

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

Érica Santos Mello

Zootecnista

**VARIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ENERGIA NA DIETA COM
GOMA DE SOJA PARA POEDEIRAS COMERCIAIS,
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE**

**Ilha Solteira
2017**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

Érica Santos Mello

**VARIAÇÃO DOS NÍVEIS DE ENERGIA NA DIETA COM
GOMA DE SOJA PARA POEDEIRAS COMERCIAIS,
DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – UNESP, Câmpus de Ilha Solteira como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.

Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz
Orientador

Prof. Dr. Alan Peres Ferraz de Melo
Co-orientador

**Ilha Solteira
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

M527v Mello, Érica Santos.
Variação dos níveis de energia na dieta com goma de soja para poedeiras comerciais, desempenho e digestibilidade / Érica Santos Mello. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2017
45 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Área de conhecimento: Ciência e Tecnologia Animal, 2017

Orientador: Antonio Carlos Laurentiz
Co-orientador: Alan Peres Ferraz de Melo
Inclui bibliografia

1. Emulsificante . 2. Lecitina. 3. Matriz nutricional. 4. Qualidade de ovos.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Variação dos níveis de energia na dieta com goma de soja para poedeiras comerciais, desempenho e digestibilidade

AUTORA: ÉRICA SANTOS MELLO

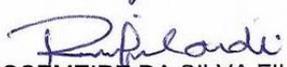
ORIENTADOR: ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ

COORDENADOR: ALAN PERES FERRAZ DE MELO

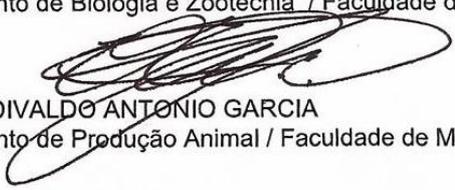
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, área: PRODUÇÃO ANIMAL pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE LAURENTIZ
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Profa. Dra. ROSEMEIRE DA SILVA FILARDI
Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira



Prof. Dr. EDIVALDO ANTONIO GARCIA
Departamento de Produção Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu - Unesp

Ilha Solteira, 03 de março de 2017

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais por serem maravilhosos, por sempre acreditarem em mim, me apoiarem, acreditarem e me orientarem para que eu chegasse onde cheguei.

Ao meu irmão, Tianinha, primo Bruno, Tia Rosana e Tio Antonio pelo apoio, carinho para que eu chegasse até aqui.

Ao meu namorado Leonardo e aos seus pais, Elisângela e Walter por todo carinho, amor que me proporcionaram. Por sempre estarem do meu lado para o que eu precisasse, por serem pessoas maravilhosas que apareceram em minha vida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Carlos de Laurentiz pela confiança, paciência, preocupação, compreensão, orientação e amizade.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Alan Peres Ferraz de Melo pela colaboração e orientação nas discussões sobre a interação entre a anatomia e fisiologia da ave.

A Professora Dra. Rosemeire da Silva Filardi, que esteve sempre presente ajudando em tudo que podia.

Aos funcionários da FEIS - UNESP, em especial ao Sidival, Meire e Lomba pela amizade e pelas inúmeras vezes em que me ajudaram para que eu pudesse concluir esse trabalho.

Aos amigos que fiz durante a pós-graduação: Rosemary, Geovanna, Renan, Carol, Jessica e Keler, que compartilharam comigo as alegrias e as dificuldades.

Aos meus amigos desde a graduação: Julia, Raphael, Yasmin, Vanessa e Josi aos momentos importantes da minha vida, pelas risadas, conselhos, melhores histórias, cada um de uma forma especial.

Aos meus amigos do GEAIS – Grupo de Estudo de Aves – Ilha Solteira, que contribuíram para o meu desenvolvimento e graças a eles consegui realizar esse projeto.

À Cargill Agrícola SA pelo patrocínio e confiança neste projeto e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela concessão da bolsa de mestrado processo 2016/03607-1.

RESUMO

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual Paulista – UNESP, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira no Setor de Avicultura, com a finalidade de avaliar o efeito da valorização energética da goma de soja na dieta de poedeiras comerciais e verificar a viabilidade econômica de sua utilização como um produto comercial derivado da soja. Foram utilizadas 240 poedeiras da linhagem Lohmann LSL, com 49 semanas, durante um período de 112 dias (quatro ciclo de 28 dias) distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial (4x2) sendo esses: quatro níveis de energia metabolizável (2.610, 2.690, 2.770 e 2850 kcal/kg de ração) x dois níveis de inclusão de goma na dieta (0 e 2%), com cinco repetições de seis poedeiras cada. A goma de soja aumentou o consumo de ração, auxiliou no aumento do peso do ovo, da massa do ovo e do tamanho da gema do ovo, melhorou a digestibilidade do Extrato etéreo e da energia da ração. O índice Economic Feed Efficiency apontou melhor retorno econômico com o tratamento de menor nível de energia (2610 kcal/kg) independente da inclusão da goma.

Palavras-Chave: Emulsificante. Lecitina. Matriz nutricional. Qualidade de ovo.

ABSTRACT

The experiment was carried out in the Universidade Estadual Paulista - UNESP, Faculty of Engineering of Ilha Solteira in the Poultry Sector, with the purpose of evaluating or energetic valorization of soybean gum in the diet of commercial laying hens and verify the economic viability of its use as a Commercial product derived from soybeans. A total of 240 laying hens of the Lohmann LSL line were used during a period of 112 days (four cycles of 28 days) distributed in a completely randomized design (DIC) in a factorial scheme (4X2). Gum in the diet (0 and 2%) X four levels of metabolizable energy (2,610, 2,690, 2,770 and 2850 kcal / kg of feed), with five replicates of six layers each. Soybean gum increased feed intake, increased weight of weight, egg yolk size, improved digestibility of stress and energy, EMA and AMEn. The EFE index indicated as the best economic return no treatment of lower energy level (2610 kcal / kg) regardless of the inclusion of the gum.

Keywords: Emulsifier. Lecithin. Nutritional matrix. Egg quality.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivos gerais	10
2.2	Objetivos específicos	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1	Goma de soja	11
3.2	Processo de obtenção da goma de soja.....	12
3.3	Emulsificantes.....	15
3.4	Lecitina	16
3.5	O ovo, sua estrutura e composição	17
3.7	Energia.....	20
4	MATERIAL E MÉTODOS	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	28
5.1	Desempenho das aves	28
5.2	Qualidade dos ovos	31
5.3	Digestibilidade Total.....	33
5.4	Análise econômica	38
6	CONCLUSÃO.....	40
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira evoluiu muito com o passar do tempo devido ao grande desenvolvimento tecnológico, através do aperfeiçoamento de técnicas de manejo, sanidade, melhoramento genético e nutrição, assim, possuindo um papel importante na produção de alimentos. Após consolidar-se como 3º maior produtor de carne de frango, e o maior exportador, o Brasil tem trabalhado para destacar-se no setor de avicultura de postura, sendo o 5º maior produtor de ovos com 43 milhões de toneladas que correspondem a 3,35% da produção mundial (ANUALPEC, 2015), além de exportar para 19 países. Em 2015 a produção nacional totalizou 39,51 bilhões de ovos, destes apenas 1% foi destinado ao mercado externo e 99% ao consumo interno, sendo o consumo *per capita* no mesmo ano de 191 ovos/habitante e as exportações de ovos somaram 18,74 mil toneladas (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUÇÃO ANIMAL - ABPA, 2016).

O ovo, depois do leite materno, é o alimento mais completo que existe, sendo de alto valor biológico e baixo custo. Vários aspectos podem alterar o desempenho das aves e a qualidade dos ovos, sendo que a nutrição é um dos principais fatores envolvidos no crescimento, desenvolvimento e produtividade dessas aves. As rações das aves são formuladas de acordo com as exigências nutricionais para realizarem as funções básicas do organismo e a produção de forma mais eficiente. Normalmente o ponto de partida para a formulação das dietas é o nível de energia, servindo de base para a fixação dos níveis de outros nutrientes, como proteína bruta e/ou aminoácidos, ácidos graxos e minerais (COSTA et al., 2009).

A alimentação das aves representa cerca de 60% do custo de produção, portanto pequenas melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes das rações podem resultar em grandes economias. Entre os alimentos que mais oneram o preço da ração estão as fontes lipídicas, principalmente as de boa qualidade.

A formulação de ração ainda é realizada basicamente com milho e farelo de soja, principais fontes energéticas e proteicas, entretanto, para se obter um melhor balanceamento energético, é necessário a inclusão de fontes lipídicas nas rações (RODRIGUES et al., 2005 a).

Os óleos mais utilizados são de origem vegetal, que além de serem utilizados na alimentação humana, também são utilizados na alimentação animal. Os óleos vegetais são alimentos altamente digestíveis e, dependendo de sua composição em ácidos graxos, são facilmente absorvidos no intestino (BRANDÃO, 2008). Eles tornam as dietas mais palatáveis, diminuem a pulverulência das rações, melhoram o consumo e o desempenho das aves, reduzem o incremento calórico e ajudam a diminuir o estresse calórico.

O óleo de soja é particularmente valioso quando em conjunto com a lecitina, pois o óleo possui cadeias de ácidos graxos insaturados com boa absorção e a lecitina é um emulsificante que auxilia na digestão de gorduras e de vitamina E, sendo ainda um antioxidante natural capaz de evitar a peroxidação rápida do próprio óleo (DELL'ISOLA et al., 2003).

