 per journal page.

OA. For authors who wish to publish their papers OA (freely available without subscription when the issue is posted online), authors will pay the OA fee when proofs are returned to the editorial office. Charges for OA are \$2,400 if at least one author is a current professional member of PSA; the charge is \$3,100 when no author is a professional member.

Offprints. Offprints may be ordered at an additional charge. When the galley proof is sent, the author is asked to complete an offprint order requesting the number of offprints desired and the name of the institution, agency, or individual responsible for publication charges.

Color Charges. The cost to publish in color in the print journal is \$600 per color image; a surcharge for offprints will also be assessed. At the time of submission on ScholarOne Manuscripts, authors will be asked to approve color charges for figures that they wish to have published in color in the print journal. Color versions of figures will be included in the online PDF and full-text article at no charge.

MANUSCRIPT PREPARATION: STYLE AND FORM

General

Papers must be written in English. The text and all supporting materials must use American spelling and usage as given in *The American Heritage Dictionary*, *Webster's Third New International Dictionary*, or the *Oxford American English Dictionary*. Authors should follow the style and form recommended in *Scientific Style and Format: The CSE Manual for Authors, Editors, and Publishers*, 2006, 7th ed. Style Manual Committee, Council of Science Editors, Reston, VA.

Authors should prepare their manuscripts with Microsoft Word and upload them using the fewest files possible to facilitate the review and editing process.

Authors whose primary language is not English are strongly encouraged to use an English-language service to facilitate the preparation of their manuscript. A partial list of services can be found in the manuscript revision checklist.

Preparing the Manuscript File

Manuscripts should be submitted in Microsoft Word and should be double-spaced with lines and pages numbered consecutively using Times New Roman font at 12 points. All special characters (e.g., Greek, math, symbols) should be inserted using the symbols palette available in this font. Complex math should be entered using MathType or another equation editor. Tables and figures should be placed in separate sections at the end of the manuscripts (not placed in the text). Failure to follow these instructions may result in immediate rejection of the manuscript.

Metric or English units (or both) are acceptable. Authors should use units appropriate for the intended audience. Energy content of feeds will be expressed as calories.

Headings

Major Headings. Major headings are centered, boldface, in all capital letters, and consist of SUMMARY, DESCRIPTION OF PROBLEM, MATERIALS AND METHODS, RESULTS AND DISCUSSION, CONCLUSIONS AND APPLICATIONS, and REFERENCES AND NOTES.

Major headings in review articles, field reports, and symposium articles may vary from those listed here, but should include SUMMARY, CONCLUSIONS AND APPLICATIONS, and REFERENCES AND NOTES.

First Subheadings. First subheadings are boldface and italic, on a separate line beginning at the left margin, and have the first letter of each important word capitalized. Text that follows a first subheading should be in a new paragraph.

Second Subheadings. Second subheadings begin the first line of a paragraph. They are indented, boldface, italic, and followed by a period. The first letter of each important word is capitalized. The text follows immediately after the final period of the subheading.

Title Page

- The title should be indicative of the content. It should capture the interest of all who might benefit from information in the manuscript. However, the length of the title should be kept to a minimum.
- Address and affiliation of authors (listed by first name or initials, middle initial, and last name) should be included. Indicate to whom correspondence should be directed by means of a footnote, with the notation "Corresponding author: (e-mail address)" at the bottom of the title page.
- List 3 to 8 key words or phrases to identify the most important subjects covered by the paper.
- The running title should be 30 characters or less, including spaces.
- Statement of primary audience. To determine appropriateness for the journal and to assist in selecting reviewers, the author should indicate clearly what sector(s) within the poultry community (e.g., flock supervisors, nutritionists, quality assurance personnel, researchers, plant managers, veterinarians) could benefit most from the content of this article.

