

CRISTIANO DA SILVA ALBUQUERQUE

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DO GÉRMEN INTEGRAL DE
MILHO PARA GALINHAS DE POSTURA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia – Área de concentração: Produção animal (Não-ruminantes).

Orientador: Prof. Carlos Bôa-Viagem Rabello, D.Sc (UFRPE)
Co-orientador: Prof. Wilson Moreira Dutra Junior, D.Sc (UFRPE)

UFRPE – RECIFE
OUTUBRO, 2010

Ficha catalográfica

A345a Albuquerque, Cristiano da Silva
Avaliação nutricional e energética do gérmen integral de
milho para galinhas de postura / Cristiano da Silva Albuquerque
– 2010.
53 p. : il.

Orientador: Carlos Boa-Viagem Rabello
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2010.
Referências.

1. Conversão alimentar 2. Gérmen integral 3. Milho
4. Ovos - Produção I. Rabello, Carlos Boa-Viagem, orientador
II. Título

CDD 636.0852

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DO GÉRMEN INTEGRAL DE
MILHO PARA GALINHAS DE POSTURA**

CRISTIANO DA SILVA ALBUQUERQUE

Dissertação defendida e aprovada em 29/10/2010, pela Banca Examinadora

Orientador:

Prof. Dr. Carlos Bôa-Viagem Rabello
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Examinadores:

Prof. Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana
Universidade Federal de Alagoas
Centro de Ciências Agrárias / Zootecnia

Prof.ª Dr. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

Prof. Dr. Wilson Moreira Dutra Júnior
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Zootecnia

RECIFE – PE
OUTUBRO – 2010

BIOGRAFIA

CRISTIANO DA SILVA ALBUQUERQUE, filho de Sebastião Alves de Albuquerque e Tereza Gomes da Silva, nascido em São Paulo – SP no dia 08 de setembro de 1978, ingressou no curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco no mês de Setembro de 2002, após seleção extra-vestibular. Durante o período acadêmico, participou do Programa de Iniciação Científica - PIC e do Programa de Extensão Rural da mesma Universidade, sempre com temas relacionados à avicultura. Concluiu todas as atividades acadêmicas no segundo semestre de 2006, tendo colado grau em fevereiro de 2007. Em março do mesmo ano iniciou as atividades profissionais, retornando à UFRPE em setembro de 2008 como aluno regular do programa de Pós-graduação em Zootecnia, na área de produção de não-ruminantes, sendo submetido em 29 outubro de 2010 à defesa de dissertação para obtenção de título de mestre em Zootecnia.

A Deus, pelo seu infinito amor!

Aos meus pais, por contribuírem na minha formação.

À minha esposa e aos meus filhos por serem pacientes durante esta jornada.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por conduzir minha vida e proporcionar momentos inesquecíveis de aprendizado e por colocar no meu caminho pessoas especiais.

À coordenação de pós-graduação e ao departamento de Zootecnia por disponibilizar suas estruturas.

Ao meu orientador, Prof. Dr Carlos Boa-Viagem Rabello pela paciência, ensinamentos e amizade, por não desistir quando eu já havia me dado por vencido.

Ao Prof. Dr Wilson Moreira Dutra Junior, por suas indagações, contribuindo para elaboração desse trabalho.

À Prof^a. Dr^a. Maria do Carmo Mohaupt Marques Ludke, que contribuiu nas sugestões e orientações.

Ao Prof. Dr.Geraldo Roberto Quintão Lana, por ter aceitado participar da banca de avaliação e por suas sugestões.

Aos amigos que fiz na Pós-Graduação, Almir, Claudia Costa, Claudio Parro, Monica Brainer, Natali Ribeiro, Izaura Lorena, Thaysa, Juliana, Solano Just, Marco Holanda, Alcilene Sami.

Aos velhos amigos que estão juntos comigo desde a graduação: Demosthenes Arabutan, Marcos Batista, Luiz Felipe, Clenilson Marquizin, Renaldo Fernandes e Fábio Resende.

Aos amigos Marcos Batista e Demosthenes Arabutan, por abdicarem do seu tempo de lazer para participarem comigo da coleta de dados.

Ao grande amigo que aprendi a admirar; Edney Pereira da Silva, que apesar da distância física se fez presente em cada etapa da realização desta pesquisa.

A um grupo de alunos da graduação que era composto por sua maioria de garotas “Reitoras” e foram extremamente essenciais para a realização da pesquisa, Michele, Taiara, Driane, Evelin, Paulo “Cowboy” e Eriberto.

Aos meus pais que sempre estão disponíveis nos momentos decisivos da minha vida.

À minha esposa Renata e aos meus filhos Renan e Laís, que são minha inspiração a prosseguir e que infelizmente sentiram bastante a minha ausência, enquanto precisei me dedicar à pesquisa.

Ao Conselho Nacional de desenvolvimento científico e tecnológico CNPq pela concessão da bolsa.

À Corn Products Brasil por ter doado o germen integral de milho, farelo de soja e milho utilizados na pesquisa.

Ao amigo Flávio Amaro por ter intermediado e estreitado o relacionamento entre a Corn Products e a UFRPE, particularmente o setor de avicultura.

A Evonik Degussa por ter realizado as análises de aminoácidos.

Agradeço.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	IX
RESUMO GERAL.....	X
GENERAL ABSTRACT.....	XII
INTRODUÇÃO GERAL	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	17
CAPÍTULO I	19
COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DO GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO OBTIDO POR VIA ÚMIDA PARA GALINHAS POEDEIRAS	19
RESUMO	20
INTRODUÇÃO.....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34
CAPÍTULO II.....	37
DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS EM PRODUÇÃO ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO.....	37
INTRODUÇÃO.....	40
MATERIAL E MÉTODOS	41
RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
CONCLUSÕES.....	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	50

LISTA DE TABELAS

CAPITULO I

TABELA1.COMPOSIÇÃO PERCENTUAL, NUTRICIONAL E ENERGÉTICA DA RAÇÃO REFERÊNCIA	24
TABELA 2. VALORES DE MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA, EXTRATO ETÉREO, ENERGIA BRUTA, MATÉRIA MINERAL E AMINOÁCIDOS DO GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO.	26
TABELA 3. VALORES MÉDIOS DE MATÉRIA SECA, PROTEÍNA BRUTA, EXTRATO ETÉREO, MATÉRIA MINERAL E ENERGIA BRUTA DA RAÇÃO REFERÊNCIA E DAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS.....	29
TABELA 4. MÉDIA DOS VALORES DE MATÉRIA SECA (MS) E EXTRATO ETÉREO (EE) INGERIDOS E EXCRETADOS PELAS AVES SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS.	30
TABELA5. MÉDIAS DOS COEFICIENTES DE METABOLIZABILIDADE APARENTE DA MATÉRIA SECA, DO EXTRATO ETÉREO, ENERGIA BRUTA E VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE (EMA) E APARENTE CORRIGIDA PARA O BALANÇO DE NITROGÊNIO (EMAN) DAS RAÇÕES EXPERIMENTAIS, NA MATÉRIA SECA.	31
6. MÉDIA DOS VALORES DO COEFICIENTE DE METABOLIZABILIDADE DA MATÉRIA SECA (CMAMS) E COEFICIENTE DE METABOLIZABILIDADE DA ENERGIA BRUTA (CMAEB) E VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL APARENTE (EMA) E APARENTE CORRIGIDA (EMAN) DO GERMÉN INTEGRAL DE MILHO, EXPRESSOS NA MATÉRIA SECA E NA MATÉRIA NATURAL (VALORES ENTRE PARENTESE).....	32

CAPITULO II

TABELA 1. COMPOSIÇÃO PERCENTUAL E NÍVEIS NUTRICIONAIS DAS DIETAS EXPERIMENTAIS.....	43
TABELA 2. MÉDIAS DO CONSUMO DE RAÇÃO (CR), PRODUÇÃO (PR), PESO DO OVO (PO), MASSA DO OVO (MO), CONVERSÃO POR MASSA DE OVO (CMO) E POR DÚZIA DE OVO (CDZ) DE POEDEIRAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE (GIM).....	45
TABELA 3. ALTURA DE ALBÚMEN (AA), PERCENTAGEM DO ALBÚMEN (PA), PERCENTAGEM DA GEMA (PG), PERCENTAGEM DA CASCA (PC), GRAVIDADE ESPECÍFICA (GE) E COR DA GEMA(CG).	48

Avaliação nutricional e energética do gérmen integral de milho para galinhas de postura

RESUMO GERAL

O objetivo deste trabalho foi determinar o valor nutricional e energético do gérmen integral de milho (GIM), bem como avaliar o efeito do seu uso na alimentação de galinhas de postura. Foram realizados dois experimentos, sendo um de metabolismo e outro de desempenho. No primeiro experimento (Metabolismo) determinou-se inicialmente a composição química do GIM e em seguida realizou-se um ensaio de metabolismo para determinação dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) e coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS), energia bruta (CMAEB), extrato etéreo (CMAEE). O ensaio teve duração de oito dias (quatro para adaptação e quatro para coleta total) tendo sido utilizadas 60 galinhas, Lohmann LSL brancas com 29 semanas de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições de quatro aves. Os tratamentos consistiram de uma ração-referência e duas rações-testes com 20% e 30% de inclusão do gérmen integral de milho. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade. No segundo experimento (Desempenho) foram utilizadas 200 poedeiras com 29 semanas de idade. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições de oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração referência a base milho, óleo e farelo de soja e mais quatro rações com os seguintes níveis de inclusão de GIM nas rações 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0% de GIM. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram submetidas ao teste de Dunnet a 5% de probabilidade, comparando-se o tratamento referência com os demais. Em seguida, efetuou-se a análise de regressão utilizando apenas os tratamentos experimentais em que incluídos o GIM. O GIM apresentou a seguinte composição química: 96,39% de matéria seca, 49,48% de extrato etéreo, 1,87% de matéria mineral, 7.243 kcal/kg de energia bruta, 11,48% de proteína, 0,19% de metionina, 0,21% de cistina, 0,48% de lisina, 0,40% de treonina, 0,72% de arginina, 0,35% de isoleucina, 0,83% de leucina, 0,57% de valina e 0,37% de histidina, na matéria natural. Os valores médios de EMA, EMAn e CMAMS e CMAEB do gérmen determinados foram: 4.578 e 4.548 kcal/kg, 4.723 e 4.372 kcal/kg, 64,95 e

61,86%, respectivamente. De acordo com os resultados obtidos no experimento de desempenho, não houve efeito dos níveis nas variáveis de consumo de ração, produção de ovos e massa de ovo. Para as variáveis, peso dos ovos e conversão alimentar houve efeito dos níveis entre as variáveis testadas e por meio de análise de regressão observou-se efeito linear para ambas. As variáveis indicadoras da qualidade dos ovos não foram afetadas pelos níveis crescentes de GIM. A inclusão do gérmen integral de milho em rações de galinhas de postura em 2% não afeta os parâmetros de desempenho zootécnico e qualidade dos ovos sendo que níveis maiores podem aumentar o peso dos ovos. Por outro lado, utilizando níveis de até 6% pode-se manter a conversão alimentar e em alguns casos pode ser recomendado dependendo da viabilidade econômica.