O uso de emulsificantes como aditivos é estudado como forma de melhorar o aproveitamento das fontes lipídicas. Como as fontes lipídicas são um dos alimentos que mais oneram o preço da ração, melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes e a utilização de alimentos alternativos podem resultar em grandes vantagens econômicas ao produtor.

A goma de soja pode ser uma alternativa viável de emulsificante, já que sua composição contém grande proporção de lecitina, que é uma complexa mistura de fosfatídeos que atuam estabilizando a emulsão na interface entre óleo e água. Surgindo assim, a necessidade de redirecionar a goma a um novo nicho comercial agregando-lhe valor energético.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Avaliar o efeito da valorização energética da goma de soja na dieta de poedeiras comerciais e verificar a viabilidade econômica de sua utilização como um produto comercial derivado da soja.

2.2 Objetivos específicos

- a) Determinar a matriz nutricional e energética da goma de soja (GS);
- b) Avaliar desempenho produtivo;
- c) Determinar a energia metabolizável (EM) aparente da goma de soja, digestibilidade da proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria seca (MS) e matéria mineral (MM) das dietas experimentais com e sem GS;
- d) Determinar o custo de produção e o índice Economic Feed Efficiency (EFE).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Goma de soja

Goma de soja, um dos subprodutos resultantes do processamento da soja, é um dos compostos obtidos durante a degomagem do óleo de soja, que é o refino do óleo bruto para óleo degomado, sendo obtida através da centrifugação do óleo bruto após este ser hidratado (AKECHI, 2015).

A degomagem consiste em remover do óleo bruto os fosfatídeos, dentre eles a lecitina, proteínas e as substâncias coloidais. A quantidade de fosfatídeos no óleo bruto de soja pode alcançar teor em torno de 3%. Os fosfatídeos e as substâncias coloidais chamadas “gomas”, na presença de água, são facilmente hidratáveis e tornam-se insolúveis no óleo, o que possibilita sua remoção (EMBRAPA, 2001).

A lecitina, e conseqüentemente a goma de soja, é um complexo natural de fosfolipídios, principalmente a fosfatidilcolina. Os principais componentes da lecitina são fosfatidilcolina (16 a 26%), fosfatidiletanolamina (14 a 20%), fosfatidilinositol (10 a 14%), fitoglicolipídios (13%) e fosfatidilserina (4%) (WOERFEL, 1981; ATTIA et al., 2008). Ela aparece como um importante emulsificante natural. Dentre seus componentes a fosfatidilcolina estabiliza emulsão óleo/água e a fosfatidiletanolamina e o fosfatidilinositol estabilizam emulsão água/óleo (ARAÚJO, 2008).

A ação emulsificante da lecitina em de gorduras das dietas animais se baseia em aumentar a superfície ativa nas gorduras alimentares para a ação da lipase, facilitando a hidrólise das moléculas de triglicerídios em ácidos graxos e monoglicerídios, além de favorecer a formação de micelas de produtos da lipólise (RABER, et al. 2009) aumentando assim a digestibilidade e potencializando a absorção de gorduras.

Há uma escassez na literatura de informação sobre a utilização da goma de soja como aditivo na produção animal, uma vez que a goma era refinada através de um processo onde é purificada para obtenção da lecitina de soja, emulsificante amplamente utilizado no consumo humano. No entanto, com a diminuição na aceitação dos consumidores pela lecitina devido ao advento da soja transgênica, ocorreram mudanças no mercado para a lecitina e em

consequência esse processo não é mais visto de forma tão interessante para a indústria de soja.

A soja é uma *commodity* agrícola importante no cenário nacional e o Brasil é seu maior produtor mundial. A produção brasileira na safra de 2015/2016 está prevista para aproximadamente 100,93 milhões de toneladas, em uma área de 33,2 milhões de hectares (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB 2016). Levando-se em conta esta grande quantidade de soja produzida no país, qualquer subproduto gerado no processamento pode acarretar em um grande impacto ambiental se não tiver uma destinação adequada deste resíduo.

Segundo Araújo (2008), o processo de degomagem apresenta um rendimento de 97%, ou seja, a cada tonelada de óleo de soja bruto temos 970 kg de óleo degomado e 30 kg de goma. Considerando que o rendimento do óleo bruto é de 22%, a cada tonelada de soja produzida na safra de 2015/2016 serão produzidas 22,21 milhões de toneladas de óleo bruto de soja, acarretando na produção de 666,3 toneladas de goma de soja, somente no Brasil.

O aproveitamento da goma de soja como fonte energética e a presença de lecitina na nutrição animal podem ser uma alternativa viável para a utilização desse subproduto de soja, cujo seu uso pode promover grandes benefícios devido a diminuição do impacto ambiental. A destinação adequada deste subproduto da soja, que é uma fonte lipídica alternativa às demais e com boa qualidade e menor custo, além de proporcionar um aumento na digestão e absorção desse nutriente, pode resultar em grandes vantagens econômicas ao produtor agregando valor a um produto que seria descartado.

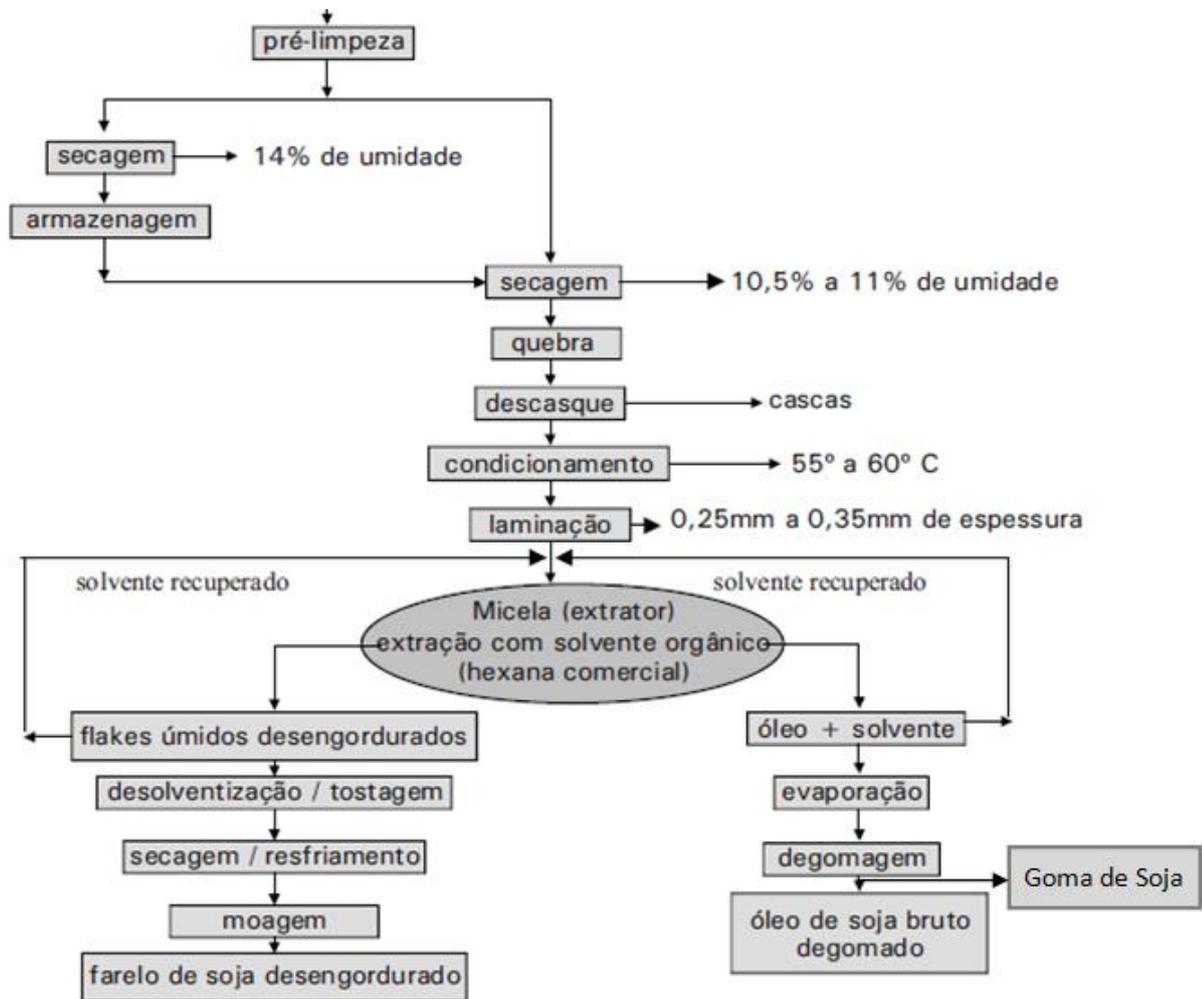
3.2 Processo de obtenção da goma de soja

O processamento da soja (Figura 1) resulta em uma grande variedade de produtos, entre eles o farelo de soja, parte sólida utilizada como principal fonte proteica em rações de aves e suínos. O óleo de soja degomado, parte líquida, é destinado para alimentação animal, humana, ou produção de biocombustíveis. É através da degomagem desse óleo que se obtém a goma de soja, subproduto do grão de soja.

