

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia



Dissertação

**Viabilidade do óleo ácido de soja associado a lecitina em dietas para
codornas de postura**

Caroline Bavaresco

Pelotas, 2016.

CAROLINE BAVARESCO

**Viabilidade do óleo ácido de soja associado a lecitina em dietas para
codornas de postura**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área do conhecimento: Produção Animal: ênfase em Avicultura).

Orientador: Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll
Co-orientadores: Prof. Dr^a. Débora Cristina Nichelle Lopes
Prof. Ph.D. Eduardo Gonçalves Xavier

Pelotas, 2016.

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

B353v Bavaresco, Caroline

Viabilidade do óleo ácido de soja associado a lecitina em dietas para codornas de postura / Caroline Bavaresco ; Victor Fernando Büttow Roll, orientador ; Débora Cristina Nichelle Lopes, Eduardo Gonçalves Xavier, coorientadores.

— Pelotas, 2016.

96 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Emulsificante. 2. Óleos. 3. Desempenho produtivo. 4. Qualidade dos ovos. 5. Qualidade das rações. I. Roll, Victor Fernando Büttow, orient. II. Lopes, Débora Cristina Nichelle, coorient. III. Xavier, Eduardo Gonçalves, coorient. IV. Título.

CDD : 636.59

CAROLINE BAVARESCO

Viabilidade do óleo ácido de soja associado a lecitina em dietas para codornas de postura

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 29/02/2016

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Victor Fernando Büttow Roll (Orientador). Doutor em Produção Animal pela Universidade de Zaragoza.

Prof^a. Dra. Fabiane Pereira Gentilini. Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^a. Dra. Fernanda Medeiros Gonçalves. Doutora em Produção Animal pela Universidade Federal de Pelotas.

Prof. Dr. Marcos Antonio Anciuti. Doutor em Produção Animal pela Universidade Federal de Pelotas.

Agradecimentos

Agradeço a todas as pessoas que ajudaram na realização desse trabalho, e que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento profissional e pessoal. O sucesso de mais esta etapa é resultado da confiança e força de cada um de vocês (família, amigos e mestres);

Aos meus pais Jocelina e Ivo por todo o esforço, dedicação e apoio incondicional para que eu chegasse até aqui. Ao meu companheiro Jorge Franck pela amizade e apoio;

Aos professores Victor F. B. Roll, Débora C. N. Lopes e Eduardo G. Xavier pelas orientações, contribuindo para o meu crescimento tanto pessoal como profissional, além do ótimo ambiente de trabalho que construímos durante esse período;

A todos os colegas do Grupo de Aves e Suínos de Pelotas, pela grande parceria onde compartilhamos momentos agradáveis com muita troca de experiências. Dentre todos, saliento a colega de pós-graduação Edenilse Gopinger, pelas incansáveis ajudas tanto profissionais como pessoais, certamente você tornou esse período mais leve com a cumplicidade diária e troca de conhecimento durante esse tempo; Aos laboratoristas do LNA, Ana Ina Furtado e André Silveira, pelos ensinamentos e conversas. Ao parceiro Valmor Ziegler pela ajuda nas análises de peroxidação e acidez;

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela oportunidade de efetuar meu mestrado por esse programa, em especial à secretaria Norma Dias Brasil;

Ao grande parceiro José Ulisses Azambuja (Seu Juca) pelo grande apoio nas atividades à campo;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES - pela concessão da bolsa de mestrado. Ao CNPq e FAPERGS pelo financiamento do projeto de pesquisa e a Empresa Sulina Óleos Vegetais pelo fornecimento do óleo ácido e degomado de soja utilizados no preparo das dietas experimentais;

E, finalmente, a Deus por me permitir estar aqui,

Muito Obrigada!