Palavras chaves: aminoácidos, conversão alimentar, desempenho zootécnico, energia metabolizável aparente, galinhas de postura, produção de ovos.

Nutritional value and energy of corn germ meal for laying hens

GENERAL ABSTRACT

The aim of this study was to determine the nutritional value and energy of corn germ (CG) as well as evaluating the effect of its use in feed for laying hens. Two experiments were conducted, one with metabolism and other performance. In the first experiment (metabolism) was determined initially the chemical composition, metabolizable energy and digestibility coefficients of nutrients from the corn germ for laying hens. First, There were determined the chemical composition of corn germ meal and then held a metabolism trial to determine the values of apparent metabolizable energy (AME) and corrected apparent (AMEn) and apparent metabolizable coefficients of dry matter (AMCDM) and gross energy (AMCDGE). The trial lasted eight days (four for adjustment and four for collection of excretes) were used 60 hens, Lohman LSL white with 29 weeks of age. The experiment was a completely randomized design with three treatments and five replicates of four birds. The treatments consisted of one reference and two tests diets with 20% and 30% inclusion of corn germ. The results were submitted to ANOVA and means compared using t test at 5% probability. In the second experiment (Performance) 200 laying hens with at 26 weeks of age were used . The birds were distributed in a completely randomized design with five treatments and five replicates of eight birds each. The treatments consisted of a reference diet (corn, oil and soybean meal based) and four diets with the following levels of inclusion of CG in the diets: 2.0, 4.0, 6.0 and 8.0%. The results were submitted to ANOVA and the means compared in the Dunnett test at 5% probability and regression analysis was used to verify the effect of inclusion of CG on the performance and egg quality. The corn germ showed the following chemical composition: 96.39% dry matter, 49.48% ether extract, 1.87% of ash, 7243 kcal / kg gross energy, 11.48% protein, 0,19% methionine, cystine, 0,21%, 0,48% lysine, 0,40% threonine, 0,72% arginine, 0,35% isoleucine, leucine 0,83%, 0,57% of valine and histidine 0.37%, as fed. The average values of AME, and AMEn AMCDM and AMCDGE of the germ determined were: 4,578 and 4,548 kcal/kg, 4,723 and 4,372 kcal / kg, 64.95 and 61.86% respectively. According to the results obtained in the performance, The levels of the CG didn't effect on the variables: feed intake, egg production and egg mass. But, the egg weight and feed conversion were affected, but the inclusion of up to 6% did not affect the performance parameters of laying hens. Regarding the regression analysis there was a linear effect for both

variables (weight eggs and feed conversion). The parameters studied in relation to eggs (percentage of the shell, albumen and yolk, albumen height, specific gravity and yolk color) were not affected by increasing levels of CG. The inclusion of CG in diets of laying hens in 2% did not influence the production performance and egg quality and that higher levels can increase the weight of the eggs, thus using levels of the 6% can maintain the feed conversion and in some cases may be recommended depending on their market price.

Key words: amino acid, feed conversion, performance, apparent metabolizable energy, laying hens, egg products.

INTRODUÇÃO GERAL

A avicultura de postura é uma atividade bastante desenvolvida e, para que os produtores possam alcançar os atuais índices zootécnicos propostos para as linhagens, é necessário disponibilizar uma nutrição adequada.

Deste modo, os nutricionistas são incitados a pesquisar incessantemente alternativas alimentares que possam garantir a produção sem comprometer a qualidade do produto final.

Faz-se necessária a caracterização de alimentos que possam ser introduzidos na nutrição das aves, pois ainda são utilizados o milho e o farelo de soja como os principais ingredientes utilizados na alimentação de não-ruminantes, por apresentarem boas fontes de energia e proteína, respectivamente.

Em contrapartida, esses ingredientes apresentam uma variabilidade de preço que influencia diretamente no custo da produção.

Visando minimizar estes efeitos é que se faz necessária a busca de ingredientes alternativos com potencial para nutrição das aves. Alguns produtos da indústria moageira do milho vêm se destacando como prováveis substitutos à utilização dos alimentos tradicionais.

O Brasil, com uma industrialização de quatro milhões oitocentos e doze mil toneladas de milho (estimativa Abimilho-2010), disponibiliza vários produtos que podem ser introduzidos na alimentação animal. Dentre eles destaca-se o gérmen integral de milho.

Segundo ABIMILHO (2010), o consumo estimado de grão pelo processamento via úmida aproxima-se de 1.200.000 toneladas e, admitindo-se que 11% desse total corresponde ao gérmen (PAES, 2006), algo em torno de 156.000 toneladas de gérmen integral de milho são produzidas pelo beneficiamento, que pode conferir mais uma

alternativa para minimizar a inclusão de fontes energéticas tradicionais como o milho, óleo ou gordura nas rações de monogástricos.

Assim, atualmente na literatura são encontrados dois tipos de gérmens integrais, um com uma elevada concentração de gordura que é o gérmen integral de milho, este obtido após extração do amido por processamento úmido, e outro com uma concentração de gordura menor que é o obtido por processamento a seco.

No processo a seco, o milho, após limpeza e secagem, é degerminado e separado em endosperma e gérmen. Seguindo um fluxograma de produção, o endosperma é moído e classificado para a obtenção de produtos finais e o germe passa por processo de extração para produção de óleo e farelo, gerando, finalmente, os seguintes produtos: farelo de milho moído, farelo de germe de milho peletizado, farinhas pré-gelatinizadas, milho em grãos e fubá grosso.

No processo a úmido, o milho, após limpeza e secagem, é macerado, separado em gérmen, fibras e endosperma, que por sua vez é separado em amido e glúten. O amido ainda é convertido em xaropes e modificado em dextrinas e amidos especiais. O glúten é seco e recebe a incorporação das fibras e do farelo após extração do óleo para composição de produtos de rações animais, ou seja, o farelo de glúten desengordurado (farelo de gérmen). No processo a úmido são gerados basicamente: o amido, o glúten de milho (protenose), o farelo de glúten de milho e o gérmen de milho desengordurado.

Em relação aos produtos básicos gerados acima citados existem diversos trabalhos de pesquisa, no entanto em relação ao gérmen de milho integral obtido por via úmida em geral é um produto que não é encontrado disponível porque a maior parte é desengordurada e assim existem poucos trabalhos de estudo sobre as suas potencialidades na alimentação animal, especificamente de não ruminantes.

No entanto, o gérmen em questão tem características próprias e possui teor de proteína bruta de 11 a 12,8%, extrato etéreo de 46,24 a 59,82, energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de 4.146 a 5.866 kcal/kg de matéria seca, conforme Lima (2007), Lima (2008) e Lima et al. (2009), sendo variável em função da idade das aves e fase produtiva bem como da composição em principal de extrato etéreo. Quanto ao perfil aminoacídico apresenta-se melhor do que o milho comum, mas similar ao milho com alta lisina citado por Brito et. al.(2005). A composição em alguns aminoácidos essenciais apresentada por Lima et. al. (2009) são: 0,21% de metionina, 0,39% de metionina e cistina, 0,51% de lisina, 0,41% de treonina, 0,703% de arginina, 0,36% de isoleucina, 0,84 de leucina, 0,61% de valina, 0,39% de histidina, e 0,46% de fenilalanina.

A diferença na composição nutricional esta relacionada com a tecnologia empregada no processamento úmido sendo mais eficiente na separação das partes do milho.

Em uma única pesquisa realizada por Lima (2008) utilizando até 20% de gérmen integral de milho em rações de frangos de corte na fase crescimento/final (22 a 41 dias de idade) concluíram que o gérmen pode ser utilizado até 9,5% com melhores resultados de desempenho zootécnico e de características de carcaça.

Dessa forma, os processos de extração e de aproveitamento da matéria-prima condicionam a produção de produtos que apresentam menor densidade nutricional devido à maior eficiência industrial (Manzoni et al., 2002; Johnston e Singh, 2001 e Wu et al., 1997), acarretando em alterações da produção animal de frangos de corte e poedeiras comerciais, sendo justificada por meio da formulação de rações com base em aminoácidos totais e não digestíveis.

Normalmente, produtos residuais das indústrias têm menor concentração de aminoácidos digestíveis, sendo evidenciados por experimentos realizados no Brasil como os de Butolo et al. (1998); Rodrigues et. al., (2001), que avaliaram o valor da composição química geral (matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral, fibra bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, energia bruta, amido e a concentração de aminoácidos), concentração de macro e micro minerais (cálcio, fósforo, potássio, magnésio, sódio, ferro, zinco, manganês, cobre e selênio) e a metabolizabilidade da energia e aminoácidos, respectivamente.