A soja em grão, ao chegar na fábrica sofre um processo de pré-limpeza, que consiste na retirada das impurezas como palha, matérias verdes, terra entre outros. Nesta etapa ocorre o emprego da máquina de pré-limpeza, composta por peneiras vibratórias e uma corrente de ar que removem as impurezas. Logo após a pré-limpeza a soja é direcionada para os secadores, onde ocorre a redução da umidade do grão. Na sequência, os grãos seguem para a armazenagem ou diretamente para o setor de esmagamento.

No setor de esmagamento a soja é direcionada aos quebradores de rolo onde os grãos são reduzidos a 1/8 do tamanho original. Nesse momento parte da casca da soja é retirada através de um fluxo de ar, procedimento importante pois a casca de soja possui um elevado teor de fibra e a não retirada da fibra acarreta em aumento no teor de fibra, queda no teor de proteína bruta do farelo de soja e menor eficiência da retirada do óleo da soja. Durante o processo de quebra do grão há liberação das enzimas celulares lípase e peroxidase, o que prejudica a qualidade do óleo e do farelo. Para evitar que esses problemas aconteçam, as etapas posteriores do processo devem ser realizadas o mais rapidamente possível (EMBRAPA, 2001).

Figura 1- Fluxograma de esmagamento de soja para produção de farelo, óleo de soja degomado e goma de soja.



Fonte: Adaptado de Embrapa (2001).

Logo após a quebra, a soja é encaminhada para o condicionador, equipamento que além de cozinhar também fornece umidade à soja com o intuito de ajustar a umidade da massa e alterar características físicas, proporcionando assim plasticidade ideal e redução na formação de finos e poeira, resultando em um produto de qualidade para a próxima etapa do processo. O cozimento, além de coagular e desnaturar as proteínas, inativa parcialmente as enzimas lipolíticas (EMBRAPA, 2001). A inativação dessas enzimas inibe a quebra dos triglicerídeos em ácidos graxos livres, diminuindo com isso a acidez do óleo, proporcionando melhor qualidade do óleo degomado no final do processo (AKECHI, 2015).

A massa que sai do condicionador é conduzida para o laminador onde é prensada até obter pequenos flocos com espessura previamente determinada, a qual possibilita o aumento da superfície de contato com o solvente. Na extração podem ser realizados dois processamentos, no primeiro, através da prensagem é retirado parcialmente o óleo, no segundo, os flocos são introduzidos no extrator e o óleo é retirado com uso de um solvente orgânico, normalmente o hexano. O óleo dissolvido no solvente, chamado de micela, é direcionado para a destilação, enquanto o sólido nesse ponto é chamado de farelo branco e é direcionado para um equipamento chamado dessolventizador e tostador (DT) (AKECHI, 2015).

A micela é direcionada para três evaporadores com o intuito de recuperar o solvente. Após o processo de aquecimento, o óleo bruto é direcionado para o tanque de hidratação onde recebe água, que reage com os fosfolípidios presentes no óleo bruto para poderem ser removidos na centrífuga. Os produtos removidos por centrifugação são o óleo de soja degomado e a goma de soja (AKECHI, 2015).

3.3 Emulsificantes

Os emulsificantes são compostos por moléculas anfifílicas, ou seja, moléculas que apresentam uma porção polar solúvel em água (hidrofílica) e uma porção apolar insolúvel em água (hidrofóbica), que interage com a fase oleosa.

Devido a sua estrutura os emulsificantes reduzem a tensão superficial na interface das fases imiscíveis permitindo que as duas fases se interajam formando a emulsão, razão pela qual o emulsificante é caracterizado por promover interações na interface de duas substâncias imiscíveis (ARAÚJO, 2008).

Amplamente utilizados pela indústria de alimentos os emulsificantes são aditivos funcionais que possuem a finalidade de promover várias alterações nos produtos, como melhora da textura, maciez, estabilidade, homogeneidade e aeração (RADUJKO et al., 2011).

Alguns exemplos de emulsificantes são os oligossacarídeos, celulose, gomas, pectinas, caseína, gelatina ésteres de ácidos graxos, monoglicerídeos, diglicerídios e lecitina (BELLAVÉR, 2000).

Na digestão, a emulsificação das gorduras para permitir a atuação das lipases e a posterior formação de micelas com os ácidos graxos são fundamentais para o processo de absorção dos nutrientes lipossolúveis (SILVA JUNIOR, 2009).

3.4 Lecitina

Importante emulsificante natural, pode ser obtida a partir da gema do ovo e de diversas fontes de óleos vegetais, sendo a fonte mais comum a soja (2 a 3%). A lecitina (Tabela 1), e conseqüentemente a goma de soja, é um complexo natural de fosfolipídios. Dentre seus componentes a fosfatidilcolina estabiliza emulsão óleo/água e a fosfatidiletanolamina e o fosfatidilinositol estabilizam emulsão água/óleo (ARAÚJO, 2008).

Sua ação emulsificante baseia-se em aumentar a superfície ativa nas gorduras alimentares para a ação da lipase, facilitando a hidrólise das moléculas de triglicerídios em ácidos graxos e monoglicerídios, além de favorecer a formação de micelas de produtos da lipólise (RABER, et al. 2009) assim, aumentando a digestibilidade e potencializando absorção de gorduras.

Tabela 1- Composição da Lecitina

FOSFOLIPÍDIOS	%
Fosfatidilcolina	20
Fosfatidiletanolamina	15
Fostidilinositol	20
Outros Fosfatídios	5
Carboidratos e esteróis	5
Triglicerídios	35
Total	100

Fonte: Araújo (2008).

Acredita-se que os fosfolipídios são essenciais para a utilização das gorduras pelo organismo animal. Dentre as propriedades dos fosfolipídios pode-se citar: aumentar a emulsão dos lipídios no intestino delgado, preparar a

atividade da lipase pancreática, incorporar ácidos graxos apolares na fase micelar, melhorar a digestibilidade da gordura, controlar a absorção do colesterol (OVERLAND et al., 1993; AL-MARZOOQUI e LEESSON, 1999).

3.5 O ovo, sua estrutura e composição

O ovo é o segundo alimento de mais alto valor biológico para alimentação humana, reunindo todos os nutrientes necessários para a vida. Rico em proteínas de alto valor biológico, vitaminas do complexo B, A, E, K, minerais como ferro, fósforo, selênio e zinco, carotenóides, e também fonte importante de colina (HENRIQUE, 2002 citado por NOVELLO et al, 2006) que em termos nutricionais fica somente atrás do leite materno, além de possuir preços acessíveis.

O ovo é constituído por casca (10%), gema (30%) e clara ou albúmen (60%) (ROBERTS, 2004), e em menores proporções por cutícula, membranas externa e interna da casca, câmara de ar, calazas, membrana vitelina, blastocisto ou disco germinativo.

Tabela 2- Percentual de elementos presentes na casca, albúmen e gema do ovo na matéria natural.

Elementos	Ovo inteiro cru*	Casca (%)**	Albúmen (%)**	Gema (%)**
Água	75,6	1	88,5	47,5
Proteínas	13,3	4	10,5	17,4
Lipídeos	8,9	-	-	33
Carboidratos	1,6	-	0,5	0,2
Íons	-	95	0,5	1,1
Inorgânicos				
Outros	-	-	-	0,8

Fonte: *TACO (2011) e **Nascimento e Salle (2003).

A casca é considerada a embalagem natural do ovo, com grande influência na qualidade do produto, uma vez que ovos com qualidade de casca

ruim são mais suscetíveis à contaminação. Constituída por um complexo de substâncias orgânicas e minerais a casca representa de 8 a 11 % dos constituintes do ovo, possui 94% de carbonato de cálcio, 1,4% de carbonato de magnésio, 3% de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos (MEDEIROS; ALVES, 2014). Atua como primeira barreira de proteção à entrada de microrganismos no interior do ovo. Na casca encontram-se pequenos poros que possibilitam trocas gasosas entre o meio interno e externo do ovo, com a entrada de oxigênio e saída de gás carbônico. Estes poros são cobertos por uma cutícula que protege o ovo da perda de água e impede a penetração de microrganismos (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005).

A cutícula da casca formada por mucoproteína que ajuda a inibir, por um período aproximado de duas horas após a postura, a entrada de microrganismos no interior do ovo, assim como as membranas da casca, as quais são formadas por fibras proteicas inter cruzadas atuando como barreira de proteção. A resistência da casca depende de sua espessura e da organização da matriz da casca, que pode ser estimada pela determinação de gravidade específica.

A idade da ave também influencia a qualidade da casca, pois à medida que a idade da poedeira aumenta a qualidade de casca diminui consideravelmente, uma vez que há aumento do tamanho do ovo, mas, não acontece aumento proporcional do peso da casca, ficando uma casca mais fina, devido a menor mobilização e absorção de cálcio pela ave, o que implica também numa maior facilidade de contaminação (PIRES et al, 2015). Além disso, a casca mais fina contribui para aumento nas trocas gasosas do interior dos ovos com o meio externo.

O albúmen do ovo é composto de 88,5% de água e 10,5% de proteínas (NASCIMENTO; SALLE, 2003), vitaminas do complexo B (Riboflavina – B2) e traços de gorduras (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2010). O albúmen também se apresenta como uma barreira protetora, uma vez que a viscosidade encontrada no albúmen denso dificulta a passagem de microrganismos para a gema, isso quando conseguem ultrapassar a casca e membranas, de forma que ficam retidos no albúmen denso, não conseguindo atingir a gema (FIGUEIREDO, 2008).