Summary

The Summary (12 to 16 lines) is not an abstract. It is intended to give readers with diverse backgrounds a general appreciation of the manuscript contents. It should be written so that even those not directly interested in the topic will enjoy reading at least this section to keep abreast of areas other than their own. This section should not include details of materials and methods or a detailed review of the results. Keep the summary free-flowing, giving the reader a general, not specific, idea of what the study revealed. Do not include reference citations in the summary.

Description of Problem

This section will acquaint the reader with the problem, citing field experiences where appropriate. Readability is of utmost importance. Detailed literature reviews may not be appropriate for this section. A more extensive citation of references should be included in the Results and Discussion or References and Notes section. This section should end with a statement of the objective(s) of the study.

Materials and Methods

The author(s) should clearly establish in the Materials and Methods section why the problem was approached in a particular way. The rationale for including each treatment should be clearly stated. Detailed laboratory and bird management procedures should be described in the References and Notes section and not in the Materials and Methods section. Sources of stock, equipment, and materials should be listed in the References and Notes section and referred to in text by citation number.

A brief statement of the statistical methods should be included, with more detailed descriptions placed in the References and Notes section.

In manuscripts using several treatments, a description of treatments should be included as Table 1.

Results and Discussion

This section begins with observed results and their interpretation. Descriptive subheadings may precede all major paragraphs and changes in subject emphasis. This section should discuss specifically how findings address the problem described in the Description of Problem section and how they are related to published works.

Statements regarding statistically significant differences between treatments in results should be included in the text, tables, and figures. Statements regarding differences should be avoided unless they are supported by statistical analyses and meet the stated level of probability (e.g., $P < 0.05$).

Conclusions and Applications

Conclusions and recommendations of the author(s) should be listed numerically. Each statement should be clear, concise, and without discussion. Authors are encouraged to summarize their significant findings, to identify further research needs, and to describe the constraints, economics, and other factors associated with using the results in scientific or commercial applications. Do not include references in this section.

References and Notes (with Acknowledgments)

References and notes should be cited in text, by number within an editorial bracket (e.g., [1]). In the References and Notes section, citations should be listed in the order they appear and are numbered in the text (not alphabetically). Authors are encouraged to use reference management software (e.g., EndNote or Reference Manager) to facilitate renumbering or inserting references by the editor or inserting references during the revision process. Manuscripts may be returned to authors *below review* for renumbering of references if not cited in numerical order. Include details such as statistical analysis; detailed procedures; sources of birds, instruments, or items; details of designed instruments; a literature review, and other tangential matters.

Cite acknowledgments at the end of this section in a subsection called *Acknowledgments*. These entries are not numbered.

Sample References

NOTE: The headings that appear above the following sample references and notes are for clarification in these instructions, but they are not used in an actual paper, except for *Acknowledgments*.

Journal Article

1. Dansky, L. M., and F. W. Hill. 1952. Application of the chromic oxide indicator method to balance studies with growing chicks. *J. Nutr.* 47:449–459.
2. Snow, J. L., M. W. Douglas, and C. M. Parsons. 2003. Phytase effects on amino acid digestibility in molted laying hens. *Poult. Sci.* 82:474–477.
3. Witter, R. L., and I. M. Gimeno. 2006. Susceptibility of adult chickens, with and without prior vaccination, to challenge with Marek's disease virus. *Avian Dis.* 50:354–365. doi:10.1637/7498-010306R.1

Monograph

4. NRC. 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.

JAPR: Instructions to Authors

7

Dissertation

5. Heskett, E. A. 2003. Efficacy of a recombinant herpes virus of turkeys vector vaccine, expressing genes to Newcastle disease virus and Marek's disease virus, in chickens and turkeys against exotic Newcastle disease virus challenge. PhD Diss. Univ. Florida, Gainesville.

Trade Publication

6. Wilgus, H. S. 1973. Temperature-programmed feeding schedules and other means of conserving protein in market turkey production. *Feedstuffs* 45(27):27-31.