Resumo

BAVARESCO, Caroline. **Viabilidade do óleo ácido de soja associado a lecitina em dietas para codornas de postura**. 2016. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

O presente estudo teve por objetivo avaliar durante seis ciclos produtivos o uso do óleo ácido e degomado de soja e da suplementação ou não com lecitina em dietas para codornas de postura sobre o desempenho produtivo, a qualidade dos ovos e a qualidade das dietas. Para as avaliações de desempenho produtivo e qualidade interna e externa dos ovos, foram utilizadas 192 codornas japonesas com idade inicial de 54 dias alojadas aos pares em 96 gaiolas metálicas (unidade experimental) equipadas com bebedouro tipo *nipple* e comedouro tipo calha. Foram avaliados o óleo ácido de soja (OAS) e o óleo degomado de soja (ODS) em dois níveis de inclusão (4 e 8%) com ou sem suplementação com 1% de lecitina (LEC), constituindo os tratamentos: T1 –dieta basal (DB) com 4% de OAS; T2- DB com 4% de OAS e 1% de LEC; T3- DB com 8% de OAS; T4- DB com 8% de OAS e 1% de LEC; T5- DB com 4% de ODS; T6- DB com 4% de ODS e 1% de LEC; T7- DB com 8% de ODS; T8- DB com 8% de ODS e 1% de LEC. Para verificar o efeito do tempo de armazenamento sobre a qualidade das dietas foram avaliadas a composição química, acidez livre e coeficiente de extinção específica (K_{232} e K_{270}) aos 0, 15 e 30 dias de armazenamento. Para essas avaliações foi adicionado um tratamento sem adição de óleo (controle negativo). A LEC atuou melhorando o aproveitamento dos componentes nutricionais da dieta quando associada com 8% de OAS, sobre o peso dos ovos e produção. A associação da LEC com 8% de OAS demonstrou ser eficaz na manutenção da massa de ovos e na melhora da conversão por massa. Nenhum efeito negativo pôde ser relacionado com o uso do OAS sobre a qualidade interna dos ovos, e na avaliação da qualidade externa houve a redução da espessura de casca. Em relação as análises de qualidade das rações foram observadas grandes variações para a quantidade de matéria mineral entre os tratamentos, razão explicada pelo uso de inerte nas dietas. As variáveis de matéria-seca, extrato etéreo e proteína bruta da ração não foram afetadas pelo tempo de armazenamento. As dietas formuladas com OAS apresentaram maior índice de acidez livre bem como maiores quantidades de produtos primários e secundários do processo de peroxidação, porém não foi verificada nenhuma alteração nos conteúdos de proteína e gordura até 30 dias de armazenamento.

Palavras-chave: emulsificante; óleos; desempenho produtivo; qualidade dos ovos; qualidade das rações

Abstract

BAVARESCO, Caroline. **Viability of acid soybean oil associate with lecithin in diet of Japanese quails**. 2016. 96p. Thesis (Master in Animal Science) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Departamento de Zootecnia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

This study was conducted to evaluate diets containing acid and degummed soybean oil supplemented or not with lecithin and its effects on the quality of diets and efficiency on productive performance and quality of eggs of laying quails during six productive cycles. In order to evaluate productive performance and internal and external quality of eggs, a total of 192, 54-days-old Japanese quails were used. The birds were allotted in pairs to 96 metallic cages containing nipple waterers and manual metallic feeders. Each cage containing two birds was considered the experimental unity. Two types of soybean oil were tested (acid and degummed) (OAS, ODS, respectively), with two levels of supplementation (4 and 8%) with or without lecithin (LEC) (1 or 0%). The treatments were: T1 – basal diet (DB) with 4% OAS; T2 – DB with 4% OAS and 1% LEC; T3 – DB with 8% OAS; T4 – DB with 8% OAS and 1% LEC; T5 – DB with 4% ODS; T6 – diet with 4% ODS and 1% LEC; T7 – diet with 8% ODS; T8 – diet with 8% ODS and 1% LEC. To verify the effect of storage periods about quality of the diets they were evaluated chemistry composition, free acidity and coefficient of specific extinction (K_{232} and K_{270}) during different storage periods (0, 15, and 30 days). For this assessments was added the a negative control (without oil) The LEC acted improving harnessing the nutritional components when associated with diet 8% OAS about egg weight and production. The association of LEC with 8%OAS demonstrated be effective in maintaining the egg mass and improving mass conversion. Neither negative effect can be related to the use of OAS about the internal egg quality, and external egg quality there was a reduction of thickness. The following evaluations were performed: chemical composition, free acidity, and coefficient of specific extinction (K_{232} and K_{270}). High variations were observed for the amount of mineral matter among treatments due to the use of inert in the diets. Neither the treatments nor the storage periods affect dry matter and crude protein. Significant difference among treatments were observed for ether extract. Diets formulated with OAS showed lower index of free acidity along with higher amounts of primary and secondary products of peroxidation. Storage period affected these variables.