No entanto, com as reações físico-químicas que ocorrem durante o período de armazenamento o albúmen vai perdendo a viscosidade. Essa fluidificação do albúmen é um sinal de perda de qualidade, cuja velocidade é acelerada em temperaturas elevadas, pois ocorre aumento nas reações químicas e físicas, o que leva à degradação da estrutura da proteína presente na albumina espessa. As enzimas atuam sobre as proteínas na albumina e hidrolisam as cadeias de aminoácidos, destruindo assim estrutura proteica e liberando a água ligada a grandes moléculas de proteínas. Esta água a atravessa a membrana vitelínica por osmose e é retida na gema que contém menos água. O excesso de água na gema determina o aumento do seu volume, levando ao enfraquecimento da membrana vitelínica. Isto faz com que a gema pareça maior e achatada quando o ovo é observado em uma superfície plana após a sua quebra (MORENG; AVENS, 1990).

A gema é uma emulsão de gordura em água (47%) envolta pela membrana vitelina composta por um terço de proteínas (17%), dois terços de lipídios (33%) (NASCIMENTO; SALLE, 2003), vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), glicose, lecitina e sais minerais e (FAO, 2010). A porção lipídica é constituída por 66% de triacilgliceróis, 28% de fosfolipídios e 5% de colesterol. Entre os ácidos graxos que compõe a porção lipídica, 64% são insaturados com predominância de ácido oleico e linoleico (CLOSA et al., 1999).

A gema se mantém centralizada no interior do ovo com o auxílio das calazas, que se apresentam aderida a membrana vitelina da gema e se expandem para as extremidades, de um lado até a câmara de ar e do outro até ponta mais fina do ovo, que se entrelaçam por meio de fibras opacas na clara (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005).

Outro fator que interfere na quantidade e qualidade dos nutrientes do ovo é a dieta das poedeiras. Algumas estratégias nutricionais são exploradas na formulação da ração das poedeiras. Como da manipulação dos níveis protéicos e de aminoácidos da dieta, o que pode alterar o tamanho dos ovos e relação gema/ albumem (PAVAN et al, 2005).

Hiramoto et al. (1990), trabalhando com poedeiras, observaram que a deficiência de lisina provocou redução na síntese proteica, e que este aminoácido é importante para a formação da proteína do ovo e da proteína corporal das aves.

Em estudo realizado por Pavan (2005) obteve aumento do peso dos ovos conforme aumentou o nível de metionina + cistina. Resultado semelhante foi obtido por Domingues (2011), as aves que receberam maiores níveis de lisina e metionina+cistina apresentaram maior peso dos ovos.

Geraldo (2006) observou efeitos significativo nos níveis dietéticos de lisina sobre produção, peso e massa do ovo.

3.7 Energia

A energia é um dos componentes mais importantes da dieta de aves do ponto de vista fisiológico, descrita comumente como combustível da vida (GRANGHELLI, 2016).

A energia de uma ração é proveniente da sua composição de carboidratos, gorduras e proteína. Do ponto de vista biológico, a energia não é considerada um nutriente, e sim liberada do alimento pelos processos metabólicos de oxidação de seus constituintes orgânicos (ciclo de Krebs). Todo material que contém arranjos de carbono e hidrogênio que podem ser oxidados a dióxido de carbono e água representa uma fonte de energia potencial para os animais, sendo os lipídeos a maior fonte de energia. Assim, a energia liberada em forma de calor, quando uma substância orgânica é completamente oxidada a dióxido de carbono e água, é denominada de energia bruta (EB) (SAKOMURA et al., 2014).

Essa energia produzida é utilizada pelo organismo para manutenção das funções vitais, realização de trabalho, como atividade muscular, ou para geração de calor, como regulação da temperatura corporal e processos metabólicos. A energia excedente pode ser armazenada ou direcionada para as funções produtivas, como ganho de peso e produção de ovos (ANDRIGUETTO et al., 1981).

Apenas uma parte da EB é aproveitada pelo animal em decorrência da habilidade de digestão dos alimentos, sendo a produção de fezes a maior prova de que nem todos os constituintes são aproveitados efetivamente pelo animal. A subtração da energia perdida na forma de fezes da energia bruta ingerida origina a energia aparentemente digestível (ED). Entretanto, nem toda esse ED é aproveitada, sendo uma parte perdida na forma de gases, devido

processos fermentativos, e outra é perdida na urina. Quando essas perdas (gases e urina) são subtraídas da ED o balanço é chamado de Energia Metabolizável, que é a energia efetivamente disponível para o metabolismo do animal. Por questões fisiológicas da ave a energia disponível nos alimentos para aves normalmente é expressa na forma de EM. A diferença entre EM e o incremento calórico é definida como Energia Líquida, a qual é usada pelo animal para manutenção e produção (tecidos, ovos, penas) (ANDRIGUETTO et al, 1981; BERTCHINI, 2006; SAKOMURA et al., 2014).

Para poedeiras em produção, além da exigência para depósito de tecidos, também é necessária a energia para a formação do ovo. Quando as aves iniciam a produção do ovo, a participação de energia para o crescimento é próxima de zero, destinando grande parte da energia acima da manutenção para a formação do ovo. Nesse caso, a energia necessária para a reprodução será em função das exigências por número e tamanho dos ovos (SAKOMURA et al., 2014).

A relação energia x nutriente é extremamente importante na ração das poedeiras comerciais, visto que a quantidade de EM apresenta uma correlação negativa com a quantidade de ração ingerida, e conseqüentemente, com a ingestão de nutrientes, como proteínas, aminoácidos e minerais (GRANGHELLI, 2016).

A energia, além de ser decisiva na dieta das poedeiras, é o segundo componente que mais onera o preço da ração. A ração dessas aves representa 70% dos custos totais de produção e pequenas melhorias na eficiência de utilização dos nutrientes das rações pode resultar em grandes economias.

A eficiência na formulação da ração também é essencial para que se possa obter o máximo do potencial produtivo e reprodutivo, contribuindo positivamente para redução no custo de produção, bom retorno econômico e diminuição do impacto ambiental dos dejetos destes animais. Devido a isto, é muito importante saber a matriz nutricional de um alimento e ainda seu valor energético.

Já, no caso das enzimas, a matriz nutricional pode ter uma outra definição, já que estas não apresentam nenhum nutriente, neste caso ela indica a quantidade de nutrientes que será liberada a mais quando a enzima é acrescentada a ração, melhorando a digestibilidade dos outros ingredientes

presentes na ração. Existem vários trabalhos comprovando que elas aumentam a disponibilidade do nutriente no trato intestinal, melhorando sua absorção e aproveitamento pelo animal. A enzima mais conhecida é a fitase e um dos seus maiores benefícios é a capacidade de liberar o fósforo (P) fítico presente nos alimentos de origem vegetal, melhorando sua digestibilidade e diminuindo significativamente a necessidade de inclusão de fontes inorgânicas de P nas rações para atender as exigências nutricionais dos animais. Entretanto, outros benefícios com a inclusão das fitases nas dietas, como a liberação de outros nutrientes, também são relatados, como por exemplo, aminoácidos, proteínas, carboidratos, Ca^{2+} e micro minerais eventualmente complexados (RIBEIRO JUNIOR et al., 2015).

A goma proporcionou melhora na digestibilidade do extrato etéreo como indicado nos estudos realizados por Akechi (2015) e Ouros (2016), como a proposta do uso de enzima nas dietas para melhorar a digestibilidade dos nutrientes e conseqüentemente a estimativa de uma matriz nutricional, assim também pode ser estimada uma matriz nutricional para Goma valorizando sua energia metabolizável.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Avicultura da Faculdade de Engenharia – Unesp – Campus de Ilha Solteira. Foram utilizadas 240 poedeiras da linhagem Lohmann LSL, com 49 semanas, sendo essas previamente selecionadas de acordo com o peso corporal ($\pm 1,5718$ kg) e taxa de produção de ovos ($\geq 80\%$), para que fosse possível a uniformização de cada unidade experimental (composta por 6 aves). As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em um esquema fatorial (4x2) sendo os fatores: quatro níveis de energia metabolizável (2.610, 2.690, 2.770 e 2850 kcal/kg de ração) x dois níveis de inclusão de goma na dieta (0 e 2%), (Tabela 3), com cinco repetições de seis poedeiras cada durante o período de 112 dias (quatro ciclos de 28 dias).

Tabela 3- Distribuição dos tratamentos experimentais

Níveis de Goma	Níveis de Energia (kcal/kg)			
	2610	2690	2770	2850
0%	0 / 2610	0 / 2690	0 / 2770	0 / 2850
2%	2 / 2610	2 / 2690	2 / 2770	2 / 2850

Fonte: Próprio autor.

As aves foram alojadas em galpão do tipo convencional de postura, equipado com gaiolas de arame galvanizado com quatro compartimentos de 25 x 45 x 40 cm, distribuídas lateralmente em dois andares. O comedouro utilizado foi do tipo calha galvanizada, individual por gaiola e fixado na extensão frontal das gaiolas, e o bebedouro foi do tipo taça. Durante todo o período experimental foi fornecido as aves água e ração *ad libitum*, sendo o consumo de ração quantificado ao final de cada período. O programa de luz adotado foi o de 16 horas de luz/dia, seguindo o manual da linhagem (LOHMANN DO BRASIL, 2011), para o controle do fornecimento de luz suplementar foi controlado por *timer*.

