



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**RELAÇÃO ENTRE ENERGIA METABOLIZÁVEL E AMINOÁCIDOS
SULFUROSOS PARA AVES LEVES NA FASE DE POSTURA**

LEONILSON DA SILVA DANTAS

Areia - 2014

LEONILSON DA SILVA DANTAS

**RELAÇÃO ENTRE ENERGIA METABOLIZÁVEL E AMINOÁCIDOS
SULFUROSOS PARA AVES LEVES NA FASE DE POSTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Zootecnia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

ORIENTADOR: Profº. Drº. Fernando Guilherme Perazzo Costa

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

D192r Dantas, Leonilson da Silva.

Relação entre energia metabolizável e aminoácidos sulfurosos para aves leves na fase de postura / Leonilson da Silva Dantas. - Areia: UFPB/CCA, 2014.
25 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.
Bibliografia.
Orientador: Fernando Guilherme Perazzo Costa.

1. Avicultura – Balanço nutricional 2. Poedeiras – Desempenho 3. Aves leves – Energia metabolizável I. Costa, Fernando Guilherme Perazzo (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 636.5

LEONILSON DA SILVA DANTAS

**RELAÇÃO ENTRE ENERGIA METABOLIZÁVEL E AMINOÁCIDOS
SULFUROSOS PARA AVES LEVES NA FASE DE POSTURA**

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Profº. Drº. Fernando Guilherme Perazzo Costa (Orientador) UFPB/CCA

MSc. Sarah Gomes Pinheiro UFPB/CCA

Drª. Roseane Madeira Bezerra UFPB/CCA

Dedico esta conquista aos meus pais
José Dantas dos Santos e Maria José
da Silva, meus irmãos, Leonardo da
Silva Dantas, Charlene Dantas e em
especial ao meu irmão Leandro da
Silva Dantas (*in memorian*), a minha
companheira Ana Jaqueline
Cavalcante Muniz

Dedico

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, por permitir minha existência no mundo e pela proteção e força para concluir este curso em Zootecnia. Aos meus pais, aos meus irmãos por todo apoio fornecido.

Ao Centro de Ciências Agrárias pela formação profissional e preparação para a vida, aos professores por terem sido além de mestres, verdadeiros pais, amigos, companheiros nas horas mais difíceis, dona Vanda da secretaria por ter sido uma pessoa maravilhosa com todos os alunos.

Ao setor de avicultura, por ter aberto as portas e permitido a realização do meu estágio, e aos funcionários Josa e Ramanho, por terem me ensinado os conhecimentos práticos da avicultura, os quais complementaram os conhecimentos adquiridos na teoria.

Aos integrantes do Grupo de Estudo em Tecnologia Avícola (GETA), em especial a Matheus e Sarah por terem sido pessoas que mim deram ensinamento profissionais e morais.

Aos amigos que fiz no decorrer do curso em especial, Cláudio Jr, Joelson, Danilo Linhares, Emanuel (juru), Pedro Lavor, Viniciu, Gildenia, Ana Paula, Robervania, Kilmer, Venâncio, Layse, Marcela, Marcone, Tallysson, Lavosier, enfim a todos companheiros (as) que contribuíram para minha formação profissional e moral e a minha companheira Ana Jaqueline Cavalcante Muniz, com todo carinho, sempre me apoiando e dando muita força.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Desenho das dietas experimentais	6
Tabela 2. Ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	8
Tabela 3. Efeitos da interação metionina+cistina digestível (M+C dig.) e energia metabolizável (EM) sobre o desempenho de poedeiras leves de 24 a 43 semanas de idade.	9
Tabela 4. Efeitos da interação metionina+cistina digestível (M+C dig.) e energia metabolizável (EM) sobre a qualidade de ovo de poedeiras de 24 a 43 semanas de idade.	11

Relação entre energia metabolizável e aminoácidos sulfurosos para aves leves na fase de postura

RESUMO: Objetivou-se determinar a relação ideal entre energia metabolizável (EM) e metionina + cistina digestível (M+C) para aves leves na fase de produção, entre 24 e 43 semanas. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado distribuído em esquema fatorial 4 (níveis de M+C digestível) x 3 (níveis de EM), totalizando doze tratamentos. Cada tratamento continha sete repetições, com oito aves por unidade experimental. A dieta do tratamento 2 foi formulada para atender às exigências de todos os nutrientes, segundo as recomendações do Figueiredo Jr. (2013) e a do tratamento 8 para atender às exigências de Rostagno et al. (2011). Para os demais tratamentos foram estabelecidos proporções percentuais da recomendação de Rostagno et al. (2011) para os níveis de EM e M+C digestível. Observou-se que houve interação dos fatores estudados para as variáveis de desempenho, tais como consumo de ração (CR) e conversões por massa e por dúzias (CMO e CDZ), além das variáveis de qualidade de ovo tais como peso de casca, peso de gema e porcentagem de casca e gema. Portanto, recomenda-se a utilização de 0,689% de M+C digestível associada ao nível de 2900 kcal/kg de energia metabolizável para aves de postura leves de 24 a 43 semanas de idade.