Key-words: emulsifier; oils; productive performance; egg quality; diet quality

“Happiness is only real when shared”

Chris McCandless

Lista de Figuras

Figura 1	Esquema dos processos integrados da digestão, absorção e transporte de gorduras em frangos.....	19
Figura 2	Fluxograma simplificado do processamento da soja para o consumo humano.....	23
Figura 3	Alojamento dos animais.....	29
Figura 4	Armazenamento das dietas experimentais.....	30
Figura 5	Interação entre diferentes tipos de óleos seus níveis com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o peso dos ovos.....	35
Figura 6	Interação entre tipo e nível de óleo com ou sem a suplementação de lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a produção de ovos.....	37
Figura 7	Interação entre diferentes níveis de óleo com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o consumo diário de ração.....	39
Figura 8	Interação entre diferentes tipos de óleo com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o consumo diário de ração.....	40
Figura 9	Interação entre diferentes tipos e níveis de óleo na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o consumo diário de ração	41
Figura 10	Interação entre diferentes tipos e níveis de óleos com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a massa de ovos.....	42
Figura 11	Interação entre diferentes tipos e níveis de óleos com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a conversão alimentar por massa de ovos.....	44

Figura 12	Interação entre tipos e nível dos óleos na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a cor (Leque) das gemas dos ovos.....	47
Figura 13	Interação entre tipos de óleo com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a cor das gemas dos ovos.....	48
Figura 14	Interação entre tipo e nível do óleo na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o parâmetro a^* (colorímetro digital) de gemas dos ovos.....	49
Figura 15	Interação entre diferentes tipos e níveis dos óleos com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a gravidade específica dos ovos.....	51
Figura 16	Interação entre diferentes tipos e níveis dos óleos com e sem lecitina na dieta de codornas sobre a porcentagem de casca dos ovos.....	53
Figura 17	Efeito do tipo de óleo na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a espessura de casca de ovos.....	55
Figura 18	Análise de K_{232} e K_{270}	62
Figura 19	Titulação da acidez livre.....	62

Lista de Tabelas

Tabela 1	Composição das dietas experimentais.....	31
Tabela 2	Peso dos ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	34
Tabela 3	Produção de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	36
Tabela 4	Consumo de ração de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	38
Tabela 5	Massa de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	41
Tabela 6	Conversão alimentar por massa de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	43
Tabela 7	Porcentagem de gema, clara e unidade Haugh de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	46
Tabela 8	Cor (Leque) das gemas dos ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou	

	não com lecitina.....	46
Tabela 9	Parâmetro a* (colorímetro digital) de gemas de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	48
Tabela 10	Parâmetros L* e b* (colorímetro digital) de gemas de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	49
Tabela 11	Gravidade específica de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	50
Tabela 12	Porcentagem de casca de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	52
Tabela 13	Espessura de casca de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina.....	54
Tabela 14	Composição das dietas experimentais.....	61
Tabela 15	Matéria seca de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.....	63
Tabela 16	Matéria mineral de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.....	64
Tabela 17	Proteína bruta de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem	

	lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.....	65
Tabela 18	Extrato etéreo de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.....	66
Tabela 19	Acidez lipídica de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.....	67
Tabela 20	Coeficiente de extinção K_{232} de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos..	69
Tabela 21	Coeficiente de extinção K_{270} de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos..	70

Lista de Abreviaturas e Siglas

AG	Ácidos graxos
AGL	Ácidos graxos livres
AL	Ácido linoleico
EB	Energia bruta
EM	Energia metabolizável
EMAn	Energia metabolizável aparente corrigida para nitrogênio
LEC	Lecitina
OAS	Óleo ácido de soja
ODS	Óleo degomado de soja
OS	Óleo de soja
TAG	Triacilglicerol