As dietas experimentais foram formuladas à base de milho e farelo de soja (Tabela 4), seguindo a composição dos ingredientes (ROSTAGNO et al., 2011) e as recomendações nutricionais preconizadas pelo manual da linhagem.

Ao final de cada período de 28 dias o desempenho das aves foi avaliado através dos dados de consumo de ração (g.ave-1.dia-1), produção de ovos (%), peso médio dos ovos (g), massa de ovos (g), conversão alimentar (kg de ração.kg de ovo⁻¹).

O consumo de ração (g.ave-1.dia-1), foi determinado pela diferença entre as quantidades de ração fornecidas para cada parcela e a sobra ao final de cada ciclo (28 dias). No caso de aves mortas durante o período, o consumo médio foi corrigido, obtendo-se o consumo médio verdadeiro para unidade experimental em questão. Essa quantidade determinou o consumo de ração por ave.dia-1 durante o período avaliado.

Durante o período experimental, foram coletados os dados referentes à produção de ovos (%) por parcela, estimando o seu percentual de acordo com o número de dias de postura em relação à quantidade de ovos produzidos.

Para a obtenção do peso médio dos ovos (g), foram coletados e pesados todos os ovos íntegros dos dois últimos dias de cada período e esse valor foi dividido pelo número de ovos íntegros produzidos no dia. A massa de ovos (g) foi obtida através do produto do peso médio do ovo (g) e da produção de ovos (%) por parcela, dividindo-se por 100. Já a conversão alimentar (kg de ração.kg de ovo⁻¹) foi calculada através da relação entre o consumo de ração dividido pelo peso total de ovos.

Os parâmetros relativos à qualidade dos ovos foram avaliados durante os dois últimos dias de cada período, onde foram coletados aleatoriamente três ovos por repetição para determinação do peso do ovo (g), gravidade específica (g.cm⁻³), Unidade Haugh. A gravidade específica (g.cm⁻³) foi determinada com todos os ovos íntegros produzidos nas últimas 24 horas de cada dia de avaliação, adotando-se o procedimento de soluções de NaCl, de acordo com recomendação de Moreng e Avens (1990), sendo que as densidades entre as soluções variaram de 1,050 à 1,100 g.cm⁻³ com gradiente de 0,005 entre as medidas. Os ovos foram quebrados em mesa de vidro apropriada e após a leitura da altura do albúmen, a gema foi separada em um recipiente já tarado na balança para determinação da % da gema e peso da gema. A unidade Haugh (UH) foi calculada (Equação 1) pela relação entre peso do ovo (g) e altura do albúmen (mm) utilizando-se a fórmula descrita por Card e Nesheim (1966). A altura do albúmen foi medida com a ajuda de um micrômetro digital

DL-metionina	0,240	0,241	0,237	0,238	0,234	0,240	0,237	0,202
L-Lisina	0,111	0,113	0,119	0,122	0,128	0,130	0,134	0,123
Fatec polimix*	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Goma	-	2,00	-	2,00	-	2,00	-	2,00
Inerte	4,00	3,01	2,78	0,80	0,56	-	-	-
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Custo (R\$.kg⁻¹)	0,89	0,88	0,90	0,90	0,91	0,93	0,94	0,96

Composição calculada das dietas

Energ Met (kcal/kg)	2610	2610	2690	2690	2770	2770	2850	2850
Gordura (%)	3,63	3,35	3,43	3,44	3,52	4,36	4,59	5,81
Prot. Bruta (%)	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60	15,60
Cálcio (%)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Fosforo disp. (%)	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Lisina Dig. (%)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Met+Cist Dig (%)	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Metionina Dig (%)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
Sódio (%)	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18

Nota: Recomendação do fabricante* composição por quilograma de ração: Vitamina A - 8.000 UI; Vitamina D3 - 2.100 UI; Vitamina E - 7 mg; Vitamina K3 - 2 mg; Vitamina B1 - 1 mg; Vitamina B2 - 3 mg; Vitamina B6 - 0,7 mg; Vitamina B12 - 6 mcg; Ácido Fólico - 0,10 mg; Biotina - 0,01 mg; Niacina - 20 mg; Pantotenato de Cálcio - 10 mg; Cobre - 6 mg; Cobalto - 0,10 mg; Iodo - 1 mg; Ferro - 50 mg; Manganês - 55 mg; Zinco - 50 mg; Selênio - 0,20 mg; Antioxidante - 2 mg

Fonte: próprio autor

No final do período de coleta as amostras foram homogeneizadas e coletadas amostras representativas por parcela e posteriormente enviadas ao Laboratório de Bromatologia do Departamento de Biologia e Zootecnia da Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus de Ilha Solteira para determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e cinzas (Cz). Os valores para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e cinzas (CDCz) foram calculados de acordo com a equação 2 (SAKOMURA; ROSTAGNO, 2007):

Equação 2:

$$CD = [(Quantidade\ do\ nutriente\ Ingerido - Quantidade\ do\ nutriente\ excretados)/Quantidade\ do\ Nutriente\ Ingerido] \times 100$$

A estimativa da matriz nutricional foi calculada de acordo com a equação 3:

Equação 3:

$$MN = \frac{100\% \text{ goma} \times \text{diferença entre as EMA}}{\% \text{ goma inclusa}}$$

Para análise econômica, no custo de produção foi considerado apenas o custo com a ração, uma vez que todos os outros custos foram os mesmos para todos os tratamentos experimentais. O custo por ave foi obtido considerando-se o consumo de ração e o custo por kg de ração. O custo da ração para produzir um quilograma de ovos, foi determinado levando-se em conta a quantidade de ração necessária para a produção de um quilograma de ovos e o preço por quilograma de ração.

A análise da viabilidade econômica foi realizada através da adaptação do Índice “Economic Feed Efficiency” (EFE) proposto por Houndonougbo, Chwalibog e Chrysostome, (2009). Este índice abrange a receita obtida com a produção dos ovos e a despesa com as rações. Desta forma, quanto maior os valores do índice EFE, melhor a relação custo-benefício da produção. Para poedeiras o índice foi calculado pela fórmula apresentada na equação 4:

Equação 4:

$$EFE = \frac{(\text{kg de ovos produzidos} \times \text{preço por kg de ovo})}{(\text{Consumo de ração} \times \text{preço do kg da ração})}$$

Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância e quando apresentaram diferenças significativas às médias foram comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR 5.1 (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Desempenho das aves

Os resultados da análise de variância dos parâmetros de desempenho das poedeiras, consumo de ração ($\text{g.ave}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), produção de ovos (%), peso médio dos ovos (g), massa de ovos (g) e conversão alimentar ($\text{kg de ração.kg de ovo}^{-1}$ e $\text{kg de ração.dúzia de ovo}^{-1}$), estão apresentados na Tabela 5, e os desdobramentos das interações (Energia x Goma) na Tabela 6.

As variações nos níveis de EM das rações influenciaram ($P<0,01$) o consumo de ração determinando diminuição conforme o aumento no nível de EM, sendo as diferenças significativas apenas entre os dois menores níveis (2610 e 2690kcal/kg) e os dois maiores (2770 e 2850 kcal/kg). Esses resultados já eram esperados devido a presença de lipídeos no duodeno, pois estes têm ação efetiva na liberação do hormônio colecistoquinina, que além de atuar no aumento da secreção pancreática, também age sobre o centro da saciedade, inibindo o consumo de ração. Assim, os efeitos se somam com o atendimento das necessidades energéticas e o efeito do centro da saciedade sobre o centro da fome, controlando assim, o nível de consumo alimentar (BERTHECHINI, 2006). A goma também interferiu ($P<0,05$) no consumo de ração onde determinou maior consumo. Este resultado pode estar relacionado a melhora da palatabilidade ou olfativa da ração, estimulando assim as aves a consumirem mais a ração. Neste estudo tentou-se evitar ao máximo o efeito extracalórico.

A produção de ovos foi influenciada ($P<0,05$) pelos níveis de EM da ração, no qual o nível de maior EM da ração (2850 kcal/kg) apresentou menor produção de ovos em comparação ao de menor nível de EM (2610 kcal/kg). Devido ao consumo da ração ser regulado pela ingestão de EM a dieta de maior nível de EM (2850 kcal/kg) teve um menor consumo o que pode ter limitado a ingestão dos nutrientes necessários para as aves.

Na tabela 7, observa-se que os níveis de EM da ração determinaram diferenças ($P<0,01$) no consumo de PB determinada e metionina calculada, com menores ingestões para o nível de 2850 kcal/kg. Resultados corroboram

com os de Ribeiro (2009) em que o consumo de ração e a produção de ovos diminuíram com o aumento da energia.

A inclusão da goma não influenciou ($P < 0,05$) a produção de ovos (Tabela 5).

Para o peso médio do ovo ocorreu diferença significativa ($P < 0,01$), em que a ração de maior nível de energia (2850 kcal/kg) apresentou o menor peso médio, possivelmente pelo consumo de ração ter afetado a ingestão dos nutrientes e não satisfazer todas as exigências nutricionais das aves (tabela 7). como proteína e metionina, nutrientes importantes que afetam o tamanho do ovo.

A goma também influenciou ($P < 0,01$) o peso médio dos ovos, em que a sua inclusão aumentou o tamanho deles. Em um experimento realizado anteriormente a este, o peso do ovo aumentou conforme teve um aumento da inclusão da goma (0; 1; 2; 3; 4 e 5%)*.

Tabela 5- Análise de variância do desempenho das aves o desempenho das aves.