No entanto, vale ressaltar a importância de se determinar o valor nutricional por meio de ensaios de digestibilidade desses produtos em diferentes idades e categorias, ou seja, frangos de corte e poedeiras industriais e aves de corte e postura caipiras, pois alguns autores já ressaltam as diferenças do aproveitamento nutricional dos alimentos por diferentes genótipos e diferentes idades (Murakami et al., 1992; Longo et al, 2005, Corless e Sell, 1999, Gaiotto et al., 2004, Soares et al., 2005). Observa-se, por exemplo, que as rações de poedeiras comerciais e frangos de corte caipira são formulados com base nos valores de energia metabolizável determinados em frangos de corte ou galos adultos, desconsiderando-se assim, as possíveis diferenças existentes.

Segundo Lima (2008), a composição lipídica do gérmen integral de milho é um fator importante e deve ser avaliada qual a melhor forma de utilização. Trata-se de um alimento rico em ácidos graxos poliinsaturados essenciais por não ser biosintetizado no organismo dos não-ruminantes, porém não sendo recomendado para pintos em fase pré-inicial (Brito, 2005).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a composição nutricional e energética e avaliar o desempenho zootécnico e recomendar o melhor nível de inclusão do gérmen integral de milho em rações de galinhas poedeiras comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIMILHO. **Milho: o cereal que enriquece a alimentação humana**. [S.l.: s.n.], 2010.
Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br>>. Acessado em: 20 mar. 2010.
- BUTOLO, E. A. F. et al. Determinação do valor nutricional energético e nutritivo do gérmen de milho desengordurado para frangos de corte. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLA, Campinas. Anais: Fundação Apinco de Ciência e tecnologia Avícola, p. 40. 1998
- BRITO A.B., STRINGHINI, J.H., et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumindo gérmen integral de milho. *ACTA SCIENTIARUM ANIMAL SCIENCES*. Maringá, v. 27, nº. 1, p. 29-34, Jan./Mach, 2005.
- CORLESS, A. B.; SELL, J. L. The effects of delayed access to feed and water on the physical and functional development of the digestive system of young turkey. **Poultry Science**. 78:1158-1169, 1999.
- GAIOTTO, J.B. et al. Determinação da energia metabolizável de misturas de gorduras para frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, supl. 6, p. 33, 2004.
- JOHNSTON, D. B., SINGH, V. Uses of proteases to reduce steep time and SO₂ Requirements in a corn wet-milling Process. **Cereal Chemistry**. 78:405-411, 2001.
- LONGO, F. A. et al . Carboidratos na dieta pré-inicial de frangos de corte. **R. Bras. Zootec.**, Viçosa, v. 34, n. 1, 2005.
- LIMA, R,B.; Avaliação nutricional de derivados da moagem úmida do milho para frangos de corte industrial. 2008. 30 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Não Ruminantes) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ALBUQUERQUE, C.S. Valor nutricional e energético do gérmen integral de...

LIMA, M. B. ; ALBINO, L. F. T. ; RABELLO, C. B. ; SILVA, E. P. ; ARAUJO, W. A. G. ; DUTRA JÚNIOR, W. M. ; SILVA, E. A. . Coeficientes de digestibilidade e aminoácidos digestíveis verdadeiros do gérmen integral de milho determinados com galos cecectomizados. In: Congresso sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2009, Campinas. Congresso sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2009

MANZONI, M.S.J., KRONKA, S.N., LOPES-FILHO, J.F. Effect of steeping conditions (sulfur dioxide, lactic acid, and temperature) on starch yield, starch quality, and germ quality from the intermittent milling and dynamic steeping process (IMDS) for a Brazilian Corn Hybrid. **Cereal Chemistry**. 79:120-124, 2002.

MURAKAMI, H.; AKIBA, Y.; HORIGUCHI, M. Growth end utilization of nutrients newly-hatched of residual yolk. **Growth, development Aging**. 56:175-84. 1992.

PAES, M. C. D.; Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Circular técnica nº 75 MAPA, Sete Lagoas, MG Dezembro, 2006.

RODRIGUES, P. B. ; ROSTAGNO, H. S. ; ALBINO, L.F. T. ; GOMES, P. C. ;

BARBOSA, W. A. ; NUNES, R. V. . Aminoácidos digestíveis verdadeiros do milheto, do milho e subprodutos do milho, determinados com galos adultos cecectomizados..

Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa - MG, v. 30, n. 06, p. 2046-2058, 2001.

SOARES, K. R.; BERTHECHINI, A. G.; FASSANI, E. J.; KATO, R. K.;

RODRIGUES, P. B.; FIALHO, E. T.; ZOTE, M. C. M. Energia metabolizável aparente de alguns alimentos para frangos de corte na fase pré-inicial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004. MT:SBZ. P.1-4.

WU, S., MYERS, D.J., JOHNSON, L.A., et al. Pilot-Plant Wet-Milling Process for Producing Corn Gluten Meal. **Cereal Chemistry**. 74:264-267, 1997.

CAPÍTULO I

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALORES DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DO GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO OBTIDO POR VIA ÚMIDA PARA GALINHAS POEDEIRAS

Composição química e valores de energia metabolizável do gérmen integral de milho obtido por via úmida para galinhas poedeiras

Resumo: A competitividade entre as empresas produtoras de proteína animal e a disponibilidade de alimentos alternativos estimula os nutricionistas a pesquisarem constantemente possibilidades viáveis para suprir estas necessidades. Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi determinar a composição química, os valores de energia metabolizável e os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes do gérmen integral do milho para galinhas de postura. Primeiramente determinou-se a composição química do gérmen integral de milho e em seguida realizou-se um ensaio de metabolismo para determinação dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) e coeficientes de metabolização aparente da matéria seca (CMAMS) e da energia bruta (CMAEB). O ensaio teve duração de oito dias (quatro para adaptação e quatro para coleta total) tendo sido utilizadas 60 galinhas, Lohman LSL brancas com 29 semanas de idade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos e cinco repetições de quatro aves. Os tratamentos consistiram de uma ração-referência e duas rações-testes com 20% e 30% de inclusão do gérmen integral de milho. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade. O gérmen integral de milho apresentou a seguinte composição química: 96,39% de matéria seca, 49,48% de extrato etéreo, 1,87% de matéria mineral, 7.243 kcal/kg de energia bruta, 11,48% de proteína, 0,19% de metionina, 0,21% de cistina, 0,48% de lisina, 0,40% de treonina, 0,72% de arginina, 0,35% de isoleucina, 0,83% de leucina, 0,57% de valina e 0,37% de histidina, na matéria natural. Os valores médios na matéria seca de EMA, EMAn e CMAMS e CMAEB do gérmen determinados foram: 4.578 e 4.548 kcal/kg, 4.723 e 4.372 kcal/kg, 64,95 e 61,86%, respectivamente.

Palavras chaves: aminoácidos, coeficiente de digestibilidade, energia metabolizável aparente, galinhas de postura

Chemical composition and metabolizable energy value of corn germ obtained by wet for laying hens

Abstracts: The competition between that animal produce protein companies and the alternative foods companies encourages to constantly search for viable options to meet both needs. Therefore, the objective was to determine the chemical composition, metabolizable energy and digestibility coefficients of nutrients from the corn germ for laying hens. First, There were determined the chemical composition of corn germ meal and then held a metabolism trial to determine the values of apparent metabolizable energy (AME) and corrected apparent (AMEn) and apparent metabolizable coefficients of dry matter (AMCDM) and gross energy (AMCDGE). The trial lasted eight days (four for adjustment and four for collection of excretes) were used 60 hens, Lohman LSL white with 29 weeks of age. The experiment was a completely randomized design with three treatments and five replicates of four birds. The treatments consisted of one reference and two tests diets with 20% and 30% inclusion of corn germ meal. The results were submitted to ANOVA and means compared using t test at 5% probability. The corn germ meal showed the following chemical composition: 96.39% dry matter, 49.48% ether extract, 1.87% of ash, 7243 kcal / kg gross energy, 11.48% protein, 0,19% methionine, cystine, 0,21%, 0,48% lysine, 0,40% threonine, 0,72% arginine, 0,35% isoleucine, leucine 0,83%, 0,57% of valine and histidine 0,37%, as fed. The average values of AME, and AMEn AMCDM and AMCDGE of the germ determined were: 4,578 and 4,548 kcal/kg, 4,723 and 4,372 kcal / kg, 64.95 and 61.86% respectively.

Keywords: amino acids, digestibility, laying hens, metabolizable energy

INTRODUÇÃO

A avicultura tem sido uma das atividades da agropecuária produtora de proteína animal com maior destaque mundialmente, em virtude, principalmente, do desenvolvimento de novas tecnologias, tornando-a, assim, uma das mais eficientes.

Em particular, aqueles estudos que viabilizam a utilização de ingredientes alternativos em rações são os que resultam em maior redução de custos, já que a alimentação pode representar até cerca de 80% dos custos totais de produção. Considerando isto, o gérmen integral de milho produzido pela indústria, a partir da moagem úmida do milho pode vir a se tornar uma alternativa viável.

De acordo com Abimilho (2010), estima-se que no Brasil existam disponíveis 10 mil toneladas desse gérmen por ano sendo destinada a extração de óleo ou ainda utilizado diretamente em rações para animais. Quando extraído o óleo gera o gérmen de milho desengordurado e já existem trabalhos realizados que comprovam que pode ser utilizado até 20% em rações de frangos de corte (Brunelli et al.,2006), enquanto que Brito et al. (2005), trabalhando com gérmen integral de milho processado por via seca observou que 50% de inclusão não alterou as variáveis de desempenho em rações de galinhas poedeiras.

O gérmen integral de milho apresenta grande viabilidade de utilização, porém ainda tem sido pouco estudado. Trabalhos realizados por Lima (2007), Lima et al. (2008) e Lima et. al. (2009) demonstram que o mesmo possui, principalmente, grande quantidade de extrato etéreo, variando em torno de 46 a 60%, conferindo-lhe grande potencial energético com valores de energia metabolizável aparente variando de 2.232 a 5.600 kcal/kg, demonstrando que não só os teores de extrato etéreo presentes interferem no potencial de utilização da energia mas, também, a categoria animal e a idade das aves.