Palavras-chave: balanço nutricional, desempenho, interação, metionina + cistina, poedeiras

Relationship between metabolizable energy and sulfur amino acids for laying hens

ABSTRACT: This study aimed to determine the ideal relationship between metabolizable energy (ME) and methionine + cystine (M + C) laying hens for the 24-43 weeks of age. The experimental design was completely randomized distributed in a factorial 4 (levels of digestible M + C) x 3 (levels of EM), totaling twelve treatments. The treatments had seven replicates with eight birds per each. The diet treatment 2 was formulated to meet the requirements of all nutrients, according to the recommendations of Figueiredo Jr. (2013) and treatment 8 to meet the requirements of Rostagno et al. (2011). For the other treatments percentage proportions of the recommendation of Rostagno et al. (2011) were established. of levels ME and M + C digestible. During the production period it was observed that there was an interaction of the factors studied for the variables: feed intake and conversion, mass and dozen eggs, peel weight, percentage of shell and yolk. Therefore, the use of 0.689% is recommended digestible M + C associated with level of 2900 kcal / kg metabolizable energy to light laying – hens to 24-43 weeks of age.

Keywords: nutrient balance, performance, interaction, methionine + cystine, laying hens

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO.....	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

1. INTRODUÇÃO

Na exploração de poedeiras, vários aspectos podem alterar a produtividade e a qualidade dos ovos, verificando que a nutrição é um dos pontos críticos no crescimento, desenvolvimento e produtividade dessas aves.

As poedeiras comerciais passam por constantes avanços genéticos, tornando-se cada vez mais precoces e apresentando altos picos de produção, o que indica que suas necessidades nutricionais devem ser periodicamente revistas, para garantir o máximo desempenho produtivo. (Brumano *et al.*, 2010).

Esse requerimento nutricional varia de acordo com o progresso genético das linhagens, idade, estágio do ciclo de produção e diferentes condições de alojamento do lote.

Entretanto, o conhecimento da relação existente entre energia metabolizável e nutriente é essencial para o sucesso na produção de poedeiras comerciais, principalmente porque a ração para estas aves geralmente é oferecida à vontade e assim as recomendações nutricionais devem ser equilibradas, de acordo com o conteúdo energético das dietas que elas, estão consumindo (Lima *et al.*, 2013). Por sua vez, essas necessidades energéticas podem variar também, com as condições climáticas de criação.

Dessa forma, além da utilização de estratégias que melhorem a sensação térmica dentro dos galpões e o bem-estar dos animais, deve-se trabalhar no limiar da exigência nutricional do animal, evitando perdas metabólicas e econômicas, já que as alterações ambientais e genéticas vêm ocorrendo sistematicamente.

Assim, é de fundamental importância o conhecimento das exigências nutricionais das aves poedeiras em todas as fases de criação, especialmente em energia e aminoácidos, para que os nutricionistas formulem rações mais equilibradas evitando desta forma um desbalanço nutricional e perdas ao desempenho zootécnico das aves.

Diante disso, objetivou-se com este trabalho determinar os níveis de energia metabolizável (kcal/kg) e metionina + cistina digestível (%) que devem ser ofertados na dieta para aves leves na fase produtiva, de 24 a 43 semanas de idade.

2. REVISÃO DA LITERATURA

As dietas de aves poedeiras podem ser formuladas à base de milho e farelo de soja, de forma que sejam suficientes para atender as suas necessidades nutricionais. No entanto, esses animais estão mais produtivos, e para que possa atender essa maior demanda de nutrientes, é necessário que suas dietas sejam ricas em aminoácidos, fazendo com que dietas anteriormente formuladas não sejam mais eficientes para atender a genética desses animais (Costa *et al.*, 2011). Dessa forma, os nutricionistas trabalham atualmente com o conceito de proteína ideal nas formulações de rações para as aves, disponibilizando os aminoácidos industriais para suplementar a dieta.

As rações das aves são formuladas de acordo com a quantidade de nutrientes, para exigências para realizar as funções básicas do organismo e as funções produtivas de forma mais eficiente. Porém, esses requerimentos não são constantes e variam com a idade, o sexo, o ambiente, além dos níveis de energia e de aminoácidos na ração. Por isso, é necessário avaliações periódicas dos níveis de nutrientes adequados para cada região (Costa *et al.*, 2004).

O nível de energia a ser considerado na dieta é o ponto de partida na formulação de rações para aves, pois além do alto custo na produção de rações, é um fator determinante para produção de ovos, manutenção na integridade corporal e produção de calor.

Para as aves, a medida geralmente utilizada é a energia metabolizável, uma propriedade nutricional estratégica em sistemas de criações em que se utiliza alimentação à vontade, pois o consumo alimentar é regulado principalmente pela densidade calórica da ração, podendo determinar a eficiência produtiva e econômica da atividade (Moura *et al.*, 2008).

Faria & Santos (2005) afirmaram que a exigência de energia fica condicionada a fatores como peso corporal, ganho de peso, composição corporal e do ovo, eficiência de utilização dos nutrientes para deposição nos tecidos, além da sensação térmica encontrada dentro dos galpões. Sakomura *et al.* (2005a) confirmaram que as exigências de energia metabolizável das poedeiras comerciais dependem, também, da temperatura ambiente.

Vale ressaltar que o incremento de calor produzido pelo metabolismo de proteínas é bem mais elevado que o de carboidratos, que por sua vez é maior do que o da gordura (Pondet *et al.*, 2005). Por isso, é recomendável o aumento dos níveis de energia na dieta através da inclusão de óleo, podendo reduzir o nível de proteína, em situações de estresse por calor (Leeson & Summers, 1997).

Em contrapartida, Usayran *et al.* (2001) não encontraram qualquer relação entre a temperatura ambiente e níveis de óleo na dieta alimentar de poedeiras comerciais. No entanto, de acordo com Almeida *et al.* (2012), em situações de estresse de calor, elevar os níveis calóricos da dieta de poedeiras comerciais com a inclusão de óleo, pode compensar a redução na ingestão de nutrientes e suprir as necessidades de energia.