	Consumo de ração (g.ave ⁻¹ .dia ⁻¹)	Produção de ovos (%)	Peso Médio dos ovos (g)	Massa de ovos (g)	Conversão Alimentar (kg.duz ⁻¹)	Conversão Alimentar (kg.kg ⁻¹)
NÍVEIS DE ENERGIA						
2610	102,27 a	92,41 a	60,61 a	56,032	1,329 a	1,829
2690	100,01a	90,69 ab	60,30 a	54,686	1,317 ab	1,823
2770	95,13 b	89,53 ab	60,02 a	53,73	1,277 b	1,772
2850	94,29 b	88,38 b	57,51 b	50,76	1,278 ab	1,854
NÍVEIS DE GOMA						
0%	95,361 b	89,57	58,72 b	52,56	1,29	1,815
2%	98,90 a	90,93	60,5 a	55,04	1,30	1,801
NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA						
Energia	0,0000	0,0108	0,0043	0,0001	0,0162	0,0141
Goma	0,0426	0,1072	0,0068	0,0013	0,4834	0,0366
Ener*Goma	0,5812	0,5612	0,0549	0,0385	0,8633	0,0136
CV (%)	3,47	2,88	3,27	4,11	3,26	2,95

Nota: Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,06$).

Fonte: próprio autor

Tabela 6- Desdobramento da interação nível de Energia e Goma para massa do ovo (g) e Conversão alimentar (kg/kg)

Goma	Energia (kcal/kg)			
	2610	2690	2770	2850
Massa do ovo (g)				
0%	53,93 Ab	52,25 Ab	53,09 Aa	50,97 Aa
2%	58,13 Aa	57,11 Aa	54,36 Aa	50,55 Ba
CA (kg/kg)				
0%	1,876 Aa	1,872 Aa	1,754 Ba	1,850 Aa
2%	1,782 b	1,774 b	1,79 a	1,858 a

Nota: Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas linhas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Fonte: Próprio autor

Na Tabela 5 observa-se que ocorreu interação ($P < 0,05$) para a massa do ovo produzida entre os níveis de energia e a goma, sendo o desdobramento apresentado na Tabela 6. Nos níveis de energia 2610 e 2690 kcal/kg a ração com inclusão de 2% de goma determinou um aumento significativo da massa em relação a ausência de goma. Conforme foi diminuindo os níveis de energia na ração com inclusão 2% de goma aumentou a massa de ovos produzida. Fica evidente uma melhora na massa do ovo com a inclusão da goma nos 2 níveis mais baixos de energia.

Ribeiro et al. (2013), estudando vários níveis de energia (2700 a 3000 kcal/kg) para poedeiras no final do primeiro ciclo produtivo, não encontraram diferença significativa para o peso dos ovos e para a massa de ovos.

A conversão alimentar ($(\text{kg} \cdot \text{duz}^{-1})$) foi influenciada ($P < 0,05$) pelos níveis de energia. As aves alimentadas com a dieta de 2770 kcal/kg apresentaram a melhor conversão alimentar, sendo este o nível de energia recomendado pela linhagem.

Tabela 7 – Consumo Proteína Bruta (PB) determinada e Metionina calculada.

	C g PB/ave/dia determinada*	C g Met/ave/dia calculada**
NÍVEIS DE ENERGIA		
2610	16,6 a	0,46 a
2690	15,91 ab	0,47 ab
2770	15,16 b	0,41 c
2850	14,90 b	0,40 c
NÍVEIS DE GOMA		
0%	15,51	0,42 b
2%	15,83	0,44 a
NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA		
Energia	0,0004	0,0005
Goma	0,2493	0,0393
Ener*Goma	0,1138	0,2383
CV (%)	5,36	5,34

Nota: Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

*Calculado através dos resultados encontrados nas análises bromatológicas da ração no laboratório.

** Calculado através da composição calculada da dieta.

Fonte: Próprio autor

Para a conversão alimentar (kg.kg^{-1}) ocorreu interação ($P < 0,05$), sendo o seu desdobramento apresentado na Tabela 6. Dentro dos níveis de energia 2610 e 2690 kcal/kg a inclusão da goma melhorou a CA. Dentro do nível de 0% de goma o nível de energia que obteve a melhor CA foi de 2770 kcal/kg, então podemos destacar que a utilização da goma apresenta benefícios, uma vez que nível de 2% de goma não se evidencia nenhuma diferença entre as CA.

5.2 Qualidade dos ovos

Os resultados da análise de variância dos parâmetros de qualidade dos ovos - unidade Haugh (UH), gravidade específica (g.cm^{-3}), peso da gema, porcentagem de gema (%), espessura de casca (mm) e porcentagem de casca

(%) - estão apresentados na Tabela 8, e os desdobramentos das interações (Energia x Goma) na Tabela 9.

Na Tabela 8 observa-se que para a unidade Haugh ocorreu interação ($P < 0,05$) entre os níveis de energia e a goma, sendo o desdobramento apresentado na Tabela 9. O correu diferença entre nos níveis de goma dentro do nível de 2770 kcal/kg em que o nível de 0% de inclusão de goma proporcionou resultado melhor do que com 2% goma.

A gravidade específica não alterou ($P < 0,05$) com os níveis de energia ou com a inclusão da goma. Em um estudo realizado por Ribeiro et al. (2013) em que utilizou vários níveis de energia na ração (2700 a 3000 kcal/kg), não encontrou diferença significativa para Unidade Haugh, no entanto encontrou diferença significativa para a gravidade específica com efeito linear crescente.

Para o peso da gema ocorreu interação ($P < 0,05$) entre os níveis de energia e de goma. Os níveis de energia apresentaram diferença nas rações sem a goma, em que os maiores valores foram dos níveis intermediários de energia (2690 e 2770 kcal/kg). O nível de 2% de goma determinou o maior peso de gema em todos os níveis de energia, demonstrando assim o efeito benéfico da inclusão da goma de soja.

Para a espessura de casca os níveis de energia não apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$), no entanto, a inclusão da goma diminuiu a espessura da casca, isso provavelmente devido ao aumento do peso do ovo, mas a absorção e a deposição de cálcio continuaram o mesmo, o que é comprovado pela porcentagem de casca que diferiu entre os níveis de energia e de goma. Apesar da casca se apresentar mais fina não afetou a qualidade interna do ovo, visto que não houve interferência ($P < 0,05$) na unidade Haugh e na gravidade específica.

Tabela 8- Análise de variância da média dos 4 ciclos para qualidade dos ovos

	Unidade Haugh	Gravidade Específica (g.cm ⁻³)	Peso da Gema (g)	Porcentagem de Gema (%)	Espessura de Casca (mm)	Porcentagem de Casca
NÍVEIS DE ENERGIA						
2610	97,101	1,09	16,319	26,936 b	0,380	9,93
2690	95,66	1,09	17,771	29,07 ab	0,385	9,94
2770	96,23	1,09	17,619	30,26 a	0,386	10,31
2850	96,048	1,09	16,136	27,46 b	0,387	10,37
NÍVEIS DE GOMA						
0%	96,76	1,09	16,027	27,64 b	0,388 a	10,30
2%	95,76	1,09	17,895	29,22 a	0,380 b	9,98
NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA						
Energia	0,2730	0,8012	0,0001	0,0026	0,3292	0,4953
Goma	0,0645	0,0929	0,0000	0,0176	0,0085	0,2251
Ener*Goma	0,0325	0,3176	0,0230	0,1061	0,3770	0,1812
CV (%)	1,72	0,25	5,04	7,01	2,34	8,15

Nota: Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Fonte: Próprio autor

Tabela 9 - Desdobramento da interação nível de Energia e goma para Unidade Haugh e peso da gema

Goma	Energia (kcal/kg)			
	2610	2690	2770	2850
Unidade Haugh				
0%	97,814	96,518	97,542 a	95,174
2%	96,388	94,802	94,934 b	96,922
Peso da Gema				
0%	14,686 Bb	17,104 Ab	17,168 A	15,152 Bb
2%	17,95 a	18,43 a	18,07	17,12 a

Nota: Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas linhas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Fonte: Próprio autor

5.3 Digestibilidade Total

Os resultados da análise de variância dos parâmetros dos coeficientes de digestibilidade de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e da cinza avaliados através de estudos bromatológicos estão apresentados na Tabela 10 e os desdobramentos das interações significativas (Energia x Goma) na Tabela 11.

Para todos os coeficientes de digestibilidade ocorreu interação significativa entre os fatores.

Tabela 10– Coeficiente de Digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), e da cinza (CDCz).

	CDMS	CDPB	CDEE	CDCz
NÍVEIS DE ENERGIA				
2610	93,50	54,49	91,21	45,93
2690	94,37	49,41	90,20	48,33
2770	95,49	53,20	91,27	54,15
2850	94,89	56,41	94,08	50,53
NÍVEIS DE GOMA				
0%	94,26	54,14	91,73	48,30
2%	94,83	52,58	91,66	51,02
NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA				
Energia	0,0000	0,0102	0,0000	0,0082
Goma	0,0212	0,2795	0,8259	0,0971
Ener*Goma	0,0301	0,0012	0,0006	0,0397
CV (%)	0,76	8,28	1,08	10,01

Nota: Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Fonte: Próprio autor

Tabela 11 - Desdobramento da interação nível de Energia e goma para Coeficiente de Digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e da cinza (CDCz).