Conforme autores citados acima, o gérmen integral de milho possui teores de proteína bruta maiores que o milho, variando em torno de 11 a 12,8% e conferindo potencialidade na substituição do milho.

Tendo em vista o potencial de utilização do gérmen na alimentação de aves, objetivou-se determinar a sua composição química e os valores de energia metabolizável deste para galinhas em produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no galpão experimental de galinhas de postura do Laboratório de Pesquisa com Aves (LAPAVE) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Inicialmente, adquiriu-se gérmen integral de milho (GIM) da empresa Corn Products do Brasil, localizada no município de Cabo de Santo Agostinho/Pernambuco. Em seguida, coletou-se uma amostra representativa do produto para realização de análises no laboratório de nutrição do mesmo departamento. As análises realizadas foram: matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e matéria mineral, utilizando as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Realizou-se, também, análises de aminoácidos pela empresa Degussa e análise de energia bruta em bomba calorimétrica na Universidade Federal de Viçosa.

Posteriormente, realizou-se um ensaio de metabolismo com aves poedeiras comerciais, utilizando a metodologia descrita por Hill e Anderson (1958). Para isto, foram utilizadas sessenta poedeiras da linhagem Lohman LSL, com 26 semanas de idade, distribuídas em um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos e cinco repetições de quatro aves. Os tratamentos consistiram de: ração referência (T1), mistura de 80% da ração referência + 20% de GIM (T2); mistura

de 70% de ração referência e 30% de GIM (T3). A ração referência foi formulada de acordo com as recomendações das Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos (Rostagno et al., 2005), conforme apresentado na Tabela 1.

As aves foram alojadas em gaiolas de arame galvanizado medindo 50 x 50 x 45 cm com capacidade para 4 aves. Nas gaiolas adaptaram-se bandejas forradas com lona plástica preta para facilitar a coleta de excretas. O período experimental foi de oito dias, sendo quatro para adaptação à ração e quatro para coleta de excreta.

Foi acrescentado 1% de óxido férrico em pó nas rações experimentais como marcador das excretas, determinando-se o início e o final do período da coleta. A ração e a água foram fornecidas *ad libitum*. O programa de iluminação adotado foi de dezessete horas diárias de luz, natural e artificial.

Tabela 1. Composição percentual, nutricional e energética da ração referência

Ingredientes	%
Milho	60,047
Soja farelo	26,414
Calcário calcítico	9,837
Fosfato bicálcico	1,375
Sal comum	0,334
Óleo de soja	1,573
Suplemento vitamínico e mineral ¹	0,400
DL-metionina 99	0,020
Total	100,000
Composição nutricional e energética ²	
Energia met. Aparente, kcal/kg	2.770
Proteína, bruta %	17,00
Cálcio, %	4,200
Fósforo disponível %	0,350
Met+Cistina Digestível %	0,610
Metionina Digestível %	0,368
Lisina Digestível %	0,800
Potássio, %	0,665
Sódio, %	0,150

¹ Suplemento Vitamínico e Mineral Aminoácido para Aves em postura (composição/kg do produto): Vit. A: 2.000.000 UI, Vit. D3: 575.000 UI, Vit. E:3.750 mg, Ácido fólico: 125 mg, Pantotenato de Calcio: 1.750 mg, Biotina:3,75 mg, Niacina: 5.000 mg, Piridoxina:425mg, Riboflavina:750 mg, Tiamina: 50mg, Vit. K3: 250 mg, Vit.B12: 2.500 mcg, Colina:52,19g, Selênio: 62,5 mg, Ferro:7.500mg, Cobre: 19.750 mg, Manganês: 15.000 mg, Zinco:15.000mg, Iodo: 250 mg, Metionina: 247,5g, Colistina: 2.000mg. ² Valores calculados de acordo com as tabelas de Rostagno et al (2005).

As coletas de excretas eram realizadas duas vezes por dia, às 8 e 14 horas, após a coleta as excretas eram acondicionadas em sacos plásticos, devidamente identificadas, pesadas e armazenadas em freezer à temperatura de -20°C até o final do experimento, evitando, assim, ocorrência de fermentação. Ao término do experimento as excretas foram descongeladas e homogeneizadas por unidade experimental, alíquotas de aproximadamente 400g foram retiradas de cada parcela e após a pré-secagem, foram moídas e encaminhadas ao laboratório para análises.

O material coletado (rações e excretas) foi enviado ao laboratório de nutrição animal da UFRPE, para realização das análises de matéria seca, proteína bruta, e extrato etéreo e ao laboratório de nutrição da Universidade Federal de Viçosa para análises de energia bruta, utilizando bomba calorimétrica, conforme metodologia citada anteriormente.

Os valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das rações experimentais e do gérmen integral de milho (GIM) foram determinadas por meio das fórmulas propostas por Matterson et al. (1965). Os coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS), da energia bruta (CMAEB) e do extrato etéreo (CMAEE) foram determinadas pelas seguintes equações: $CMAEB = (EMAn/EB) \times 100$, $CMAMS = \text{ração ingerida} - [(\text{excretas}) / \text{ração ingerida}] \times 100$, considerando todos os dados na matéria seca.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e aplicação do teste de t a 5% de probabilidade para comparação das médias utilizando o Programa SISVAR (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios de matéria seca, proteína bruta, matéria mineral, energia bruta e composição de aminoácidos do gérmen integral de milho.

Tabela 2. Valores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta, matéria mineral e aminoácidos do gérmen integral de milho.

Composição bromatológica		Composição dos aminoácidos, %	
Umidade, %	3,61	Metionina	0,19
Matéria seca, %	96,39	Cistina	0,21
Proteína bruta, %	11,48	Metionina + Cistina	0,40
Extrato etéreo, %	49,48	Lisina	0,48
Matéria mineral, %	1,87	Treonina	0,40
Energia bruta, kcal/kg	7.243	Arginina	0,72
		Isoleucina	0,35
		Leucina	0,83
		Valina	0,57
		Histidina	0,37
		Fenilalanina	0,45

¹ Valores analisados pela Empresa Degussa.

A umidade presente no gérmen integral de milho (GIM) foi baixa (3,61%) em virtude do mesmo apresentar altos teores de extrato etéreo (49,48%) em comparação a outros gérmen estudados por Brum et al. (2000), Brito et al. (2005) e Brunelli et al. (2006) que, ao estudarem gérmen de milho desengordurado, encontraram valores de 11,17, 10,00 e 9,81%, respectivamente, e a tabela de Rostagno et. al. (2005) apresenta o valor de 10,16% para o gérmen de milho. O gérmen integral estudado nesta pesquisa é proveniente do processamento por via úmida do milho com o objetivo principal de extração e industrialização do amido para indústria alimentícia. Lima (2007), Lima (2008) e Lima (2009), trabalhando com o mesmo gérmen encontraram valores de 5,25, 5,58 e 3,35% de umidade, respectivamente. O gérmen integral de milho proveniente da indústria por processamento a seco com objetivo de industrialização de outros alimentos para consumo humano como canjicas, flocos de milho, etc. é menos eficiente na

separação das partes que constitui o milho, proporcionando um gérmen com menor fração de gordura e, conseqüentemente, mais umidade.

O gérmen integral estudado nesta pesquisa, geralmente passa por outro processo para extração do óleo (óleo de milho), diminuindo o seu conteúdo gorduroso e, conseqüentemente energético, ou seja, o gérmen estudado apresentou teores altos conforme já citados e valores de energia bruta de 7.243 kcal/kg maior do que aqueles estudados por outros pesquisadores. Por outro lado, Lima (2007), Lima (2008) e Lima et al. (2009b) realizaram pesquisa com o mesmo GIM e encontraram, respectivamente, valores de 46,24, 59,82 e 59,30% de extrato etéreo e para energia bruta de 7.020, 7.038 e 7.410 kcal/kg, demonstrando mesmo assim variação na composição. Para o gérmen proveniente da extração seca do amido a variação nos teores de extrato etéreo é de 8,65 a 11,41% (Rostagno et. al. 2005, Brito et al., 2005). O gérmen de milho desengordurado apresentado por Brunelli et. at. (2006) apresenta valores bem inferiores de gordura de 0,60% por se tratar de gérmen desengordurado. Esta variação, mesmo em germens desengordurados ou não, é dependente, principalmente do processamento e da variedade do milho utilizada. Rodrigues et al. (2001) e Albino et al. (1982) analisando a composição do milho encontraram valores para gordura de 1,88 e 5,65%, respectivamente, ou seja, uma variação de 66,54%, que pode refletir posteriormente na concentração dos nutrientes do gérmen.

Em relação à matéria mineral, o valor determinado de 1,87% foi maior que os resultados encontrados na literatura em trabalhos realizados por Lima (2007) e Lima et al. (2009b) com o mesmo GIM, como sendo: 0,79 e 1,07%, respectivamente

Em relação à proteína e seus aminoácidos, as diferentes proporções nos teores, está principalmente relacionada aos teores de extrato etéreo presente no GIM. Por outro lado, o processo de industrialização e a qualidade do milho fornecem informações

importantes para determinação da composição dos produtos e co-produtos provenientes de sua industrialização.

O valor médio da proteína bruta do GIM se aproximou dos encontrados na literatura e expostos por Lima et al (2009b), Lima et al. (2008) e Lima et al. (2007) de 11 a 12,8%, estudando o mesmo gérmen integral. Em contrapartida, os resultados encontrados por Brunelli et al. (2006) com gérmen desengordurado, Brito et al. (2005) e Rostagno et al. (2005) com gérmen integral apresentam valores de 9,81, 10,88, 10,45%, respectivamente.