Sabe-se que essas elevadas temperaturas ambientais são encontradas, principalmente, na região Nordeste do Brasil e afetam negativamente o desempenho das aves, pois reduz o consumo de ração, e conseqüentemente, o ganho de peso, comprometendo a eficiência alimentar, caso não sejam feitos os ajustes nutricionais necessários na dieta.

De acordo com Bunchasak&Silapasorn (2005), isso também pode ocasionar aumento da gordura abdominal, diminuição do peso dos ovos, além de reduzir a qualidade da casca do ovo.

Não há dúvidas que o fornecimento de dietas balanceadas promova o máximo desempenho de aves de postura comerciais, possibilitando ao setor de postura atingir seu principal objetivo, oferecer proteína animal de alta qualidade com menor custo de produção e melhor desempenho produtivo das aves (Carvalho, 2012).

Portanto, os aminoácidos são importantes para o desempenho produtivo das poedeiras, pois têm relação direta com a produção de ovos, conversão alimentar e eficiência na utilização do nitrogênio. Os aminoácidos são componentes essenciais dos ovos e constituem as moléculas proteicas presentes no albúmen e na gema (Leeson& Summers, 2001a), além de serem importantes para o desenvolvimento e a manutenção corporal das aves.

Dentre os aminoácidos fisiologicamente essenciais estão os aminoácidos sulfurosos, metionina e cistina, que são os primeiros limitantes nas rações utilizadas para poedeiras comerciais à base de milho e farelo de soja. Tais aminoácidos têm grande importância metabólica nas fases de crescimento e postura das aves, pois apresentam função primordial na formação de tecidos corporais, no desempenho produtivo, na qualidade de ovos e na formação do sistema imune.

O fator limitante para utilização de determinados aminoácidos industriais é, principalmente, o custo. No entanto, o mercado já disponibiliza aos produtores, aminoácidos como a metionina e a lisina, a preços acessíveis.

A metionina é um importante fator no controle do conteúdo de ovo, pois a poedeira consome energia para sustentar o número de ovos, mas o peso desses ovos depende dos níveis desse aminoácido na dieta (Harms, 1999).

Leeson *et al.* (2001b) afirmaram que tanto a proteína como os aminoácidos, especialmente a metionina, exercem influência sobre o peso dos ovos. Associado a isso, Leeson & Summers (1997) afirmaram que a produção de ovos aumenta rapidamente quando se eleva o nível de energia metabolizável da dieta, ao passo que, níveis crescentes de proteína somente influenciam a produção de ovos, quando o consumo de energia está abaixo do recomendado.

Sabe-se que a deficiência de metionina no organismo interfere na síntese das proteínas, além de influenciar diretamente o peso dos ovos, já que esse alimento é bastante rico em aminoácidos essenciais, especialmente no albúmen do ovo, que tem em sua composição a 54% de ovoalbumina, a 12% de ovotransferrina e 11% de ovomucóide, proteínas fundamentais para determinar o valor nutricional dos ovos. Se esta deficiência for elevada ou persistente, tanto a quantidade de ovos produzida como o tamanho destes ovos poderá ser comprometida.

Quanto à exigência nutricional de metionina+cistina, sabe-se que, no mínimo, 55% dos aminoácidos sulfurosos presentes são constituídos de metionina, e o restante de cistina (D'Agostini, 2005). Essa regulação dos aminoácidos sulfurosos através do ciclo da homocisteína justifica o fato das recomendações nutricionais serem expressas como metionina+cistina (Nascimento *et al.*, 2009).

Enquanto que a cistina é considerada um aminoácido glicogênico não essencial. É produzida a partir da dimerização da cisteína, em uma reação de transformação mútua do tipo oxi-redução através de pontes dissulfeto (Lehninger, 2006).

Para a fase produtiva entre 24 e 40 semanas de idade, considerando o peso médio da ave de 1,6 Kg, Rostagno *et al.* (2011) recomenda um nível de M+C de 0,670%, com relação M+C: lisina de 91 e nível de EM de 2850 kcal/kg. O manual da linhagem Dekalb White (2009) recomenda um nível de M+C de 0,660 %, com relação M+C: lisina de 83 e nível de EM de 2800 kcal/kg para aves leves acima de 85% de produção. Brumano *et al.* (2010a) recomendou para aves, nesta mesma idade de produção, um nível de M+C de 0,772 %, com relação M+C: lisina de 100 e nível de EM de 2900 kcal/kg.

Pavan *et al.* (2005) afirmaram que ajustes nos níveis proteicos e aminoacídicos das dietas podem alterar o tamanho dos ovos, reduzindo os problemas de casca que são encontrados no final do primeiro e segundo ciclos de produção. Assim, é possível reduzir a perda dos ovos classificados como extragrandes por quebras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) pertencente ao Centro de Biotecnologia da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

O experimento foi desenvolvido no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. A cidade de Areia está inserida na microrregião do Brejo Paraibano.

O experimento teve duração de 135 dias, nos 15 dias que antecederam o experimento, a produção de ovos das aves foi anotada e a taxa de postura das aves neste período foi utilizada para a uniformização das unidades experimentais. Na distribuição das aves, foi realizada a pesagem por parcela, para cálculo do peso inicial médio, de forma que o peso das aves não interferisse nos resultados das parcelas. Depois da distribuição das aves ocorreu o período de adaptação da ração que foi de uma semana. Com poedeiras entre 24 a 43 semanas de idade.

As condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar foram registradas diariamente e as temperaturas mínima, máxima e média registradas foram de 21°, 35° e 27°C, respectivamente. A umidade relativa média neste período foi de 81%.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso distribuído em esquema fatorial 4 x 3, sendo 4 níveis de metionina + cistina (M+C) digestível e 3 níveis de energia metabolizável (EM), totalizando doze tratamentos. Cada tratamento tinha sete repetições, com oito aves em cada unidade experimental.

Para a avaliação das dietas experimentais foram utilizadas 672 poedeiras da linhagem Dekalb White com 24 semanas de idades. As aves foram alojadas em galpão convencional de postura, coberto com telhas de barro, com comedouros tipo calha e bebedouros tipo *nipple*, sendo agrupadas em gaiolas de arame galvanizado com dimensões de 45 cm X 45 cm X 30 cm recebendo água e ração à vontade.

O programa de luz adotado foi de 17 horas de luz (natural + artificial), de acordo com o sugerido pelo manual da linhagem.

O período experimental do estudo foi dividido em 4 subperíodos de 28 dias e a coleta dos ovos foi realizada diariamente às 15:00 h, sendo anotadas em uma ficha, a frequência de postura e a mortalidade de cada unidade experimental.

As variáveis de desempenho e qualidade dos ovos estudados foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), peso dos ovos (g), massa de ovo (g/ave/dia), conversão alimentar por massa (g/g) e por dúzia de ovos (kg/dz), peso (g) e porcentagens (%) de gema, albúmen e casca, espessura da casca (mm) e gravidade específica (g/cm³).

Os tratamentos consistiram em doze dietas, sendo a dieta do tratamento 2 formulada para atender às exigências de todos os nutrientes, segundo as recomendações de Figueiredo Jr. (2013) e a do tratamento 8 para atender às exigências nutricionais de Rostagno *et al.* (2011). Para os demais tratamentos foram estabelecidos proporções percentuais dos níveis de EM variando em 5%, acima e abaixo da recomendação de Rostagno *et al.* (2011), e M+C digestível variando em 10% da recomendação sugerida por Rostagno *et al.* (2011) (Tabela 1).

Tabela 1. Desenho das dietas experimentais

Recomendações	Percentual de metionina+cistina digestível	Percentual de energia metabolizável
Figueiredo Jr. (2013)	100 % ¹	95 % ² (T1)
		100 % ² (T2)
		105 % ² (T3)
Rostagno <i>et al.</i> (2011)	90 % ²	95 % ² (T4)
		100 % ² (T5)
		105 % ² (T6)
	100 % ²	95 % ² (T7)
		100 % ² (T8)
		105 % (T9)
	110 % ²	95 % ² (T10)
		100 % ² (T11)
		105 % ² (T12)

¹ Porcentagem descrita de acordo com a recomendação proposta por Figueiredo Jr. (2013), para fase de criação.

² Porcentagem descrita de acordo com a recomendação proposta por Rostagno *et al.* (2011), para fase de criação.

O consumo de ração foi determinado a partir da diferença de peso obtida entre a quantidade de ração fornecida no início do subperíodo experimental e as sobras existentes no final de cada ciclo, sendo também corrigido de acordo com a mortalidade das aves. A produção de ovos foi calculada pela relação entre o número de ovos produzidos e o número de aves alojadas, por subperíodo, multiplicando-se o valor por cem.

A conversão alimentar foi calculada de duas formas: dividindo-se o consumo de ração (g/ave) pelo número de dúzias de ovos produzidos (dz/ave) e dividindo-se o consumo de ração (g/ave) pela massa de ovos produzidos (g/ave). A massa de ovos (g/ave/dia) foi calculada multiplicando-se a produção pelo peso dos ovos.

Nos últimos três dias de cada subperíodo foram selecionados quatro ovos por unidade experimental, para determinação do peso e porcentagem de gema, albúmen e casca, após separação manual destes componentes. Os mesmos foram pesados individualmente para a obtenção do peso médio dos ovos.

As cascas dos ovos foram identificadas, secas em estufa a 55-60°C por 24 horas e pesadas em balança digital com precisão de 0,001g para obtenção do peso médio das cascas. A percentagem da casca foi obtida por meio da relação entre o peso médio da casca e o peso médio do ovo multiplicado por 100 e a espessura da casca foi obtida através da utilização de micrômetro digital Mitutoyo de 0-25 mm, com precisão de 0,001 mm. A gravidade específica foi determinada pelo método de flutuação em solução salina. Os ovos foram imersos em soluções de cloreto de sódio (NaCl) com densidades variando de 1,0700 a 1,0925 g/mL, com gradiente de 0,0025 entre elas, totalizando dez soluções. A densidade das soluções foi rotineiramente aferida utilizando-se um densímetro de petróleo.

No último dia da fase experimental foi realizado um abate de dez aves por tratamento, a partir do deslocamento cervical das aves para posterior coleta de sangue, eutanásia e retirada dos órgãos. Em seguida foi feita a pesagem do peso das aves sem vísceras (g/ave), fígado (g/ave), baço (g/ave) e gordura celomática (g/ave).

Na Tabela 2 encontram-se os níveis nutricionais avaliados no período de 24 a 43 semanas de idade das aves, de acordo com os tratamentos especificados.

As análises estatísticas das variáveis foram realizadas através do PROC GLM do software SAS (SAS Institute, 2011), e as médias comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Ingredientes e composição química das dietas experimentais.