Goma	Energia (kcal/kg)			
	2610	2690	2770	2850
CDMS				
0%	93,48 B	93,48 Bb	95,43 A	94,68 AB
2%	93,53 B	95,26 Aa	95,57 A	95,11 A
CDPB				
0%	60,28 a	49,07a	53,25 a	59,25 a
2%	49,74 b	53,41a	57,25 a	56,74 a
CDEE				
0%	92,08 AB a	89,74 Ba	89,74 Bb	94,42 Aa
2%	89,97 Bb	89,57 Ba	92,83 Aa	93,66 Aa
CDCz				
0%	46,92 AB	43,64 Bb	54,73 A	47,90 AB
2%	44,93	53,04a	53,43	53,16

Nota: Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas linhas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Fonte: Próprio autor

O coeficiente de digestibilidade da matéria seca foi maior nos 2 níveis mais altos de energia independente dos níveis de goma, no entanto, com a inclusão de 2% de goma no nível de 2690 kcal/kg podemos observar que houve uma melhora da digestibilidade da MS obtendo valor significativamente igual aos dos níveis de 2770 e 2850 kcal/kg.

A inclusão de 2% de goma piorou a digestibilidade do extrato etéreo no nível mais baixo de energia, no qual falta de energia para a ave, já a digestibilidade do extrato etéreo melhorou no nível de 2770 kcal/kg, nível indicado pelo manual da linhagem, porém não houve diferença na digestibilidade do extrato etéreo no nível mais alto de energia (2850 kcal/kg), nível que excede as necessidades energéticas da ave.

O Coeficiente de digestibilidade da cinza melhorou com a inclusão de 2% de goma somente no nível de 2690kcal/kg.

Tabela 12- Energia Metabolizável Aparente (EMA kcal/kg) e Energia Metabolizável Aparente corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn kcal/kg) das rações e o consumo calórico (CC) de energia sem e com correção para o balanço de nitrogênio (kcal/ave/dia).

	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)	CC EMA (kcal/ave/dia)	CC EMAn (kcal/ave/dia)
NÍVEIS DE ENERGIA				
2610	2932	2812	299,85	287,64
2690	3022	2911	302,43	291,43
2770	3121	3006	297,06	286,19
2850	3243	3111	305,74	293,35
NÍVEIS DE GOMA				
0%	3005	2886	290,59 b	279,09 b
2%	3154	3034	311,95 a	300,21 a
NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA				
Energia	0,0000	0,0000	0,6711	0,7074
Goma	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002
Ener*Goma	0,0012	0,0007	0,0858	0,1006
CV (%)	2,08	1,82	4,81	4,73

Nota: Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Fonte: Próprio autor

Foi observado interação ($P < 0,05$) entre os níveis de energia e goma para EMA e EMAn. Na Tabela 13 são apresentados os valores do desdobramento das interações (Energia x Goma). Ao observar o nível de energia dentro dos níveis de goma, sem a goma, o maior nível de energia (2850 kcal/kg) teve a melhor EMA e EMAn, no entanto quando observamos com inclusão 2% de goma os níveis 2770 e 2850 tiveram os melhores valores de EMA e EMAn. Entre os 2 níveis intermediários de energia a inclusão da goma melhorou a EMA e a EMAn em relação a ausência da goma. Isso ocorreu porque no nível de 2610 faltou energia para a ave e no 2850 kcal/kg houve excesso de energia disponível para a ave, assim, ela não consegue ter um total aproveitamento dessa. Esses resultados demonstram que a inclusão da goma determinou um aumento da digestibilidade do extrato etéreo, e um melhor aproveitamento da EMA e da EMAn nos níveis adequados de energia. Resultados que corroboram com o obtido por Akechi (2015) e Ouros (2016) com frangos de corte a goma melhorou a digestibilidade do extrato etéreo a da EMA.

Os fosfolipídios encontrados na goma e na lecitina apresentam a capacidade de se ligarem a ácidos graxos livres, sejam eles mono, di ou triglicerídeos, formando micelas que possibilitam a atuação das enzimas digestivas do animal (AKECHI, 2015), além disso, o transporte orgânico do lipídeos é feito por lipoproteínas transportadoras que na sua fração lipídica contêm altas concentrações de fosfolipídeos (lecitina) e colesterol (BERTCHINI, 2006), podendo explicar a melhora da EMA e da digestibilidade do extrato etéreo.

Tabela 13 - Desdobramento da interação nível de Energia e Goma para Energia metabolizável (EMA kcal/kg) e Energia Metabolizável corrigida pelo balanço de nitrogênio (EMAn kcal/kg) das rações.

Goma	Energia (kcal/kg)			
	2610	2690	2770	2850
EMA				
0%	2920 Ba	2912 Bb	2980 Bb	3210 Aa
2%	2945 Ca	3132 Ba	3262 Aa	3277 Aa
EMAn				
0%	2790 Ba	2802,5 Bb	2875 Bb	3077 Aa
2%	2835 Ca	3020 Ba	3137 Aa	3145 Aa

Nota: Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas linhas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Fonte: Próprio autor

Na Tabela 14 são apresentados os valores de energia metabolizável das rações sem e com inclusão de goma. Baseado na diferença entre os valores de energia, foi possível estimar diferentes valores da matriz nutricional para a EMA (kcal/kg de goma de soja).

Tabela 14 – Valor estimado da energia metabolizável da goma baseado na energia metabolizável da Tabela 13.

Goma	Energia Metabolizável (kcal/kg)			
	2610	2690	2770	2850
0%	2920	2912	2980	3210
2%	2945	3132	3262	3277
Diferença de energia*	25	220	282	67
Matriz nutricional (Kcal/kg)**	1250	11000	14100	3350

Notas: *Diferença de energia entre as rações sem e com goma de soja

** Valores de Energia Metabolizável (kcal/kg) estimados para a matriz nutricional da goma de soja.

Fonte: Próprio Autor

Com esses valores estimados de EMA kcal/kg para goma de soja, ao realizar nova formulação de uma dieta para atender as exigências nutricionais preconizadas para o tratamento com 2770 kcal de EMA, o valor estimado da matriz nutricional da goma para energia metabolizável foi de 11.000 kcal/kg, essa nova simulação de formulação proporcionou uma redução de R\$ 0,10 / kg de ração, conseqüentemente essa situação proporcionou o melhor retorno econômico, entretanto, simulação não foi o objetivo do presente estudo.

5.4 Análise econômica

A análise de variância para os dados da avaliação econômica – Custo.kg de ovo⁻¹ (R\$.kg⁻¹) e do índice *Economic Feed Efficiency* (EFE) são apresentados na Tabela 15 e o desdobramento das interações entre os níveis de energia e goma na Tabela 16.

O custo.kg de ovo⁻¹ nos níveis 2610 e 2690 kcal/kg de energia apresentaram um menor custo para a inclusão de 2% goma. Nos outros 2 níveis de energia a inclusão da goma não fez diferença significativa dos preços. No nível de 0% de inclusão da goma os níveis de energia que apresentam melhores preços do ovo foram de 2610, 2690 e 2770 kcal/kg de ração. Já com a inclusão de 2% de goma os melhores custos foram de 2610 e 2690 kcal/kg de ração, sendo estes os menores custos.

O índice EFE apontou como melhor retorno econômico no tratamento de menor nível de energia (2610 kcal/kg) independente da inclusão da goma.

Tabela 15 – Análise de variância para análise econômica

	Custo.kg de ovo ⁻¹ (R\$.kg ⁻¹)	EFE
NÍVEIS DE ENERGIA		
2610	1,465	1,130
2690	1,490	1,115
2770	1,53	1,090
2850	1,65	1,050
NÍVEIS DE GOMA		
0%	1,54	1,102
2%	1,52	1,090
NÍVEIS DE SIGNIFICANCIA		
Energia	0,0000	0,0000
Goma	0,1495	0,0000
Ener*Goma	0,0073	0,0000
CV (%)	3,42	0,0000

Nota: EFE - Índice *Economic Feed Efficiency*

Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Fonte: Próprio autor

Tabela 16 – Desdobramento da interação nível de Energia e goma para Custo.kg de ovo⁻¹ (R\$.kg⁻¹) e EFE.

Goma	Energia (kcal/kg)			
	2610	2690	2770	2850
	Custo.kg de ovo⁻¹ (R\$.kg⁻¹)			
0%	1,51 Ba	1,53 Ba	1,51 Ba	1,63 Aa
2%	1,41 Cb	1,42 Cb	1,54 Ba	1,68 Aa
	EFE			
0%	1,130 Aa	1,120 Ba	1,100 Ca	1,060 Da
2%	1,130 Aa	1,110 Bb	1,080 Cb	1,040 Db

Nota: EFE - Índice *Economic Feed Efficiency*

Médias seguidas de diferentes letras maiúsculas nas linhas diferem entre si, médias seguidas de diferentes letras minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05).

Fonte: Próprio autor

6 CONCLUSÃO

A goma de soja aumentou o consumo de ração e proporcionou maior peso do ovo, da gema e maior massa de ovo. A energia metabolizável dos tratamentos formulados para 2690 e 2770 EMA kcal/kg, com a inclusão de goma de soja, proporcionaram acréscimo de valores de energia possibilitando estimar uma matriz nutricional para a goma. No entanto, sem a utilização da matriz nutricional o melhor índice EFE como melhor retorno econômico foi para o tratamento com o menor nível de energia independentemente do nível de goma.