Book or Chapter in Book

7. AOAC International. 2007. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18th ed. Rev. 2. AOAC Int., Gaithersburg, MD.

8. Whitrow, G. C. 1976. Regulation of body temperature. Pages 146-173 in *Avian Physiology*. P. D. Sturkie, ed. Springer-Verlag, New York, NY.

Proceedings

9. Hruby, M., J. C. Rermus, and E. E. M. Pierson. 2004. Nutritional strategies to meet the challenge of feeding poultry without antibiotic growth promotants. Pages 3-5 in *Proc. 2nd Mid-Atlantic Nutr. Conf.*, Timonium, MD. Univ. Maryland, College Park.

Federal Register

10. USDA, Animal and Plant Health Inspection Service. 2004. Blood and tissue collections at slaughtering and rendering establishments, final rule. 9CFR, part 71. *Fed. Regist.* 69:10137-10151.

Laboratory Procedure

11. The extract was added to 30 mL of hexane, made to 100 mL with 10% aqueous Na_2SO_4 .

Personal Communication

12. Wilson, H. R. 2005. Univ. Florida, Gainesville. Personal communication.

Proprietary Product

13. Avizyme TX, Finnfed International, Marlborough, Wiltshire, UK.

14. Thymol, 99% purity, Acros Organics, Geel, Belgium.

Statistical Procedure

If a note has an embedded reference, the reference is cited by number (as in the text) or parenthetically within the note:

15. Data were analyzed by ANOVA with flock as the independent variable. When differences among flocks were significant, means were separated using Duncan's multiple range test (SAS User's Guide, 2001, Version 8 ed., SAS Institute Inc., Cary, NC). Pearson product-moment correlation coefficients were calculated between average percentage cracks from each flock recorded every week and average values for egg-specific gravity, breaking strength, percentage shell, shell thickness, and shell weight per unit of surface area. Significance implies $P < 0.05$.

Statistical Software

16. SAS User's Guide. 2001. Version 8 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

US Patent

17. El Halawani, M. E., and I. Rosenboim. 2004. Method to enhance reproductive performance in poultry. Univ. Minnesota, assignee. US Pat. No. 6,766,767.

Website

18. Dyro, F. M. 2005. Arsenic. WebMD. Accessed Feb. 2006. <http://www.emedicine.com/neuro/topic20.htm>.

Acknowledgments

The advice and technical assistance of Thomas Jones (affiliation, location) are acknowledged.

Tables

Number tables consecutively according to the citation in the text. Tables must be created using the MS Word table feature and inserted in the manuscript after the references section. Each table must be placed on a separate page and must have a clear descriptive heading so that the meaning of the data will be understandable without reference to the text. Indicate footnotes to tables with numbers, beginning with 1. Statistical notation should be made with lowercase and uppercase superscript letters or with asterisks, as appropriate. Statistical notation should place the superscript "a" on the largest mean. Probability values may be indicated as follows: * $P \leq 0.05$, ** $P \leq 0.01$, *** $P \leq 0.001$, and † $P \leq 0.10$. Consult a recent issue of the journal for examples of tables.

Figures

- **Figure Size.** Prepare figures at the final size for publication. Figures should be created at the final publication size of 7 cm wide (2.75 inches) or 14 cm wide (5.5 inches).
- **Font Size.** Ensure that all type within the figure and axis labels is readable at the final publication size. A minimum type size of 8 points (after reduction) should be used.
- **Fonts.** Use Helvetica or Times New Roman. Symbols may be inserted using the Symbol palette in Times New Roman.
- **Line Weight.** For line graphs, use a minimum stroke weight of 1 point for all lines. If multiple lines are to be distinguished, use solid, long dash, short dash, and dotted lines. Avoid the use of color, gray, or shaded lines because these will not reproduce well. Lines with different symbols for the data points may also be used to distinguish curves.
- **Axis Labels.** Each axis should have a description and a unit. Units may be separated from the descriptor by a comma or parentheses, and should be consistent within a manuscript.
- **Shading and Fill Patterns.** For bar charts, use different fill patterns if needed (e.g., black, white, gray, diagonal stripes). Avoid the use of multiple shades of gray because they will not be easily distinguishable in print.
- **Symbols.** Identify curves and data points using the following symbols only: □, ■, ○, ●, *, ▲, ▼, △, ▽, 0, ◆, +, or ×. Symbols should be defined in a key on the figure if possible.
- **File Formats.** Figures can be submitted in Word, PDF, EPS, TIFF, and JPEG. Avoid PowerPoint files and other formats. For the best printed quality, line art should be prepared at 600 ppi. Grayscale and color images and photomicrographs should be at least 300 ppi.