EM (kcal/kg)	Figueiredo Jr. (2013)			Rostagno et al. (2011)								
	2.755	2.900	3.045	2.755	2.900	3.045	2.755	2.900	3.045	2.755	2.900	3.045
M+C Dig %	0,689	0,689	0,689	0,603	0,603	0,603	0,670	0,670	0,670	0,737	0,737	0,737
Ingredientes / TRATAMENTOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Milho 7,88%	68,226	65,039	61,853	68,361	65,175	61,988	68,303	65,116	61,93	68,244	65,058	61,872
Farelo de Soja 45%	19,800	20,237	20,674	19,782	20,219	20,656	19,790	20,227	20,664	19,798	20,235	20,672
Calcário	9,568	9,562	9,556	9,569	9,562	9,556	9,568	9,562	9,556	9,568	9,562	9,556
Fosfato Bicálcico	1,134	1,144	1,153	1,134	1,143	1,153	1,134	1,143	1,153	1,134	1,143	1,153
Óleo de Soja	0,004	2,744	5,483	0,044	2,783	5,523	0,026	2,766	5,506	0,009	2,749	5,488
Sal	0,522	0,524	0,525	0,522	0,523	0,525	0,522	0,523	0,525	0,522	0,523	0,525
DL-Metionina	0,320	0,325	0,331	0,163	0,168	0,174	0,231	0,236	0,242	0,298	0,304	0,310
L - lisina HCl ¹	0,089	0,085	0,080	0,090	0,085	0,080	0,089	0,085	0,080	0,089	0,085	0,080
L-Valina	0,077	0,080	0,083	0,077	0,080	0,083	0,077	0,0802	0,083	0,077	0,080	0,083
Cloreto de Colina	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070	0,070
L-Treonina	0,063	0,065	0,067	0,063	0,065	0,067	0,063	0,065	0,067	0,063	0,065	0,067
Vitamina Postura	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Mineral Postura	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050	0,050
Triptofano	0,0145	0,0141	0,0136	0,0146	0,0141	0,0137	0,0146	0,0141	0,0136	0,0145	0,0141	0,0136
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
Bacitracina de Zn	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Anticoccidiano (Poulcox)	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Teores Esperados												
EM, kcal/kg	2755	2900	3045	2755	2900	3045	2755	2900	3045	2755	2900	3045
Proteína Bruta, %	14,54	14,5	14,46	14,44	14,4	14,37	14,48	14,44	14,41	14,52	14,48	14,45
Met+Cys, %	0,689	0,689	0,689	0,603	0,603	0,603	0,670	0,670	0,670	0,737	0,737	0,737
Cálcio, %	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020	4,020
Fósforo Disponível, %	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
IleDig. Aves, %	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
LysDig. Aves, %	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736	0,736
MetDig. Aves, %	0,54	0,543	0,546	0,385	0,388	0,391	0,452	0,455	0,458	0,519	0,522	0,525
ThrDig. Aves, %	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559	0,559
TrpDig. Aves, %	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169	0,169
Val Dig. Aves, %	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699	0,699
Sódio, %	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225	0,225
Cloro, %	0,355	0,355	0,354	0,355	0,355	0,354	0,355	0,355	0,354	0,355	0,355	0,354
Potássio, %	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609	0,609

¹Ração formulada com base em aminoácidos digestíveis.²Premix mineral inorgânico por kg de produto: Mn, 20 g; Fe, 10 g; Zn, 13,7 g; Cu, 2,5 g; Se, 0,063 g; I, 0,19 g; e veículo q.s.p., 500 g.³Premix vitamínico por kg de ração: Vit. A - 15.000.000 UI, Vit. D₃ - 1.500.000 UI, Vit. E - 15.000 UI, Vit.B₁ - 2,0 g, Vit.B₂-4,0 g, Vit B₆ - 3,0 g, Vit.B₁₂ - 0,015 g, Ácido nicotínico - 25 g, Ácido pantotênico- 10 g, Vit.K₃ - 3,0 g, Ácido fólico- 1,0 g, Bacitracina de zinco - 10 g, Selênio - 250 mg.⁴Antioxidante BHT - 10 g, e veículo. q.s.p. - 1.000 g.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir estão os resultados de desempenho do experimento realizado na fase de produção para poedeiras leves entre 24 e 43 semanas de idade (Tabela 3).

Tabela 3. Efeitos da interação metionina+cistina digestível (M+C dig.) e energia metabolizável (EM) sobre o desempenho de poedeiras leves de 24 a 43 semanas de idade.