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	16
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 Digestão e absorção das gorduras pelas aves.....	18
2.2 Importância da inclusão de gordura na dieta de aves.....	20
2.3 Indústria do óleo de soja.....	21
2.3.1. Óleo ácido de soja.....	22
2.3.2 Lecitina.....	23
3 CAPÍTULO I: Inclusão de lecitina em dietas contendo óleo ácido e degomado de soja sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas.....	26
3.1 Introdução.....	27
3.2 Material e Métodos.....	29
3.2.1 Animais e Instalações.....	29
3.2.2 Tratamentos Experimentais.....	30
3.2.3 Variáveis Analisadas.....	30
3.2.3.1 Desempenho Produtivo.....	31
3.2.3.2 Qualidade Interna e Externa dos ovos.....	32
3.2.4 Análise Estatística.....	33
3.3 Resultados e Discussão.....	34
3.3.1 Desempenho produtivo.....	34
3.3.1.1 Peso dos ovos.....	34
3.3.1.2 Produção de ovos.....	36
3.3.1.3 Consumo de ração.....	38
3.3.1.4 Massa de ovos.....	41

3.3.1.5 Conversão alimentar por massa de ovos.....	43
3.3.2 Qualidade interna dos ovos.....	45
3.3.2.1 Porcentagem de gema , clara e Unidade Haugh.....	45
3.3.2.2 Cor (Leque) e parâmetros L*, a* e b*.....	46
3.3.3 Qualidade externa.....	50
3.3.3.1 Gravidade específica.....	50
3.3.3.2 Porcentagem de casca.....	51
3.3.3.3 Espessura de casca.....	53
3.4 Conclusões.....	56
4 CAPÍTULO II: Qualidade oxidativa e bromatológica de rações contendo óleo ácido.....	57
4.1 Introdução.....	58
4.2 Materiais e Métodos.....	60
4.2.1 Preparo das rações e armazenamento.....	60
4.2.2 Composição química das dietas.....	60
4.2.3 Coeficientes de extinção específica (K_{232} e K_{270}).....	61
4.2.4 Acidez livre das dietas.....	61
4.2.5 Análise Estatística.....	62
4.3 Resultados e Discussão.....	63
4.4 Conclusões.....	71
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
APÊNDICES.....	80
ANEXOS.....	90

1 Introdução

A coturnicultura é uma atividade que apresenta relevância no Brasil como um setor da avicultura industrial. Isso se deve ao aumento do consumo de ovos, ao baixo investimento de capital, à utilização de pequenas áreas físicas, ao baixo custo de mão de obra e instalação, e ao rápido retorno financeiro (SCHOFFEN-ENKE et al., apud SOUZA - SOARES e SIEWERDT, 2005). Além disso, as codornas possuem rápido crescimento, precocidade na produção, maturidade sexual (35 dias a 42 dias), alta produtividade (média de 300 ovos/ano) e a persistência elevada em produção de ovos (14 a 18 meses) (PINTO et al. 2002; BARRETO et al. 2007). Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2011), o número de codornas alojadas no período de 2011 foi de 15.567.634 aves, representando um aumento de 2.257.365 de animais alojados em relação ao ano anterior. Em decorrência disso houve o aumento da produção de ovos, que no ano de 2010 atingiu a marca de 232.398.000 dúzias saltando para 260.401.000 dúzias no ano seguinte. No entanto, é evidente que a produção de ovos de codornas está muito abaixo da produção de ovos de poedeiras comerciais, demonstrando principalmente a falta de conhecimentos sobre a coturnicultura e seus produtos.

Inseridos na cadeia avícola as principais fontes de energia das dietas são o amido e as gorduras vegetais. Com o aumento do uso dos óleos na produção de biocombustíveis e também pelo uso na alimentação humana e animal acarreta em um acréscimo nos custos das dietas para aves. Assim, fontes alternativas aos óleos vegetais vêm sendo testadas na produção de não ruminantes.

Qualquer processamento de óleos vegetais com o objetivo de obtenção do produto refinado destinado ao consumo humano gera coprodutos. No caso do óleo de soja a produção do OAS, que é obtido após a acidificação da borra, resultante da etapa de degomagem do óleo de soja. Apesar do OAS estar sendo utilizado pela indústria avícola, existe certa relutância quanto ao seu uso, principalmente devido às

altas concentrações de AGL (LIPSTEIN e BORNSTEIN, 1968). Neste sentido, Vieira et al. (2002) atribuiu a piora de desempenho de frangos de corte devido ao OAS comparado com o ODS. Este fato é sustentado pela menor proporção de gordura total na forma de triacilglicerídeos (TGA) e maior concentração de AGL, já que os monoglicerídeos são essenciais para incorporar os ácidos graxos insolúveis no complexo micelar. Segundo Freitas et al. (2005), os óleos ácidos apresentam de 75 a 95% de ácidos graxos, que se encontram principalmente na forma de AGL, e eles afetam a energia metabolizável (EM) do óleo, pois ocorre a alteração da digestibilidade devido ausência de ligações éster (RENNER e HILL, 1961; LEESON e SUMMERS, 2001). Segundo Lesson e Summers (2001), de 50 a 78% dos lipídios são absorvidos na forma de 2-monoacilglicerol, e esse fato explicaria o severo atraso no crescimento de aves quando alimentadas com elevados índices de AGL.