Em relação à composição dos principais aminoácidos essenciais na literatura, existem poucos trabalhos com esse gérmen, como o realizado por Lima (2009b) com valores praticamente iguais, como sendo: 0,21% de metionina, 0,39% de metionina e cistina, 0,51% de lisina, 0,41% de treonina, 0,703% de arginina, 0,36% de isoleucina, 0,84 de leucina, 0,61% de valina, 0,39% de histidina, e 0,46% de fenilalanina. Valores da composição de aminoácidos para o gérmen processado a seco estudado por Brum et al. (2006) e Rostagno et al. (2005) apresentaram valores de: 0,25 e 0,17% de metionina, 0,55 e 0,35% de metionina+cistina, 0,42 e 0,39% de lisina, 0,32 e 0,30% de treonina, 0,56 e 0,63% de arginina, 0,24 e 0,29% de isoleucina, 0,71 e 0,83% de leucina, 0,38 e 0,43% de valina, 0,26 e 0,28% histidina e 0,36 e 0,39% de fenilalanina, respectivamente. Para o triptofano não analisado neste trabalho, os autores acima citados apresentam valores de 0,09%. Em geral, os valores apresentados são similares ao encontrado neste trabalho e semelhantes às concentrações encontradas no milho por apresentarem teores de proteína bruta próxima ou superior ao encontrada no milho produzido no Brasil.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, energia bruta e matéria mineral da ração referência e das rações teste com 20 e 30% de gérmen integral de milho (GIM).

Tabela 3. Valores médios de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, matéria mineral e energia bruta da ração referência e das rações experimentais

Componentes, %	Rações experimentais		
	Referência	20% de GIM	30% de GIM
Matéria Seca,	90,45	91,74	92,32
Proteína Bruta	16,67	15,40	14,82
Extrato Etéreo	4,40	13,55	17,72
Matéria Mineral	11,85	10,07	9,01
Energia Bruta	4.119	4.757	5.065

Os resultados apresentados demonstram alteração na composição das rações em virtude da inclusão do gérmen integral de milho que possui principalmente um maior teor de matéria seca, extrato etéreo e energia bruta e menores valores de proteína bruta e matéria mineral, alterando de forma proporcional esses componentes. É importante a apresentação desses resultados devido a possíveis efeitos que possam ocorrer na determinação do aproveitamento energético utilizando metodologias inadequadas para tal ingrediente, sendo assim, o teor de extrato etéreo é fator determinante neste caso.

Dessa forma, as rações experimentais apresentaram: 13,55% e 17,72% de EE quando se incluiu 20 e 30% de GIM, respectivamente.

Na Tabela 4 estão representados os valores de matéria seca e extrato etéreo ingerido e excretados pelas aves submetidas aos diferentes tratamentos.

Tabela 4. Média dos valores de matéria seca (MS) e extrato etéreo (EE) ingeridos e excretados pelas aves submetidas aos diferentes tratamentos.

Parâmetros	Rações experimentais			CV %	F
	Referência	20% de GIM	30% de GIM		
MS ingerida g/ave/dia	112 a	90,2 b	95,0 b	9,28	**
MS excretada g/ave/dia	21,04 a	19,70 a	21,17 a	8,16	Ns
EE ingerido g/ave/dia	49,74 c	122,22 b	168,43 a	8,55	**
EE excretada g/ave/dia	8,42 c	35,22b	51,49 a	17,02	**

Números seguidos de letra diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

** (P<0,01)

Para o tratamento referência foi possível observar um maior consumo por se tratar de uma ração balanceada e com menor quantidade de gordura, diferindo das rações experimentais que continham grande quantidade de gérmen, pois no aumento da ingestão de ácidos graxos há uma ativação de hormônios que diminuem os movimentos peristálticos do intestino, aumentando o tempo de permanência do bolo alimentar no sistema digestivo, proporcionando uma sensação de saciedade (Macari et al., 2002), refletindo diretamente no consumo. Lima et al. (2009a), trabalhando com este mesmo ingrediente para galinhas poedeiras caipiras evidenciou que quando aumentava o nível de inclusão do gérmen integral de milho aumentou o tempo de permanência do alimento no trato digestivo, proporcionando menor consumo de ração conforme adicionou-se o gérmen.

Os teores de gordura afetaram de forma significativa os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, extrato etéreo e energia bruta das rações, proporcionando menores valores de digestibilidade e valores de EMA e EMAn para a ração referência que não continha GIM; no entanto, não foi demonstrada diferença significativa entre as duas rações que continham GIM (Tabela 5).

Lima (2007) e Lima (2008), utilizando gérmen integral de milho, encontraram efeito da idade dos frangos de corte sobre o aproveitamento energético e, que frangos na fase pré-inicial têm menor capacidade de aproveitamento da energia do gérmen. De acordo com Macari et al. (2002), na ave jovem a absorção de gordura é limitada e é a partir da segunda semana de vida pós natal que os mecanismos de digestão e absorção alcançam sua plenitude. Lima (2009c) verificou que o nível de inclusão interfere nos resultados e sugere o nível de 10% de inclusão quando utiliza-se a metodologia proposta por Hill e Anderson (1958), valor este que apresentou maiores valores de energia metabolizável.

Tabela5. Médias dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca, do extrato etéreo, energia bruta e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida para o balanço de nitrogênio (EMAn) das rações experimentais, na matéria seca.

Coeficientes de metabolizabilidade, %	Tratamentos			CV, %	F
	Referência	20% de GIM	30% de GIM		
Matéria seca	69,59 a	64,93 b	64,37 b	3,84	0,126
Extrato etéreo	82,85 a	71,18 b	69,44 b	4,84	20,42
Energia Bruta	78,34 a	73,39 b	71,21 b	3,80	8,33
EMA (kcal/kg)	3.226 a	3.491 b	3.607 b	3,73	11,55
EMAn (kcal/kg)	3.155 a	3.437 b	3.536 b	3,44	14,57

Números seguidos de letra diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de t à 5% de probabilidade.

** (P<0,01)

Na Tabela 6 estão apresentados os valores dos coeficientes de metabolizabilidade aparente da matéria seca (CMAMS) e da energia bruta (CMAEB) do GIM.

O presente trabalho evidenciou que o aumento de 20 para 30% na inclusão de gérmen na ração não afetaram os valores de EMA, EMAn, CMAEB e CMAEE,

diferentemente do trabalho realizado por Lima (2009c) que encontrou efeito, conforme já relatado anteriormente, nos níveis de substituição (10, 20, 30 e 40%) desse mesmo gérmen integral, que afetaram no aproveitamento energético, sendo que a menor inclusão proporcionou determinação de valores maiores, sugerindo 10% como valor de referencia para determinar os valor de energia metabolizável do gérmen, que possui altos teores de gordura.

6. Média dos valores do coeficiente de metabolizabilidade da matéria seca (CMAMS) e coeficiente de metabolizabilidade da energia bruta (CMAEB) e valores de energia metabolizável aparente (EMA) e aparente corrigida (EMAn) do gérmen integral de milho, expressos na matéria seca e na matéria natural (valores entre parentese)

Parâmetros	Níveis de substituição		Médias	CV %	F
	20%	30%			
CMAMS, %	64,93	64,37	64,65	3,8	Ns
CMAEB, %	62,53	60,88	61,86	12,86	Ns
EMA, kcal/kg	4.715 (4.545)	4.441 (4.280)	4.578 (4.441)	11,43	Ns
EMAn, kcal/kg	4.723 (4.552)	4.372 (4.212)	4.548 (4382)	10,56	Ns

Números seguidos de letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste t à 5% de probabilidade. Valores entre parênteses refere-se aos valores expressos na matéria natural considerando a matéria seca do gérmen.

Os valores encontrados por estes autores, utilizando os mesmos níveis de inclusão, 20 e 30% foram: 5.617 e 5.541 e 5217 e 5.134 kcal/kg para EMA e EMAn na matéria seca, respectivamente, apresentando, assim, valores maiores do que os encontrados neste trabalho; as diferenças podem ser explicadas principalmente pelos maiores teores de extrato etéreo do gérmen, que no trabalho citado foi de 55,93%, devendo ser considerado, também, que os autores realizaram experimento com outra linhagem de aves de postura (aves caipiras) e isto, também, pode ter influenciado nos resultados.

Esses mesmos autores encontraram valores maiores quando incluíram 10% como sendo: 6.008 e 5.866 kcal/kg de matéria seca para EMA e EMAn,

respectivamente, e isto é explicado pelo fato de que os altos teores de gordura com das rações onde se incluiu 20, 30 e 40%, influenciaram na determinação dos valores de EMA e EMAn. Portanto, para se determinar os valores de EM de ingredientes com altos teores de óleo como esse gérmen integral de milho, recomendam-se níveis menores que 20%, como se recomenda em experimentos com óleos e gorduras, em que os pesquisadores utilizam de 7 a 12%, conforme Sakomura e Rostagno (2007).

O gérmen integral de milho pode substituir parte do milho e do óleo de soja, isto por contemplar um valor de energia metabolizável mais elevado do que o milho e contribuir também com uma boa fonte de proteína (Regina e Solferine, 2002).

CONCLUSÕES

O gérmen integral de milho apresentou a seguinte composição química: 96,39% de matéria seca, 49,48% de extrato etéreo, 1,87% de matéria mineral, 7.243 kcal/kg de energia bruta, 11,48% de proteína, 0,19% de metionina, 0,21% de cistina, 0,48% de lisina, 0,40% de treonina, 0,72% de arginina, 0,35% de isoleucina, 0,83% de leucina, 0,57% de valina e 0,37% de histidina, na matéria natural. Os valores médios de EMA, EMAn e CMAMS e CMAEB do gérmen determinados foram: 4.578 e 4.548 kcal/kg, 4.723 e 4.372 kcal/kg, 64,95 e 61,86%, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMILHO. **Milho: o cereal que enriquece a alimentação humana**. [S.l.: s.n.], 2010.

Disponível em: <<http://www.abimilho.com.br>>. Acessado em: 20 mar. 2010.

ALBINO, L.F.T.; FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T. et al. Determinação dos valores de energia metabolizável e matéria seca aparente metabolizável de alguns alimentos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 11, nº 2, p. 207-221, 1982.

BRITO A.B., STRINGHINI, J.H., et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumindo gérmen integral de milho. ACTA SCIENTIARUM ANIMAL SCIENCES. Maringá, v. 27, nº. 1, p. 29-34, Jan./Mach, 2005.