TRAT	EM (kcal/kg)	M+C (%)	CR (g)	PR (%)	PO (g)	MO	CMO (g/g)	CDZ (kg/dz)
1	2.755	0,689	98,93 bc	83,46	56.87	47.50	2,092bc	1,423bc
2	2.900	0,689	90,86 a	85,03	56.95	48.42	1,880 ab	1,282 a
3	3.045	0,689	89,09 a	85,65	55.19	47.33	1,893ab	1,248 a
4	2.755	0,603	102,74b	83,48	57.35	47.90	2,152c	1,478c
5	2.900	0,603	92,52 ab	87,77	57.41	50.32	1,843ab	1,267 a
6	3.045	0,603	98,35 bc	83,69	57.49	48.12	2,050abc	1,412bc
7	2.755	0,670	95,46 abc	84,81	57.04	48.37	1,979 abc	1,352 ab
8	2.900	0,670	95,36 abc	84,10	56.48	47.53	2,019 abc	1,362 abc
9	3.045	0,670	95,41 abc	87,90	58.02	51.08	1,885 ab	1,304 ab
10	2.755	0,737	96,17 abc	84,60	58.13	49.18	1,958 abc	1,366 abc
11	2.900	0,737	94,55 ab	84,54	56.19	47.53	1,998 abc	1,343 ab
12	3.045	0,737	94,00ab	86,22	60.15	51.89	1,822 a	1,310 ab
C.V. (%)			4,62	3,30	5,32	6,81	7,58	5,38
EM	2.755		98,32b	84,09b	57,35	48,24	2,045b	1,405b
	2.900		93,32a	85,36ab	56,76	48,45	1,935a	1,313 a
	3.045		94,22a	85,86 a	57,71	49,6	1,913a	1,319 a
M+C dig.		0,689	92,96a	84,72	56,34	47,75	1,955	1,318 a
		0,603	97,87b	84,98	57,42	48,78	2,015	1,385b
		0,67	95,41ab	85,61	57,18	48,99	1,961	1,339ab
		0,737	94,91ab	85,12	58,16	49,53	1,926	1,340ab
Pr>F	EM		<.0001	0,039	0,452	0,215	0,001	<.0001
	M+C		0,003	0,737	0,235	0,311	0,222	0,015
	EM*M+C		0,003	0,120	0,259	0,076	0,002	<.0001

*Letras minúsculas diferem nas colunas, Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CR – consumo de ração, PR – produção de ovos, PO – peso do ovo, MO – massa de ovo, CMO – conversão por massa de ovo e CDZ – conversão por dúzia de ovo.

Percebe-se que houve interação dos fatores avaliados para as variáveis consumo de ração e conversões por massa e por dúzia de ovos, mostrando que os menores valores de consumo de ração ocorreram nos tratamentos 2 e 3, que tinham a recomendação de 0,689% de metionina + cistina (M+C) digestível associada aos níveis de 2.900 e 3.045 kcal/kg de energia metabolizável (EM) na ração.

Esse resultado influenciou diretamente na conversão por dúzia de ovos, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos 2 e 3. No entanto o tratamento 2 que apresenta 0,689%

de M+C digestível, segundo a recomendação por Figueiredo Jr. (2013), é formulado com nível de menor EM, quando comparado ao tratamento 3.

O tratamento 5, com 0,603% de M+C digestível associado a 2.900 kcal/kg de EM, também apresentou conversão por dúzia de ovos satisfatória, não somente pela redução no consumo, mas pelo aumento significativo na produção de ovos.

Para a conversão por massa de ovos, o melhor resultado se deu no tratamento 12, onde se tinha uma recomendação de 0,737% de M+C digestível ou 10% acima da recomendação de Rostagno et al. (2011) e uma EM de 3.045kcal/kg ou 5% acima da recomendação de Rostagno et al. (2011). Tal resultado demonstra que nesses níveis de M+C e EM obteve-se os maiores resultados para produção e peso dos ovos, mesmo sem diferença estatística.

Entretanto Bertechiniet al. (2010) ao avaliar cinco níveis de M+C entre 0,578 e 0,810%, observou aumento linear no consumo de ração, no ganho de peso, nas porcentagens de gema e no extrato etéreo na gema, demonstrando a influência de M+C digestível para aumento no peso e no conteúdo dos ovos.

Em relação à EM, Ribeiro et al. (2013) ao avaliarem cinco níveis de EMAn (energia metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio) entre 2700kcal/kg e 3000kcal/kg, observou que o aumento da EMAn não exerceu efeito sobre a produção, a massa e o peso dos ovos, mas a conversão alimentar melhorou com o aumento nos níveis de EMAn. Tal resultado diferiu dos resultados encontrados no presente trabalho, que mostrou a influência dos níveis de EM para persistência na produção dos ovos, no qual o maior nível de EM proporcionou maiores produção de ovos

Para a avaliação do efeito isolado dos fatores testados percebe-se que houve efeito significativo do nível de M+C digestível para consumo de ração e conversão por dúzia de ovos, onde os melhores resultados de conversão por dúzia de ovos apresentaram nos tratamentos que continham 0,689% ou seja, a recomendação sugerida por Figueiredo Jr. (2013).

E para avaliação do efeito isolado da energia metabolizável, têm-se os maiores valores para produção de ovos no nível de 3.045 kcal/kg. Além disso, esse nível apresentou a melhor conversão por massa e por dúzia de ovos. Os piores resultados foram para o nível de 2.755kcal/kg para as variáveis: consumo de ração, produção de ovo e conversões, por massa e por dúzia de ovos.

O reflexo das piores conversões devido tanto ao maior consumo, como pela queda na produção, no nível mais baixo de EM, demonstram que as aves provavelmente tiveram o nível de ingestão de nutrientes limitado pela densidade energética da ração, afetando negativamente a produção de ovos.

Na Tabela 4 estão apresentados os resultados de qualidade dos ovos analisados em diferentes níveis de recomendação, tanto de M+C como de EM.

Tabela 4. Efeitos da interação metionina+cistina digestível (M+C dig.) e energia metabolizável (EM) sobre a qualidade de ovo de poedeira leves de 24 a 43 semanas de idade.