- **Grayscale Figures.** If figures are to be reproduced in grayscale (black and white), submit in grayscale. Often color will mask contrast problems that are apparent only when the figure is reproduced in grayscale.
- **Color Figures.** If figures are to appear in color in the print journal, files must be submitted in CMYK color (not RGB).
- **Photomicrographs.** Photomicrographs must have their unmagnified size designated, either in the caption or with a scale bar on the figure. Reduction for publication can make a magnification power designation (e.g., 100 \times) inappropriate.
- **Caption.** The caption should provide sufficient information so that the figure can be understood without excessive reference to the text. All author-derived abbreviations used in the figure should be defined in the caption.
- **General Tips.** Avoid the use of 3-dimensional bar charts unless essential to the presentation of the data. Use the simplest shading scheme possible to present the data clearly. Ensure that data, symbols, axis labels, lines, and the key are clear and easily readable at the final publication size.

Color Charges. The cost to publish in color in the print journal is \$600 per color image; a surcharge for offprints will also be assessed. At the time of submission on ScholarOne Manuscripts, authors will be asked to approve color charges for figures that they wish to have published in color in the print journal. Color versions of figures will be included in the online PDF and full-text article at no charge.

Abbreviations

The following abbreviations may be used without definition in JAPR. Plurals do not require "s." Chemical symbols and 3-letter abbreviations for amino acids do not need definition. Other abbreviations should be defined at first use in the summary and the main text, as well as in each table or figure in which they appear. Author-defined abbreviations are boldface at first use in the main text. Abbreviations should not be used in the manuscript title, running title, or to begin a paragraph or sentence. They can be used in section headings if previously defined. This list appears inside the back cover of each issue of the journal.

ADF	acid detergent fiber
ADFI	average daily feed intake
ADG	average daily gain
AME	apparent metabolizable energy
AME _N	nitrogen-corrected apparent metabolizable energy
ANOVA	analysis of variance
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
BSA	bovine serum albumin
BW	body weight
$^{\circ}$ C	Celsius
cDNA	complementary DNA
CF	crude fiber
cfu	colony-forming units (following a numeral)
CI	confidence interval
CP	crude protein
cpm	counts per minute
CV	coefficient of variation
d	day
df	degrees of freedom
DM	dry matter
DNA	deoxyribonucleic acid
EDTA	ethylenediaminetetraacetate

EE	ether extract
ELISA	enzyme-linked immunosorbent assay
°F	Fahrenheit
FCR	feed conversion ratio
FE	feed efficiency
ft	foot
g	gram
gal	gallon
G:F	gain-to-feed ratio
GLM	general linear model
h	hour
HEPES	<i>N</i> -(2-hydroxyethyl)piperazine- <i>N'</i> -2-ethanesulfonic acid
HPLC	high-performance (high-pressure) liquid chromatography
ICU	international chick units
Ig	immunoglobulin
IL	interleukin
i.m.	intramuscular
in	inch
i.p.	intrapertoneal
IU	international units
i.v.	intravenous
kcal	kilocalorie
L	liter (also capitalized with any combination, e.g., mL)
lb	pound
L:D	hours of light:hours of darkness in a photoperiod
LSD	least significant difference
m	meter
μ	micro
<i>M</i>	molar
ME	metabolizable energy
ME _N	nitrogen-corrected metabolizable energy
MHC	major histocompatibility complex
mRNA	messenger ribonucleic acid
min	minute
mo	month
MS	mean squares
n	number of observations
<i>N</i>	normal
NAD	nicotinamide adenine dinucleotide
NADH	reduced form of NAD
NDF	neutral detergent fiber
NRC	National Research Council
NS	not significant
PBS	phosphate-buffered saline
PCR	polymerase chain reaction
ppm	parts per million
r	correlation coefficient
r ²	coefficient of determination, simple
R ²	coefficient of determination, multiple
RH	relative humidity
RIA	radioimmunoassay