BRUM, P.A.R.; ZANOTTO, D.L.; LIMA, G.J.M.M. et al. Composição química e energia metabolizável de ingredientes para aves. PESQ. AGROPEC. BRAS., BRASÍLIA, v.35, nº5, p.995-1002, Maio 2000.

BRUNELLI, S.R.; PINHEIRO, J.W.; SILVA, C. A. et al. Inclusão de farelo de gérmen de milho desengordurado na alimentação de frango de corte. R. BRAS. ZOOTECNIA, v. 35, nº4, p.1349-1358, 2006

DEGUSSA - Amino acid recommendations for poultry. Feed Formulation Guide. Hanau: Degussa AG, 1997.

FERREIRA, D. F. Programa SISVAR. Sistema de Análise de Variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.

HILL, F.W. & ANDERSON, D.L. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with growing chicks. **The Journal of Nutrition**, v. 64, n.4, p.587-608, 1958.

LIMA, S. B. P.; Avaliação nutricional e energética de co-produtos do milho para frangos de corte. 2007. 48 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

LIMA, R, B.; Avaliação nutricional de derivados da moagem úmida do milho para frangos de corte industrial. 2008. 70 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Não Ruminantes). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

ALBUQUERQUE, C.S. Valor nutricional e energético do gérmen integral de...

LIMAA, M. B. ; SILVA, E. P.; RABELLO, C. B. V; LIMA, T. S.; CABRAL, Felipe de Araújo ; ALBUQUERQUE, C. S. ; SIQUEIRA, Jefferson Costa de . Dinâmica da passagem do gérmen integral de milho no trato gastrintestinal de poedeiras. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2009, Águas de Lindóia - SP. Anais do 19º Congresso Brasileiro de Zootecnia. Pirassununga: Serviço de Biblioteca e Informação da FAZEA-USP, 2009. p. 1-4.

LIMA, M. B. ; RABELLO, C. B. V. ; SILVA, E. P. ; LIMA, T. S. ; ALBINO, L. F. T.; ALBUQUERQUE, C. S. ; Arruda, E. M. F. ; Lima, R. A.; Caracterização físico-química e granulométrica o gérmen integral de milho. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009, Recife. IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009b.

LIMA, M. B. ; RABELLO, C. B. V. ; SILVA, E. P. ; LIMA, T. S. ; CABRAL, Felipe de Araújo ; ALBUQUERQUE, C. S. ; ALBINO, L. F. T. ; DUTRA JÚNIOR, W. M. . Valores energéticos do gérmen integral de milho determinados com poedeiras caipiras. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009, Recife. IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009c.

MATTERSON, L.D.; POTTER, L.M.; STUTZ, M.W. The metabolizable energy of feed ingredients for chickens. Agricultural Experimental Station Research Report, v. 7, p. 3-11, 1965

MACARI, M.; FURLAN, R.; GONZALES, E. Fisiologia aviária aplicada à frangos de corte. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 375p

REGINA, R.; SOLFERINI. O. Produção de cultivares de ingredientes de alto valor nutricional: características e benefícios In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2002, Uberlândia Anais Campinas: CBNA, p. 105-116 2002.

RODRIGUES, P. B.; ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T. et al. Valores Energéticos do Milho, do Milheto e Sub-produtos do Milho, Determinados com Frangos de Corte e Galos Adultos. R. Brás. Zootecnia., v. 30 (6) : 1767 -1778, 2001.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2ª edição, 2005. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, p. 17-186.

ALBUQUERQUE, C.S. Valor nutricional e energético do gérmen integral de...

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

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). 3ª ed. Viçosa: UFV, Imp. Univ., 2002. 235p.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO E QUALIDADE DOS OVOS DE GALINHAS EM PRODUÇÃO ALIMENTADAS COM RAÇÕES CONTENDO GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO

Desempenho e qualidade dos ovos de galinhas em produção alimentadas com rações contendo gérmen integral de milho

Resumo: O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de gérmen integral de milho (GIM) na ração de poedeiras comerciais sobre as variáveis de desempenho produtivo e qualidade dos ovos. Foram utilizadas 200 poedeiras com 29 semanas de idade. As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições de oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração referência a base milho, óleo e farelo de soja e mais quatro rações com os seguintes níveis de inclusão de GIM nas rações 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0%. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram submetidas ao teste de Dunnet a 5% de probabilidade para comparação do tratamento testemunha com os demais e a análise de regressão foi utilizada para verificar o efeito da inclusão do GIM sobre as variáveis de desempenho e qualidade dos ovos. Não houve efeito dos níveis sobre as variáveis: consumo de ração, produção de ovos e massa de ovos. Mas, o peso dos ovos e a conversão alimentar foram influenciadas, porém a inclusão de até 6% não interferiu nos parâmetros de desempenho produtivo das aves de postura. Em relação a análise de regressão observou-se efeito linear para ambas as variáveis (peso e conversão alimentar). Os parâmetros estudados em relação aos ovos (percentagem de casca, albúmen e gema; altura do albúmen, gravidade específica e cor da gema) não foram afetadas pelos níveis crescentes de GIM. A inclusão do GIM em rações de galinhas de postura em 2% não influenciou os parâmetros de desempenho zootécnico e qualidade dos ovos sendo que níveis maiores podem aumentar o peso dos ovos, assim, utilizando níveis de até 6% pode-se manter a conversão alimentar e em alguns casos pode ser recomendado dependendo do seu preço no mercado.

Palavras-chave: conversão alimentar, gérmen integral de milho, produção de ovos.

Performance and egg quality of laying hens fed diets with corn germ

Abstract: The purpose of this study was to evaluate the effect of increasing levels of corn germ (CG) in diets of laying hens on productive performance and egg quality. 200 laying hens with at 26 weeks of age were used . The birds were distributed in a completely randomized design with five treatments and five replicates of eight birds each. The treatments consisted of a reference diet (corn, oil and soybean meal based) and four diets with the following levels of inclusion of CG in the diets: 2.0, 4.0, 6.0 and 8.0%. The results were submitted to ANOVA and the means compared in the Dunnett test at 5% probability and regression analysis was used to verify the effect of inclusion of CG on the performance and egg quality. The levels of the CG didn't effect on the variables: feed intake, egg production and egg mass. But, the egg weight and feed conversion were affected, but the inclusion of up to 6% did not affect the performance parameters of laying hens. Regarding the regression analysis there was a linear effect for both variables (weight eggs and feed conversion). The parameters studied in relation to eggs (percentage of the shell, albumen and yolk, albumen height, specific gravity and yolk color) were not affected by increasing levels of CG. The inclusion of CG in diets of laying hens in 2% did not influence the production performance and egg quality and that higher levels can increase the weight of the eggs, thus using levels of the 6% can maintain the feed conversion and in some cases may be recommended depending on their market price.

Key words: feed, corn germ meal, egg production.

INTRODUÇÃO

Diferentes ingredientes não convencionais têm surgido a cada ano em função de avanços tecnológicos e geração de novos produtos por parte do homem ao longo do tempo.

Com isto, sempre é um desafio propor a utilização desses ingredientes que, na maioria das vezes, tem grande limitação em função de algumas características, principalmente em relação à sua composição química, como por exemplo: altos teores de fibra, qualidade da proteína, presença de fatores antinutricionais e, em alguns casos mais raros, a presença de gorduras em quantidade elevadas.

Neste contexto, tem-se o gérmen integral de milho proveniente do processamento úmido para separação do amido e demais componentes. O gérmen integral após a sua separação é destinado a extração do óleo utilizado para indústria alimentícia: no entanto, pode ser utilizado em rações dependendo do mercado de óleos e gorduras local.

Poucos trabalhos foram realizados com o gérmen integral de milho porque normalmente se extrai o óleo, mas experimentos já foram conduzidos demonstrando o seu valor nutricional e energético bem como o potencial de sua utilização em rações de aves. O gérmen em questão tem características próprias e possui teor de proteína bruta de 11 a 12,8%, extrato etéreo de 46,24 a 59,82, energia metabolizável aparente corrigida (EMAn) de 4.146 a 5.866 kcal/kg, de matéria seca conforme Lima (2007), Lima (2008) e Lima et al. (2009), sendo variável em função da idade das aves e fase produtiva bem como da composição em principal de extrato etéreo. Quanto ao perfil aminoacídico, apresenta-se melhor do que o milho comum, mas similar ao milho com alta lisina citado por Brito et al. (2005). A composição em alguns aminoácidos

ALBUQUERQUE, C.S. Valor nutricional e energético do gérmen integral de...

essenciais apresentada por Lima et. al. (2010) são: 0,21% de metionina, 0,39% de metionina e cistina, 0,51% de lisina, 0,41% de treonina, 0,703% de arginina, 0,36% de isoleucina, 0,84 de leucina, 0,61% de valina, 0,39% de histidina, e 0,46% de fenilalanina.

Experimentos realizados por Lima (2008) até 20% em rações na fase de crescimento/final (22 a 41 dias de idade) concluíram que o gérmen pode ser utilizado até 9,5% com melhores resultados de desempenho zootécnico e de características de carcaça na segunda fase citada acima.

Experimentos com poedeiras comerciais utilizando o referido gérmen proveniente do processamento úmido não existe na literatura, sendo assim, o objetivo do presente trabalhos foi avaliar o desempenho zootécnico e a qualidade de ovos de galinhas de postura alimentadas com rações contendo diferentes níveis de gérmen integral de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido nas instalações do laboratório de pesquisas com aves (LAPAVE) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Campus Recife, Estado de Pernambuco, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas 8° 3' 14'' de latitude e 34° 52' 52'' de longitude W. Gr. e altitude de 4,5m em relação ao nível do mar.

O período experimental foi de 127 dias, sendo 15 destinados a adaptação às dietas e instalações experimentais e os demais foram divididos em quatro períodos de 28 dias cada. Para realização do ensaio de produção foram utilizadas 200 aves de postura da linhagem Dekalb White com 29 semanas de idade, alojadas em gaiolas metálicas, medindo 1,00x0,40x0,45cm.