TRAT	EM (kcal/kg)	M+C (%)	GE	ECASCA	CASCA	GEMA	%ALB	%CASCA	%GEMA
1	2.755	0,689	1.087	0,401	5,73 ab	15,05 abc	63.63	9,84 ab	26,53
2	2.900	0,689	1.089	0,380	5,75 ab	15,40 ab	63	9,92 ab	27,07
3	3.045	0,689	1.088	0,382	5,78 ab	14,61 bc	63,51	9,92 ab	26,57
4	2.755	0,603	1.087	0,354	5,46 b	15,39 ab	63,93	9,13 c	26,93
5	2.900	0,603	1.086	0,386	5,86 a	15,19 abc	64,08	9,91 ab	26,02
6	3.045	0,603	1.088	0,391	5,73 ab	15,03 abc	64,45	9,58 bc	25,98
7	2.755	0,670	1.088	0,400	5,97 a	14,82 abc	63,66	10,10ab	26,24
8	2.900	0,670	1.089	0,389	5,93 a	15,22 abc	63,18	10,08 ab	26,74
9	3.045	0,670	1.088	0,395	5,98 a	15,46 ab	64,27	9,78 ab	25,95
10	2.755	0,737	1.089	0,388	5,90 a	15,07 abc	63,58	10,25 a	26,17
11	2.900	0,737	1.090	0,385	5,87 a	14,05 c	64,56	10,14 ab	25,30
12	3.045	0,737	1.086	0,372	6,06 a	16,01 a	63,86	9,95 ab	26,18
		C.V. (%)	0,32	3,50	3,65	5,09	1,74	3,82	3,55
EM		2.755	1,088	0,386	5,76	15,08	63,7	9,83	26,47
		2.900	1,089	0,385	5,85	14,97	63,7	10,01	26,28
		3.045	1,088	0,385	5,89	15,28	64,02	9,81	26,17
M+C dig.		0,689	1,088	0,388	5,75b	15,02	63,38	9,89a	26,73 a
		0,603	1,087	0,377	5,68b	15,20	64,15	9,54b	26,31ab
		0,67	1,088	0,384	5,96 a	15,17	63,70	9,99a	26,31ab
		0,737	1,088	0,382	5,95 a	15,04	64,00	10,11a	25,88b
Pr>F		EM	0,441	0,996	0,064	0,269	0,412	0,064	0,434
		M+C	0,496	0,48	<.0001	0,805	0,088	<.0001	0,027
		EM*M+C	0,351	0,408	0,046	0,0002	0,263	0,013	0,055

*Letras minúsculas diferem nas colunas, Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nota-se que houve interação dos níveis de EM e M+C digestíveis estudados nas variáveis de peso de gema e de casca, além da porcentagem de casca. Os maiores resultados para peso de gema foram obtidos no tratamento 12, onde se tinha o maior nível de M+C digestível (10% acima da recomendação de Rostagno et al. (2011) ou 0,737%) associado ao maior nível de EM ofertado (5% acima da recomendação de Rostagno et al. (2011) ou 3.045kcal/kg).

Estes resultados estão de acordo com o relato de Zollisch et al. (1996) que afirmaram que, em poedeiras, num primeiro instante de déficit nutricional, pode-se apresentar redução na qualidade dos ovos, onde a gema e o ovo têm seus pesos reduzidos, em seguida ocorre a diminuição da espessura de casca e, só depois é que há redução na produção de ovos.

Os níveis energéticos e de suplementação de M+C digestível na ração refletem no peso e conteúdo dos ovos, pois a exigência de manutenção nesta fase não é alterada significativamente, sendo desviado o excesso dos compostos no organismo tanto para produção como para excreção no meio ambiente. Contudo, a genética e as condições ambientais de criação da ave pode limitar a resposta fisiológica.

Para peso de casca, os resultados maiores se deram nos tratamentos 5 (0,603% de M+C digestível com 2.900 kcal/kg), 7, 8, 9, 10, 11 e 12, que tiveram as recomendações de 0,670 e 0,737 % de M+C digestível, associados aos três níveis de energia avaliados.

Para porcentagem de casca, o tratamento que apresentou maior valor absoluto foi o 10 (0,737% de M+C digestível associado ao nível de 2.755kcal/kg). Em contrapartida Schimidt et al. (2011) avaliando diferentes níveis de metionina + cistina na ração perceberam que os mesmos não afetaram significativamente as porcentagens de casca, gema e albúmen.

Sabe-se que os valores de casca e porcentagem de casca podem variar de acordo com o tamanho e peso dos ovos, que por sua vez variam com a idade e o desenvolvimento corporal em que as aves atingiram a maturidade sexual.

Para os níveis M+C digestível isolado houve efeito para peso de casca e porcentagens de casca e de gema, onde 0,670 e 0,737 % de M+C digestível apresentaram maiores pesos de casca e porcentagem de casca e 0,689 % de M+C digestível apresentaram maiores porcentagens de gema.

Como os resultados para interação apresentaram-se satisfatórios em vários tratamentos, pode-se sugerir que o menor nível de recomendação avaliado de M+C (0,603%) associado ao nível de EM sugerido por Rostagno et al. (2011) de 2.900kcal/kg como sendo o adequado para aumentar o peso e porcentagem de casca e consequentemente melhorar a qualidade externa do ovo.

Segundo os autores supracitados pode-se inferir que a resposta no peso de gema é influenciada pelos níveis de metionina + cistina testados. E de acordo com Lima et al. (2013), o consumo diário de energia tem influencia direta na regulação do consumo de aminoácidos e não diretamente na formação da gema.