Para tentar ultrapassar esta barreira no uso do OAS na dieta de aves, pode-se buscar estratégias para minimizar os efeitos negativos desse produto, afim de que ele não prejudique o desempenho dos animais. Uma possibilidade seria utilizar um emulsificante nas dietas, pois um dos fundamentos do processo digestivo das gorduras trata da emulsão dos lipídeos, aumentando a superfície dos mesmos com a formação de microgotículas favorecendo a ação da lipase, a qual aumenta a absorção de gorduras emulsificadas (FRIEDMAN e NYLUND, 1980). Dentre os emulsificantes mais utilizados pela indústria de alimentos está a lecitina, sendo a soja a principal fonte natural que contém em torno de 0,5 e 1,5% de lecitina (HERTRAMPF, 1992). A lecitina de soja também é obtida do processamento de refino óleo de soja.

Basicamente são encontrados na literatura estudos desenvolvidos com OAS na dieta de frangos de corte, como de Freitas et al. (2005), Raber et al. (2009) e Vieira et al. (2015), obtendo-se pouca informação sobre os efeitos desse coproduto em associação com emulsificante sobre o desempenho de aves de postura. Informações sobre a inclusão de OAS e lecitina sobre a qualidade das dietas e avaliação da sua eficiência sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas de postura precisam ser mais estudados.

De acordo com o exposto objetivou-se avaliar os efeitos da associação da lecitina de soja com a inclusão de diferentes níveis de óleo ácido na dieta sobre desempenho, qualidade dos ovos e qualidade oxidativa das rações.

2 Revisão Bibliográfica

2.1 Digestão e absorção das gorduras pelas aves

A digestão e absorção de gorduras nas aves ocorrem principalmente no intestino delgado (SCOTT et al. 1982). Os lipídeos chegam ao duodeno das aves, praticamente intactos, em forma de grandes partículas coaguladas, estimulando a secreção de colecistoquinina, que por sua vez induz a secreção de enzimas pancreáticas e biliares (FRIEDMAN e NYLUND, 1980). Os sais biliares emulsionam as gorduras junto com a co-lipase, proporcionando maior área de superfície para a atuação das enzimas.

Constituem agentes emulsificantes das gorduras os 2 monoacilglicerídeos que possuem uma extremidade polar e outra apolar, e os sais biliares, que são detergentes biológicos, também apresentando a condição de serem anfipáticos (MU e HOY, 2001). A ação conjunta da bile e dos monoglicerídeos formam uma emulsão fina, que facilita a ação hidrolítica das lípases e a formação de micelas cada vez menores. Para ocorrer a absorção dos lipídeos nos enterócitos, as micelas necessitam atravessar a camada de água que circunda estas células (IQBAL e HUSSAIN, 2009). Após a absorção dos ácidos graxos os monoglicerídeos se reesterificam para formar triglicerídeos e se combinam com colesterol livre e esterificado, fosfolipídios e lipoproteínas para formar os portomicrons (STEVENS, 2004). As lipoproteínas mencionadas são o HDL, o LDL, o IDL, o VLDL quilomicrons e remanescentes de quilomicrons. As VLDL (*very low density lipoprotein*) são sintetizadas no fígado e transportam triglicerídeos do fígado para os tecidos periféricos. Conforme as VLDL depositam seus triglicerídeos nas células, acontece um aumento da densidade por liberação dos ácidos graxos do triglicerol. Os ácidos graxos entram na célula e são reesterificados sendo depositados nas reservas ou sendo utilizados nos processos metabólicos. O glicerol do triglicerídeo que estava na lipoproteína não entra na célula e volta para o fígado onde é metabolizado (Figura 1).