RNA	ribonucleic acid
rpm	revolutions per minute
s	second
SAS	Statistical Analysis System
s.c.	subcutaneous
SD	standard deviation
SE	standard error
SEM	standard error of the mean
SNP	single nucleotide polymorphism
SRBC	sheep red blood cells
TBA	thiobarbituric acid
T cell	thymic-derived cell
TME	true metabolizable energy
TME _c	nitrogen-corrected true metabolizable energy
TSAA	total sulfur amino acids
USDA	United States Department of Agriculture
UV	ultraviolet
vol/vol	volume to volume
vs.	versus
wt/vol	weight to volume
wt/wt	weight to weight
wk	week
yr	year

SNP Nomenclature

The increasing number of SNP association studies and the improvements in chicken genome annotation require a standardized SNP nomenclature for unequivocal and correct SNP identification. Additionally, information regarding the SNP investigated should be easily accessible in a publicly available database. Therefore, all relevant SNP included in a study should be listed with their unique RefSNP (rs) or submitted SNP (ss) number (if rs number is not yet available) as indicated in the public domain NCBI dbSNP database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp>). If the SNP investigated do not yet have an entry in the NCBI dbSNP database, the authors of the manuscript are responsible for submitting all the required information to NCBI (see <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/>) for depositing the SNP into this database and obtaining a unique ss number for the SNP. In the text of the manuscript, use of the rs/ss number of the SNP or an alternative standardized nomenclature is recommended.

Supplemental Information (Online)

The following information is available online and is updated regularly. Please refer to these pages when preparing a manuscript for submission.

Journal Title Abbreviations. A list of standard abbreviations for common journal titles is available online (http://www.oxfordjournals.org/our_journals/japr/for_authors/index.html).

SI Units. The following site (National Institute of Standards and Technology) provides a comprehensive guide to SI units and usage: <http://physics.nist.gov/Pubs/SP811/contents.html>

ScholarOne Manuscripts Instructions. Manuscripts are submitted online (<http://mc.manuscriptcentral.com/psa>). Full user instructions for using the Manuscript Central system are available online; click the "Get Help Now" link on the top right of the main page (<http://mc.manuscriptcentral.com/psa>).

7 VITA

Mariane Possamai Della, filha de Gracioso Possamai Della e Rejane Maria Spinelli Possamai Della, nasceu em 23 de outubro de 1987, em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil.

Cursou o ensino fundamental e médio no Colégio Maria Auxiliadora, em Canoas- RS.

Em 2007, ingressou no curso de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e obteve o título de Bacharel em Medicina Veterinária em julho de 2012. Durante a graduação realizou estágios no Hospital de Clínica Veterinária, foi monitora da disciplina de Nutrição Animal, ministrada pela professora Andrea Machado Leal Ribeiro, foi bolsista de iniciação científica sob orientação do professor Alexandre de Mello Kessler e realizou estágio curricular na empresa BRF- Brasil Foods, em Lajeado-RS.

Em abril de 2013, ingressou no mestrado acadêmico do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, área de concentração em Produção Animal e linha de pesquisa em nutrição e alimentação de não ruminantes. Participou de projetos com aves e suínos e da publicação de trabalhos para congressos.