5. CONCLUSÃO

Recomenda-se a utilização de 0,689% de metionina+cistina digestível associado a um nível de 2900 kcal/kg de energia metabolizável (relação EM: M+C digestível de 4209,00) na dieta de poedeiras leves entre 24 e 43 semanas de idade, que corresponde a um consumo de 626 mg de M+C/ave/dia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA V.R., DIAS, A.N., BUENO, C.F.D., COUTO, F.A.P., RODRIGUES, P.A., NOGUEIRA, W.C.L., FARIA FILHO, D.E. Crudeproteinandmetabolizableenergylevels for layersreared in hot climates. **BrazilianJournalofPoultry Science**, 14, 3, 159-232. Jul – Sept, 2012.
- BERTECHINI, A. G; FASSANI, E. J; RODRIGUES, P. B. Níveis de metionina + cistina digestíveis em rações para poedeiras no pico de produção. **Arquivo Brasileiro deMedicina Veterinária e Zootecnia**, 62(5):1216-1224, out. 2010.
- BRUMANO, G., GOMES, P.C., DONZELE, J.L., ROSTAGNO, H.S., ROCHA, T.C., MELLO, H.H.C. Níveis de metionina + cistina digestível para poedeiras leves no período de 42 a 58 semanas de idade.**RevistaBrasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1984-1992, 2010
- BUNCHASAK, C.; SILAPASORN, T. Effects of adding methionine in low-protein diet on production performance, reproductive organs and chemical liver composition of laying hens under tropical conditions. **InternationalJournalofPoultry Science**, 4, 301-308, 2005.
- CARVALHO, C.B. **Níveis de metionina+cistina e suas relações com a lisina em rações para poedeiras leves no período de 79 a 95 semanas de idade**. 55f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2012.
- COSTA, F.G.P.; LIMA, M.R.; SILVA, J.H.V. Recomendação nutricional para galinhas poedeiras. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL PARA AVES E SUÍNOS, 2011, Viçosa. **Anais...**Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011, p.112-132.
- D'AGOSTINI, P. **Exigências de metionina+cistina para frangas de reposição leves e semipesadas nas fases inicial, cria e recria**. 120f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2005.
- FARIA, D.E. E A.L. SANTOS. Exigências nutricionais de galinhas poedeiras. Em: Simpósio Internacional sobre Exigências Nutricionais de Aves e Suínos. Viçosa. **Anais ...**Viçosa. MG. p. 229-315. 2005.
- FIGUEIREDO JÚNIOR, J.P. **Níveis de metionina+cistina digestíveis para aves de reposição leves nas fases inicial e cria**. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB. 132f. 2013.
- HARMS, R.H. Proteína (aminoácidos) para poedeiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES. 1999, Campinas. **Anais...**Campinas, pp.111 -122. 1999.

- LEESON, S.; SUMMERS, J. D.; CASTON, L. J. Response of layeres to low nutrient-density diets. **The Journal of Applied Poultry Research**, 10, 1, 46-52, 2001b.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Comercial poultry nutrition**. 2.^{ed.} Ontario: University Books. 350p. 1997.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. **Scott's Nutrition of the chicken**. 4th. Guelph: University Books, 601p. 2001a.
- LIMA, M. R., COSTA, F.G.P., BATISTA, J.D.O., OLIVEIRA, S.S.M. SANTOS, S.C.F. Impact of the feed metabolizable energy on protein and amino acids demand of Japanese quails. **Global Journal of Animal Scientific Research**, 1(1): 7-17, 2013.
- MANUAL DEKALB WHITE. Disponível em: http://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/NILVAKAZUESAKOMURA/manual_dekalb_white.pdf. Acesso: 09/06/2014.
- MOURA, G.S., BARRETO, S.L.T., DONZELE, J.L., HOSODA, L.R., PENA, G.M., ANGELINI, M.S. Dietas de diferentes densidades energéticas mantendo constante a relação energia metabolizável: nutrientes para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37, 9, 1628-1633, 2008.
- NASCIMENTO, D.C.N.; SAKOMURA, N.K.; SIQUEIRA, J.C. Exigências de metionina+cistina digestível para aves de corte ISA Label criadas em semiconfinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 869-878, 2009.
- NELSON, D.L.; COX, M.M. **LEHNINGER – Princípios de Bioquímica**. 4.^{ed.} Sarvier, 2006, 202p.
- PAVAN, A.C., MÓRI, C., GARCIA, E.A. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurados totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34, 2, 568-574, 2005.
- POND, W.G., CHURCH, D.C., POND, K.R. **Basic animal nutrition and feeding**. 5.^{ed.} New York: John Wiley & Sons. 580p. 2005.
- RIBEIRO, P.A.P.; MATOS JÚNIOR, J.B.; QUEIROZ, A.C.A.; LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C. Efeito dos níveis de energia para poedeiras comerciais no período final de produção sobre o desempenho, a conversão alimentar e energética e a qualidade de ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 65(5):1491-1499, out. 2013.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3^a ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 252p. 2011.

SAS.SAS/STAT 9.3 User's Guide.Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011, 8621p.

SCHMIDT, M., GOMES, P.C., ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., NUNES, R.V., MELLO, H.H.C. Níveis nutricionais de metionina + cistina digestível para poedeiras leves no segundo ciclo de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.142-147, 2011.

USAYRAN, N., FARRAN, M.T., AWADALLAH, H.H. Effects of added dietary fat and phosphorus on the performance and egg quality of laying hens subjected to a constant high environmental temperature. **Poultry Science**. 80, 12, 1695-1701. 2001.

ZOLLITSCH, W.; ZHIQIANG, C.; PEGURI, A. et al. Nutrient requirements of laying hens.In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS, 1996, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG, p.109-159. 1996.