Também deve ser considerada a solubilidade dos lipídeos na fase micelar, que vai depender de alguns fatores como o comprimento da cadeia carbônica do ácido graxo, posição dos ácidos graxos na molécula de glicerol, teor e grau de saturação dos ácidos graxos livres, entre outros (LARA et al. 2005). Renner e Hill (1961) verificaram que a absorção do ácido palmítico ligado ao glicerol na posição 2 é maior do que o mesmo ácido graxo que se encontra nas demais posições da gordura suína, o que lhe confere uma diferenciação na utilização deste nutriente. Retratando a quantidade de ácidos graxos livres do óleo ou gordura, diversos autores como Viera et al. (2002) e Freitas et al. (2005), executando estudos utilizando principalmente coprodutos com altas concentrações de AGL, como os óleos ácidos, reportaram queda no desempenho zootécnico dos animais, sendo que esta queda é sustentada pelo fato de que animais alimentados com dietas contendo elevadas quantidades de AGL possuem a digestão e absorção prejudicadas devido à ausência de monoglicerídeos para a incorporação dos ácidos graxos insolúveis no complexo micelar. Assim, se a única fonte de lipídeos for através do fornecimento de AGL não existe monoglicerídeos suficientes para emulsificar todos os ácidos graxos

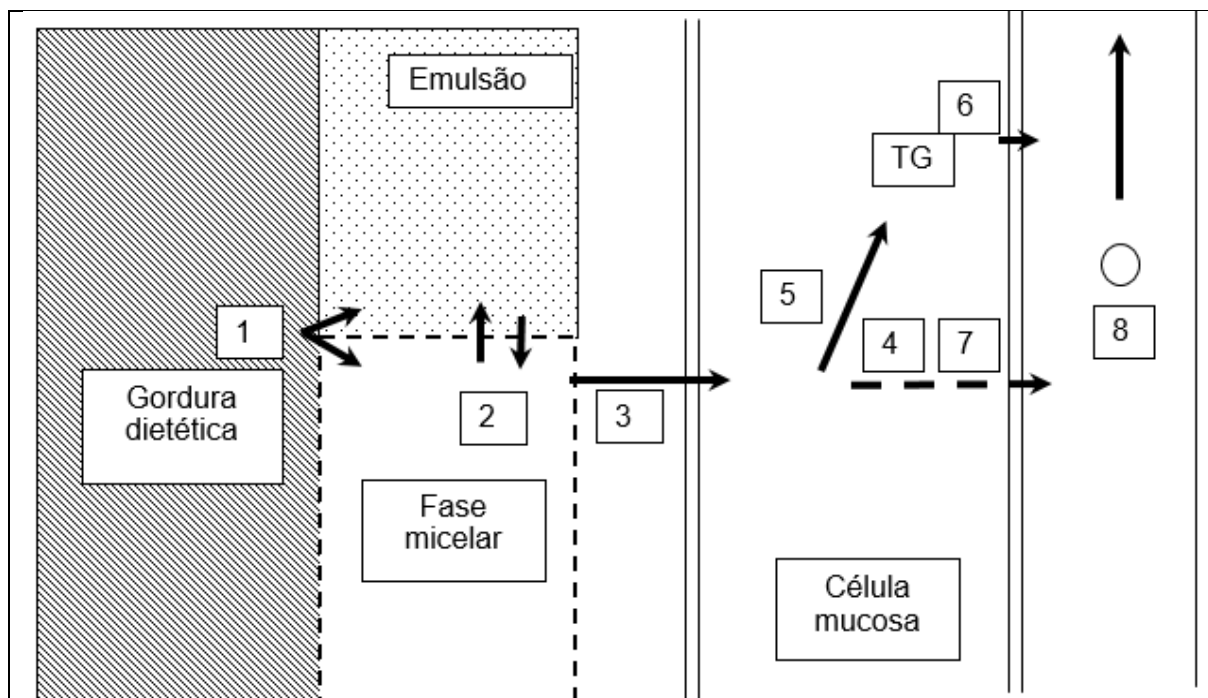


Figura 1: Esquema dos processos integrados da digestão, absorção e transporte de gorduras em frangos. (1) emulsificação e lipólise das gorduras; (2) entrada para fase micelar; (3 e 4) transferência dos lipídios através da membrana e penetração na célula mucosa; (5) ressíntese de triacilgliceróis (TG); (6) VLDL (ave); (7) sistema porta de transporte para ácidos graxos de cadeia curta; (8) transporte de VLDL (via portal-hepático).