Para montagem do ensaio uniformizou-se as unidades experimentais de acordo com o peso vivo e produção de ovos. Desse modo, as aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições oito aves por unidade experimental. Os tratamentos consistiram de uma ração referência, 0% (T1), mais quatro rações com a inclusão de 2% (T2), 4% (T3), 6% (T4) e 8% (T5) de gérmen integral de milho. Para formulação das rações experimentais utilizou-se composição dos alimentos e os níveis nutricionais de Rostagno et al.(2005), exceto para o gérmen integral de milho que foi analisado para obtenção dos valores de proteína bruta e extrato etéreo, que foram utilizados para correção dos valores de aminoácidos digestíveis e energia metabolizável. Para os valores de aminoácidos digestíveis utilizaram-se os resultados determinados com galos cecectomizados em experimento realizado por Lima et al. (2010) como sendo: lisina 0,46; metionina 0,19; met+cist 0,34; treonina 0,33 e o valor de triptofano de 0,09% citado por Rostagno et. al. (2005); para o valor de energia metabolizável aparente utilizou-se o valor determinado no experimento anterior corrigindo para o teor de extrato etéreo do gérmen de forma proporcional.

Na Tabela 1 estão as composições em percentagem e os níveis nutricionais e de energia metabolizável das dietas utilizadas no experimento.

Após pesagem inicial cada ave recebeu uma etiqueta com numeração na canela para pudessem ser identificadas evitando uma possível troca de aves entre unidades experimentais, parcelas. Semanalmente foram coletadas as sobras de rações de cada parcela para cálculo do consumo de ração. Os ovos eram coletados e pesados diariamente durante todo o período experimental, obedecendo às respectivas unidades experimentais. Os parâmetros de desempenho avaliados foram: percentagem de postura, peso médio dos ovos, massa de ovos, consumo de ração, conversão alimentar por dúzia

de ovos e conversão alimentar por massa de ovos produzida. O cálculo da massa de ovos foi realizado através da fórmula: $MO \text{ (g/ave/dia)} = [(Postura \text{ (\%)} \times \text{Peso do ovo (g)})] / 100$.

Tabela 7. Composição percentual e níveis nutricionais das dietas experimentais.

Ingredientes, %	Níveis de inclusão do gérmen %				
	0	2	4	6	8
Milho	55,667	54,577	53,486	52,396	51,305
Farelo de Soja	26,633	26,351	26,070	25,788	25,506
Farelo de trigo	3,491	3,491	3,491	3,491	3,491
Gérmen integral de milho	0,000	2,000	4,000	6,000	8,000
Óleo de Soja	2,486	1,865	1,243	0,622	0,000
Fosfato bicálcico	1,465	1,450	1,434	1,419	1,403
Calcário calcítico	9,300	9,310	9,321	9,331	9,341
Sal Comum	0,524	0,524	0,523	0,523	0,522
DL-Metionina 99	0,234	0,234	0,233	0,233	0,232
Bacitracina de zinco 15%	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Suplemento vitamínico e mineral ¹	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cloreto de colina 60%	0,060	0,060	0,060	0,060	0,060
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Níveis Calculados					
Energia Metabolizável, kcal kg ⁻¹	2,818	2,818	2,818	2,818	2,818
Proteína Bruta, %	16,88	16,88	16,88	16,88	16,88
Cálcio, %	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02
Fósforo disponível, %	0,375	0,375	0,375	0,375	0,375
Metionina digestível, %	0,491	0,491	0,491	0,491	0,491
Metionina+cistina digestíveis, %	0,724	0,724	0,724	0,724	0,724
Lisina digestível, %	0,796	0,796	0,796	0,796	0,796
Treonina digestível, %	0,568	0,568	0,567	0,567	0,566
Triptofano digestível, %	0,186	0,186	0,186	0,185	0,185
Sódio, %	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Potássio %	0,690	0,683	0,677	0,670	0,663
Gordura, %	4,891	5,217	5,543	5,869	6,195
Fibra Bruta, %	2,999	3,068	3,138	3,207	3,276

¹Níveis de garantia por kg de produto: Vit. A 8000000 UI, Vit. D3 2000000 UI, Vit. E 15000 mg, Vit. K3 1960 mg, Vit. B2 4000 mg, Vit. B6 1000 mg, Niacina 19800 mg, Ácido Pantotênico 5350 mg, Ácido Fólico 200 mg, Biotina – mg, Manganês 32500 mg, Zinco 50000 mg, Ferro 20000 mg, Cobre 4000 mg, Iodo 1500 mg, Selênio 250 mg, Cobalto 200 mg, Anti-oxidante 100000 mg, Veículo Q.S.P. 1000g.

A conversão alimentar por massa de ovo foi calculada através da relação entre o consumo de ração e massa de ovo produzida. A conversão por dúzia de ovos foi calculada pela relação entre o consumo de ração dividido pela produção, sendo esse resultado multiplicado por doze.

Quatro ovos com peso médio da unidade experimental foram amostrados para análise da qualidade dos ovos. Essas foram realizadas no final de cada período, na oportunidade quantificavam-se as seguintes variáveis: cor da gema, espessura de casca, gravidade específica e o peso da gema, da clara e da casca para posterior apresentação dos percentuais em relação ao peso dos ovos (percentagem de gema, clara e casca).

Para determinação da gravidade específica foram preparadas seis soluções que consistiam de água e cloreto de sódio com densidades que variavam de 1,065 a 1,090, com intervalos de 0,005 a cada solução. As densidades foram aferidas por meio de um densímetro de petróleo, após preparação da solução os ovos eram identificados, pesados e mergulhados nas soluções para que se obtivesse a gravidade dos mesmos.

Durante o período experimental, as aves receberam 17 horas de luz (natural + artificial). A temperatura e umidade relativa do ar no interior do galpão foram registradas diariamente por termômetro digital às 17 horas, obtendo-se uma média de 25,8 °C e 33,10°C para as temperaturas mínimas e máximas, respectivamente, enquanto que para a umidade foram registradas médias de 52 e 92% para mínima e máxima, respectivamente.

A água foi fornecida à vontade em bebedouros automáticos tipo copinho. A ração fornecida foi pesada em quantidade suficiente para semana e armazenada em baldes. Semanalmente, foram recolhidas as sobras de ração dos comedouros e dos baldes, para o cálculo do consumo de ração.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram submetidas ao teste de Dunnet a 5% de probabilidade, comparando-se o tratamento referencia com os demais. Em seguida, efetuou-se a análise de regressão utilizando apenas os tratamentos experimentais em que foram utilizados o gérmen integral de

milho. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias das variáveis de desempenho das galinhas poedeiras submetidas a rações com inclusão de gérmen integral de milho (GIM) estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 8. Médias do consumo de ração (CR), produção (PR), peso do ovo (PO), massa do ovo (MO), conversão por massa de ovo (CMO) e por dúzia de ovo (CDZ) de poedeiras contendo diferentes níveis de (GIM).

Níveis de inclusão do GIM, %	CR, (g/ave/d)	PR (%)	PO (g)	MO (g/ave/d)	CMO (kg/kg)	CDZ (kg/dúzia)
0	97,56 a	89,93	61,67	55,33	1,77 a	1,30 a
2	99,47 a	91,08	61,16	55,58	1,80 a	1,30 a
4	101,75 b	88,37	62,29	54,94	1,85 a	1,34 a
6	101,21 b	86,64	63,24	54,71	1,86 b	1,37 b
8	100,63 b	88,34	62,86	55,46	1,86 b	1,36 b
Média	100,12	88,87	62,24	55,20	1,83	1,33
Regressão	L1	NS	L2	NS	L3	L4
R ²	0,87	0,99	0,74	0,98	0,89	0,85
CV(%)	1,76	3,83	2,15	4,13	2,70	2,34

L1 $y=96,4615+1,93295x$; L2 $y=60,874+0,3027x$; L3 $Y=1,794+0,0098x$; L4 $Y=1,287+0,011x$

NS=não significativo

Pelos resultados encontrados, verifica-se que o consumo de ração, o peso dos ovos e as conversões alimentares por dúzia e por massa de ovos foram influenciados linearmente pelos níveis crescentes de gérmen integral de milho nas rações. Por outro lado, o percentual de postura e a massa de ovos produzidos não foram influenciados.

Quanto à ingestão de ração, a equação de regressão apresentada demonstrou que a cada 1% de inclusão de gérmen integral de milho as aves aumentaram o seu consumo em 1,93 g/dia, no entanto as dietas que continham 2% de GIM não diferiram das aves que consumiram ração sem a inclusão do mesmo (ração referência). Esse comportamento é explicado porque ao acrescentar o GIM houve aumento na quantidade

de extrato etéreo e, conseqüentemente, houve aumento da densidade física das rações e, assim, as aves acabaram não regulando o seu consumo apenas pela concentração energética. Em experimentos com aves de postura alguns autores, também, verificaram esse efeito quando incluíram níveis maiores do que 6% óleo na ração de poedeiras de postura (Moraes et al., 1991; Grobas et al., 2001).

Antar et al. (2004), trabalhando com poedeiras suplementadas com 6% de óleo de milho, em diferentes idades, concluíram que a redução significativa do consumo pode ter sido influenciado por uma elevada quantidade de energia metabolizável para a ração com 6% de óleo de milho 3.209 kcal/kg em comparação com a ração sem óleo de milho 2,828 kcal/kg, tendo como principal motivo para essa alteração do consumo o valor da energia e não o tipo de óleo.

Costa et al. (2008), trabalhando com óleo de soja e canola nos níveis de 1 a 3% observaram maior consumo comparados com rações sem óleo mas com o mesmo valor para EM 2.800 kcal/kg, porém não encontrou diferenças quando comparados os tipos de óleos sobre o consumo.