REFERÊNCIAS

- AKECHI, B. V. **Goma de soja na alimentação de frangos de corte: digestibilidade e desempenho**. 2015. 43 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2015.
- AL-MARZOOQUI, W; LEESON, S. Evaluation of dietary supplements of lipase, detergent, and crude porcine pancreas on fat utilization by Young broiler chicks. **Poultry Science**, Oxford, v. 78, n. 11, p. 1561–1566, 1999.
- ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I; GEMAEL, A; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. São Paulo: Editora Nobel, 2002. 395 p.
- ARAUJO, J. M. A. **Química de alimentos, teoria e prática**. 4. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 596.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUÇÃO ANIMAL - ABPA – UBABEF (Org.). **Relatório anual**. São Paulo: UBABEF, 2016.
- ATTIA, Y. A.; HUSSEIN, A. S.; TAG EL-DIN, A. E.; QOTA, E. M.; ABED EL-GHANY, A. I.; EL-SUDANY, A. M. Improving productive and reproductive performance of dual purpose crossbreed hens in the tropics by lecithin supplementation. **Tropical Animal Health Production**, Netherlands, v. 41, n. 4, p. 461-475. 2008.
- BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: UFPEL, 2005. p. 57-64.
- BERTECHINI, A. G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301 p.
- BRANDÃO, T. M. **Diferentes tipos de óleos de soja e níveis de energia em dietas de frango: desempenho e característica de carcaça**. 2008. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2008.
- CARD, L. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966. 399 p.
- CLOSA, S. J.; MARCHESICH, C.; CABRERA, M.; MORALES, J. C. M. Composición de huevos de gallina y codorniz. **Archivos Latinoamericanos de nutrición**, Caracas, v. 49, n.2. 1999.
- COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2015/2016**. Brasília, DF: Conab, 2016. v. 3, n. 5. p. 182.

COSTA, F.G.P.; QUIRINO, B.J.S.; GIVISIEZ, P.E.N.; SILVA, J.H.V.; ALMEIDA, H.H.S.; COSTA, J.S.; OLIVEIRA, C.F.S.; C.C. GOULART. Poedeiras alimentadas com diferentes níveis de energia e óleo de soja na ração. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 58, n. 223, p.405-411, 2009.

DELL'ISOLA, A.T. P.; VELOSO, J. A. F.; BAIÃO, N. C.; MEDEIROS, S. L. Efeito do óleo de soja em dietas com diferentes níveis de cálcio sobre a absorção e retenção óssea de cálcio e de fósforo em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 4, p. 461-466, 2003.

DOMINGUES, C. H. F. **Lisina e metionina + cistina digestíveis para poedeiras no período pós – muda**. 2011. 33 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologia para produção do óleo de soja**: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos. Londrina. 2001. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO/18455/1/doc171.pdf>> Acesso em: 14 fev. 2016.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO. **ANUALPEC 2015**: Anuário da pecuária brasileira. 22. ed. São Paulo: South America, 2015.

FAO. **Agribusiness Handbook**. Poultry Meat & Eggs, 2010. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>> . Acesso em: 08 dez. 2016.

FIGUEIREDO, T. C. **Características físico-química e microbiológica e aminos bioativas em ovos de consumo**. 2008. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2008.

GERALDO, A. **Aminoácidos sulfurosos, lisina, e treonina digestíveis para poedeiras comerciais leves em produção**. 2006. 189 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

GRANGHELLI, C. A. **Níveis de energia para poedeiras comerciais submetidas a diferentes manejos de debicagem**. 2016. 71 f. Dissertação (Mestre em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2016.

HIRAMOTO, K., MURAMATSU, T. e OKUMURA, J. Effect of methionine and lysine deficiencies on protein synthesis in the liver and oviduct and in the whole body of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v. 69, p. 84-89, 1990.

HOUNDONUGBO, F. M.; CHWALIBOG, A.; CHRYSOSTOME, C. A. A. M. Effect of commercial diets quality on bioeconomic performances of broilers in Benin. **Trop. Anim. Health Prod.**, Edinburgh, v. 41, p. 693 -703, 2009.

LOHMANN DO BRASIL. **Guia de manejo**: Lohmann LSL. São José do Rio Preto, 2011. 28 p. Disponível em: <http://www.ltz.com.br/downloads/guia_manejo_lsl.pdf>. Acesso em: 08 out. 2016.

MATTERSON, L. D.; POTTER, L.; STUTZ, M. W. **The metabolizable energy of feed ingredients for chickens**. Connecticut: Agricultural Experiment Station Research Report, University of Connecticut, 1965. 11 p.

MEDEIROS, F. M.; ALVES, M. G. M. Qualidade de ovos comerciais. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, MG, v. 11, n. 4, p. 3515- 3524, 2014. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO257.pdf> Acesso em: 8 dez. 2016.

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

NASCIMENTO, V. P.; SALLE, T. P. S. Biologia das Aves. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Ed.) **Manejo da Incubação**. 2. ed. Campinas: FACTA, 2003. p. 163-179.

NOVELLO, D.; FRANCESCHINI, P.; QUINTILIANO, D. A.; OST, P. R. Ovo: Conceitos, análises e controvérsias na saúde humana. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 56, n. 4, p. 315-320, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222006000400001&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 08 dez. 2016.

PAVAN, A.C.; MÓRI, C.; GARCIA, E.A. et al. Níveis de proteína bruta e de aminoácidos sulfurosos totais sobre o desempenho, a qualidade dos ovos e a excreção de nitrogênio de poedeiras de ovos marrons. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 568-57, 2005

PIRES, M. F.; PIRES, S F. P.; ANDRADE, C. L.; CARVALHO, D. P.; BARBOSA, A. F. C.; MARQUES, M. R. Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, MG, v.12, n.6, p.4379-4385, 2015. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/339_-_4379-4385_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf> Acesso em: 8 dez. 2016.

OUROS, C.C. **Potencial de emulsificação do resíduo do óleo de soja (goma de soja) sobre a digestibilidade de dietas com inclusão de diferentes fontes lipídicas**. 2016. 60 f. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2016.

OVERLAND, M.; TOKACH, M. D.; CORNELIUS, S. G.; PETTIGREW, J. E.; RUST, J. W. Lecithin in swine diets: II growing-finishing pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 5, p. 1194-1197, 1993.

RABER, M. R.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M.; ARNAIZ, V. Suplementação de glicerol ou de lecitina em diferentes níveis de ácidos graxos livres em dietas para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 3, p. 745-753, 2009.

RADUJKO, I.; JURIC, J.; PAJIN, B.; OMORJAN, R.; SERES, Z.; SIMOVIC, D. S. The influence of combined emulsifier 2 in 1 on physical and crystallization characteristics of edible fats. **European Food Research and Technology**, Switzerland, v. 232, n. 5, p. 899- 904, 2011.

RAMOS, B. F. S. **Gema de ovo composição em aminos biogénicas e influência da gema na fração volátil de creme de pasteleiro**. 2008.111 f. Dissertação (Mestrado em Controle de qualidade) – Faculdade de farmácia, Universidade do Porto, Porto, 2008.

RIBEIRO, P. A. P. **Efeitos dos níveis de energia metabolizável sobre o desempenho, qualidade e custo de produção de ovos de poedeiras**. 2009. 67 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

RIBEIRO, P.A.P., JÚNIOR MATOS, 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**, Belo Horizonte, v. 65, n. 5, p. 1491-1499, 2013.

RIBEIRO JUNIOR, V; RIBEIRO, C. L. N; MESSIAS, R. K. G.; ROCHA, T. C. Importância da enzima fitase na nutrição animal. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, MG, v. 12, n. 04, p. 4127-4139, 2015. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO311B.pdf> Acesso em: 01 dez. 2016.

ROBERTS, J.R. Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. **Jounal of Poultry Science**, Tsukuba, v. 41, p. 161-177, 2004.

RODRIGUES, E.A., L.C. CANCHERINI, O.M. JUNQUEIRA, A.C. LAURENTIZ, R.S. FILARDI, K.F. DUARTE E E.M. CASARELLI. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 207-212, 2005a.

RODRIGUES, P. B.; MARTINEZ, R. S.; FREITAS, R. T. F.; BERTECHINI, A. G.; FIALHO, E. T. Influência do Tempo de Coleta e Metodologias sobre a Digestibilidade e o Valor Energético de Rações para Aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 3, p. 882-889, 2005b.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C.; FERREIRA, A. S.; BARRETO, S. L. T.; EUCLIDES, R. F. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2011. 252 p.

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

SAKOMURA, N. K.; SILVA, J. H. V.; COSTA, F. G. P.; FERNANDES, J. B. K.; HAUSCHILD, L. **Nutrição de não ruminantes**. Jaboticabal: Editora Funep, 2014. 678 p.

SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. The use of markers to determine energy metabolizability and nutrient digestibility in avian species. **World's Poultry Science Journal**, Ithaca, v. 59, p. 214-237, 2003.

SIBBALD, I.R.; SLINGER, S.J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fats. **Poultry Science**, Champaign, v. 42, n. 2, p. 313-325, 1963.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006. 235 p.

SILVA JUNIOR, A. Interações químico-fisiológicas entre acidificantes, probióticos, enzimas e lisofosfolipídios na digestão de leitões. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, v. 38, n. 1, p. 238-245, 2009.

WOERFEL, J. B. Processing and utilization of by-products from soy oil processing. Proceedings of the world conference on soya processing and utilization. **Journal of the American Oil Chemist's Society**, Champaign, v. 58, n. 3, p. 159-165, 1981.