Fonte: Adaptado de GERBER, L. F. P, 2002.

2.2 Importância da inclusão de gordura na dieta de aves

Os óleos e gorduras são dotados de propriedades nutricionais, funcionais e organolépticas. A característica priorizada na indústria avícola é a nutricional, com destaque para o fornecimento de energia. Scott et al. (1982) concluíram no seu estudo com poedeiras que a quantidade de EM oriunda das proteínas é de 60%, os carboidratos fornecem em torno de 75% de EM e as gorduras atingem um patamar de 90% de EM. Lara et al. (2005) destacaram em seu trabalho a alta eficiência da EM das gorduras, observando que a inclusão de óleo na dieta inicial de frangos de corte aumentou a digestibilidade da gordura durante a primeira semana de vida, e isso resultou na melhora da performance desses animais aos 21 dias de idade, quando comparados com as aves que receberam dietas sem óleo. Ainda, os óleos e gorduras por conterem mais energia e um menor incremento calórico, são ferramentas valiosas na formulação de rações de elevadas densidades energéticas em função das exigências nutricionais das aves mais produtivas (SAKOMURA et al. 2004).

Além do aumento da densidade energética das dietas com o uso de óleos e gorduras, Braga e Baião (2000) citaram como outras vantagens no uso desses ingredientes nas rações a diminuição da pulvurulência, da taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal, do incremento calórico, bem como a diminuição dos efeitos do estresse por calor. Em um estudo realizado com poedeiras por Whitehead et al. (1991) observaram que os ácidos graxos dietéticos aumentaram o peso do ovo, atribuindo este fato pela estimulação da síntese de proteína oviductal, porém este mecanismo está também associado com o aumento da idade da ave. O aumento do peso do ovo devido à idade foi relacionado com o aumento na proporção de gema e do albúmen espesso, enquanto que o aumento do peso do ovo ocasionado pela suplementação de gordura foi principalmente atribuído pelo aumento do peso do albúmen, embora o peso da gema também tenha aumentado. Efeito sobre a produção de ovos também foi encontrado em poedeiras com idade entre 24 e 38 semanas de idade, demonstrando que o aporte de gordura nas dietas aumenta a lipogênese, peso do ovo e a produção de ovos.

Outros pontos fundamentais devem ser considerados ao suplementar dietas com gorduras, como o fornecimento de AG essenciais, como por exemplo, o ácido linoleico (18:2, n-6) e o linolênico (18:3, n-3). As aves não são capazes de sintetizar todos os AG, então alguns deles devem ser fornecidos via alimentação, sendo que a gordura da dieta é a fonte principal. Deficiência de ácido linoleico acarreta em uma maior susceptibilidade a infecções respiratórias, falta de produção de ovos, tamanho reduzido dos ovos, baixa

fertilidade e eclodibilidade (MENGE et al. 1965). Outra vantagem do uso das gorduras é a função significativa sobre a absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e K), servindo como principais fontes desses compostos (IQBAL e HUSSAIN, 2009). Essas vitaminas são incorporadas aos portomicrons para serem transportadas após a absorção, assim como consequência da deficiência de gordura na dieta resulta na insuficiente absorção das vitaminas solúveis em gordura (JACOB et al. 2014).

Os óleos mais utilizados nas dietas vegetais comerciais da indústria avícola são os de algodão, canola, girassol, milho, palma e soja. Eles são ricos em ácidos graxos poli-insaturados, porém seus custos são altos principalmente pela competição com a alimentação humana (PÁRDIO et al. 2001), e este é um dos fatos de maior relevância na decisão do tipo de óleo a ser utilizado nas rações, além da qualidade do produto e seu efeito sobre o desempenho dos animais.

Assim existe a necessidade de viabilizar o uso de fontes alternativas de energia como os coprodutos da indústria de refino dos óleos, tais como as gomas (lecitinas), a borra acidulada e os óleos ácidos.

2.3 Indústria do óleo de soja

A produção brasileira safra 2014/2015 de soja foi de 95.070 milhões de toneladas, sendo o Estado do Rio Grande do Sul o terceiro maior produtor do país, com o total de 14.688 milhões de toneladas do grão produzidos neste período, através de dados divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015). Sendo que deste montante de grãos de soja produzidos pelo Brasil, 8.050 milhões de toneladas geraram óleo de soja em 2015 (ABIOVE, 2015).