Rabello et al. (2007), trabalhando com níveis de óleo de soja para poedeiras em rações com 2.750 kcal/kg de EM, observaram que não houve efeito significativo sobre o consumo de ração 108g/ave/dia. As variações de resposta a inclusão de óleos e gordura nas rações estão relacionadas às condições climáticas, níveis de nutrientes, linhagem comercial, fase produtiva, dentre outros, além da metodologia experimental.

Em decorrência dos níveis de energia dos trabalhos citados anteriormente é possível observar que quanto maior o valor de energia metabolizável menor a ingestão de ração.

O efeito linear da utilização crescente do nível de GIM proporcionou uma

estimativa de que a cada 1% de inclusão os ovos aumentaram 0,30 g o seu peso, isso devido o aumento crescente do extrato etéreo da ração. Estes resultados diferem dos encontrados por Oliveira et al. (2010), em que independente da adição de lipídeos às dietas das poedeiras velhas não foram observadas diferenças significativas no peso do ovo; da mesma forma Vasconcelos et al. (2000), trabalhando com poedeiras alimentadas com e sem óleo de linhaça verificaram que as aves produziram ovos com pesos semelhantes.

Por outro lado, resultados com mesmo comportamento no peso dos ovos foi averiguado por Bohnsack et al. (2002), trabalhando com óleo de milho e gordura animal (aves) em que observaram um aumento significativo no peso dos ovos das aves alimentadas com óleo de milho. O mesmo foi averiguado por Rabello et al. (2007), que observaram que a partir de 2% de óleo de soja houve aumento no peso do ovo. Segundo Whitehead (1995), o aumento no peso do ovo está em função da suplementação com gordura que estimula a síntese de protéica no oviduto influenciado pelo estrógeno plasmático.

Para o parâmetro conversão alimentar por dúzia e por massa de ovos produzidos, o efeito linear estimou em uma piora a cada 1% de inclusão em torno de 0,0098 kg/kg e 0,011 kg/dz, respectivamente. Esses resultados demonstram que o maior consumo proporcionado com rações contendo gérmen não levaram a melhoria na produção, ou seja, na quantidade de ovos produzidas (postura) e, também, na massa de ovos, mesmo que o ovos tenha aumentado de tamanho. Por outro lado, as aves que consumiram ração com a inclusão de até 6% não diferiram daquelas que consumiram ração referência sem a inclusão do gérmen.

Concordando com os resultados encontrados, Brito et al (2005) observaram aumento na conversão alimentar quando usou gérmen integral de milho via seca em

substituição a 100% do milho, evidenciando um efeito não desejado para esse parâmetro. Não sendo observada diferença estatística em poedeiras alimentadas com rações contendo níveis crescentes de óleo de soja (RABELLO et al., 2007).

Portanto, considerando os resultados de desempenho zootécnico, considera-se que a recomendação do gérmen integral de milho com as características nutricionais e energéticas utilizadas neste experimento estarão condicionadas ao seu preço disponível no mercado.

As médias das variáveis da qualidade dos ovos das galinhas submetidas às rações experimentais sem e com gérmen integral de milho estão apresentadas na Tabela3.

Tabela 9. Altura de albúmen (AA), percentagem do albúmen (PA), percentagem da gema (PG), percentagem da casca (PC), gravidade específica (GE) e cor da gema(CG).

Níveis	AA, mm	PA, %	PG, %	PC, %	GE	CG
0%	8,57	67,07	23,23	9,41	1,086	6,54
2%	8,52	67,06	23,72	9,37	1,086	6,55
4%	8,91	67,82	23,27	9,15	1,085	6,56
6%	8,68	66,88	23,52	9,27	1,085	6,47
8%	8,79	67,89	23,44	9,14	1,086	6,58
Média	8,70	67,36	23,44	9,27	1,086	6,54
Regressão	NS	NS	NS	NS	NS	NS
CV(%)	4,82	1,76	3,07	2,03	0,12	4,07

A inclusão crescente do gérmen não afetou os parâmetros avaliados da qualidade dos ovos, evidenciando que o aumento no peso dos ovos não alterou a proporções entre as partes, albúmen, gema e casca, bem como a espessura da casca, gravidade específica e a cor da gema mesmo que tenha influenciado o peso dos ovos conforme comentado anteriormente.

Santos et al. (2009), trabalhando com óleo de soja, linhaça e algodão com níveis de 2 e 4%, encontraram diferença significativa na percentagem de albúmen quando adicionou 4% de óleo de linhaça na ração que apresentou maior percentual de albúmen.

Brito et al. (2005), trabalhando com níveis crescentes de inclusão de gérmen integral de milho processado por via seca não observaram diferença significativa nos valores de percentagem de gema.

De acordo com Ribeiro et al. (2007) apud Whitehead et al. (1993), as maiores concentrações de óleo de milho na dieta corresponde a níveis mais elevados de ácido linoléico, que resultam em concentrações plasmáticas de estrógeno mais elevada. A síntese de proteína no oviduto está sob o controle do estrógeno e a inclusão de ácidos graxos na dieta estimula a síntese de proteína no oviduto. E como consequência do aumento das concentrações de ácidos graxos na dieta resulta em aumento no percentual de albúmen e gema.

Santos et al. (2005) não encontrou efeito significativo na percentagem de casca nos ovos das aves que foram alimentada com óleo de soja, linhaça e algodão e sem óleo.

Brito et al. (2005), quando trabalhando com o gérmen integral de milho processado por via seca observou uma diminuição no índice de pigmentação da gema quando substituiu 100% do milho.

CONCLUSÕES

A inclusão do gérmen integral de milho em rações de galinhas de postura em 2% não afeta os parâmetros de desempenho zootécnico e qualidade dos ovos sendo que níveis maiores podem aumentar o peso dos ovos. Por outro lado, utilizando níveis de até 6% pode-se manter a conversão alimentar e em alguns casos pode ser recomendado dependendo da viabilidade econômica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTAR, R. S.; HARMS, R.H.; SHIVAZAD, M.; FARIA, D. E.; RUSSELL, G. B. Performance of commercial laying hens when six percent corn oil is added to the diet at various ages and with different levels of tryptophan and protein. *POULTRY SCIENCE* v. 83, p 447-455, 2004.

BOHNSACK, C. R.; HARMS, R. H.; MERKEL, W. D.; RUSSELL, G. B. Performance of commercial layers when fed diets with four levels of corn oil or poultry fat. *POULTRY SCIENCE*, 2002 *J. Appl. Poult. Res.* 11:68-76

BRITO A.B.; STRINGHINI, J.H.; et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais de 30 a 64 semanas de idade consumindo gérmen integral de milho. *ACTA SCIENTIARUM ANIMAL SCIENCES*. Maringá, v. 27, nº. 1, p. 29-34, Jan./Mach, 2005.

COSTA, F. G. P.; SOUZA, C. J.; GOULART, C. C.; NETO, R. C. L.; COSTA, J. S.; PEREIRA, W. E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. *REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*. v.37, nº8, p. 1412-1418, 2008.

FERREIRA, D. F. Programa SISVAR. Sistema de Análise de Variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras. DEX/UFLA, 2003.

JENSEN, L. S. Value of fat in improving egg size examined. *Feedstuffs*, v.51, n. 25, p.15-16 1983.

LIMAA, M. B. ; SILVA, E. P. ; RABELLO, C. B. V; LIMA, T. S. ; CABRAL, Felipe de Araújo ; ALBUQUERQUE, C. S. ; SIQUEIRA, Jefferson Costa de . Dinâmica da passagem do gérmen integral de milho no trato gastrintestinal de poedeiras. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 2009, Águas de Lindóia -SP. Anais do 19

ALBUQUERQUE, C.S. Valor nutricional e energético do gérmen integral de...

Congresso Brasileiro de Zootecnia. Pirassununga : Serviço de Biblioteca e Informação da FAZEA-USP, 2009. p. 1-4.

LIMAb, M. B. ; ALBINO, L. F. T. ; RABELLO, C. B. ; SILVA, E. P. ; ARAUJO, W. A. G. ; DUTRA JÚNIOR, W. M. ; SILVA, E. A. . Coeficientes de digestibilidade e aminoácidos digestíveis verdadeiros do gérmen integral de milho determinados com galos cecectomizados. In: Congresso sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2009, Campinas. Congresso sobre Manejo e Nutrição de Aves e Suínos, 2009

OLIVEIRA, D. D.; BAIÃO, N. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO, T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q.; Fontes de lipídeos na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. ARQ. BRAS. MED.VET. ZOOTEC., v.62 n.3, p 718-724 2010.

RABELLO, C. B.; PINTO, A. L.; SILVA, E. P.; LIMA, S. B. P. Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperatura. REVISTA BRASILEIRA DE CIENCIAS AGRÁRIAS. v. 2, nº2, p.174-182, abr-jun, 2007.

RIBEIRO, B. C. R.; et al. Efeito do nível de ácido linoléico na ração de matrizes pesadas sobre o peso, composição e eclosão dos ovos. Arq. Brás. Med. Vet. Zootec., v.59, n.3, p.789-796, 2007.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L.T. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 2ª edição, 2005. Viçosa: UFV. Departamento de Zootecnia, p. 17-186.

SANTOS, M. S. V.; et al. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. Ver. Brás. Saúde Prod. An., v.10, n.3, p 654-667 jul/set, 2009.

SOUZA, J. G.; Desempenho zootécnico e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a dietas com óleo de linhaça. 2007. 91p. Tese (Doutorado em produção de não ruminantes) UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA 2007.

ALBUQUERQUE, C.S. Valor nutricional e energético do gérmen integral de...

VASCONCELOS, R. F. F.; MURAKAMI, A. E.; MARTINS, E. N.; NETO, L. M. Efeito de diferentes níveis de óleo de linhaça e vitamina E na ração sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Viçosa, MG, 2000. Anais...Viçosa: SBZ, 2000.

WHITEHEAD, C.C. Plasma oestrogen and the regulation of egg weight in laying hens by dietary fats, ANIMAL FEED SCIENCE AND TECHNOLOGY, Amsterdam, v. 53, n.1, p.91-98, 1995.