O óleo vegetal é um lipídeo extraído de plantas formado por componentes maiores como os triglicerídeos e componentes menores com destaque para os diglicerídeos, monoglicerídeos, AGL, fosfolipídios, esteróis, ceras, colesterol e vitaminas lipossolúveis (HYVÖNEN, 1996). Durante a extração do óleo várias impurezas podem ser removidas através de processos de filtração, hidratação e degomagem (Figura 2).

O início do processamento da soja para a obtenção do óleo ocorre através da quebra do grão, seguido das etapas de condicionamento onde são ajustadas a umidade e temperatura dos grãos partidos e a laminação, que consiste na passagem das sementes por rolos prensadores formando pequenas laminas. Estes processos facilitam a extração do óleo por solventes (método químico). Após esta etapa o solvente é separado para ser reutilizado e o óleo de soja bruto é obtido (LIU, 1999). Nos próximos estágios da refinação

do óleo ocorre a remoção dos fosfolipídios separando-os da fase óleo. Neste processo obtêm-se o ODS e a LEC. O ODS segue o processamento, onde recebe um tratamento para a eliminação da acidez livre e gomas mucilaginosas, obtendo-se o óleo neutro e a borra. A borra é utilizada na fabricação de sabão e/ou sofre um tratamento com ácido, geralmente sulfúrico, para que esse material possa ser utilizado na fabricação de rações. O óleo neutro é lavado, seco e desodorizado, sendo então comercializado para o consumo humano (DUMMONT e NARINE 2007).

2.3.1 Óleo ácido de soja

O processo de neutralização do ODS tem como resíduo o “soapstock” que consiste em sais orgânicos de sódio formados a partir da reação entre AGL com hidróxido de sódio (saponificação). Depois de retirado o “soapstock”, este passa pelo processo de acidificação através do tratamento com ácido sulfúrico ou ácido fosfórico, revertendo à saponificação (GAIOTTO, 2004).

O OAS contém grandes quantidades de ácidos graxos livres (>50%), matéria insaponificável, ácidos graxos oxidados (PÁRDIO et al. 2001). Porém alguns fatores tornam relevante a utilização desse coproduto na alimentação animal.

A predominante presença de AGL no OAS poderia sugerir que essa seria uma adequada fonte alimentar, já que os AGL são produzidos naturalmente nos processos naturais de digestão, porém efeitos negativos estão associados ao uso desse coproduto na alimentação de animais não ruminantes. Conforme dados encontrados por Wiseman e Salvador (1991) que trabalharam com vários tipos de óleos e seus respectivos óleos ácidos nas dietas de frangos, verificaram que a redução da EM das gorduras foi maior conforme o aumento da quantidade de AGL presente na gordura da dieta. A principal razão para esse resultado é a emulsificação reduzida da gordura alimentar, pois a secreção dos sais biliares é estimulada pela presença de TAG e de 2-monoacilglicerídeos no intestino delgado e essas moléculas são praticamente ausentes em dietas com óleos ácidos, prejudicando a digestibilidade (SKLAN, 1979). Vieira et al. (2002) calcularam o valor da EM corrigida para nitrogênio (EMAn) do OAS, e obtiveram 8.144 Kcal/kg MS, em frangos de corte com 28 dias de idade. Esse valor é 5% inferior ao obtido pelos mesmos autores para o ODS.

A redução da EM quando os AGL são utilizados nas dietas das aves também é resultado da reação que ocorre entre o grupo ácido dos AGL e os minerais ionizados, tais como o cálcio, formando sabões. Se esses sabões forem insolúveis eles tornam os AG e os minerais envolvidos indisponíveis para as aves, afetando negativamente

o valor energético da gordura e a qualidade da casca dos ovos (BREGENDAHL, 2006).

Existe uma grande variação nas quantidades dos AGL do OAS devido as diferentes metodologias adotadas para a extração do óleo de soja, bem como a mistura de diferentes resíduos (borra) de outros grãos processados como girassol, canola e milho realizado pelas indústrias para a posterior transformação em “soapstock”. Assim, se faz necessário o conhecimento prévio das fontes geradoras dos óleos ácidos para a tomada de decisão do seu uso ou não na dieta das aves.

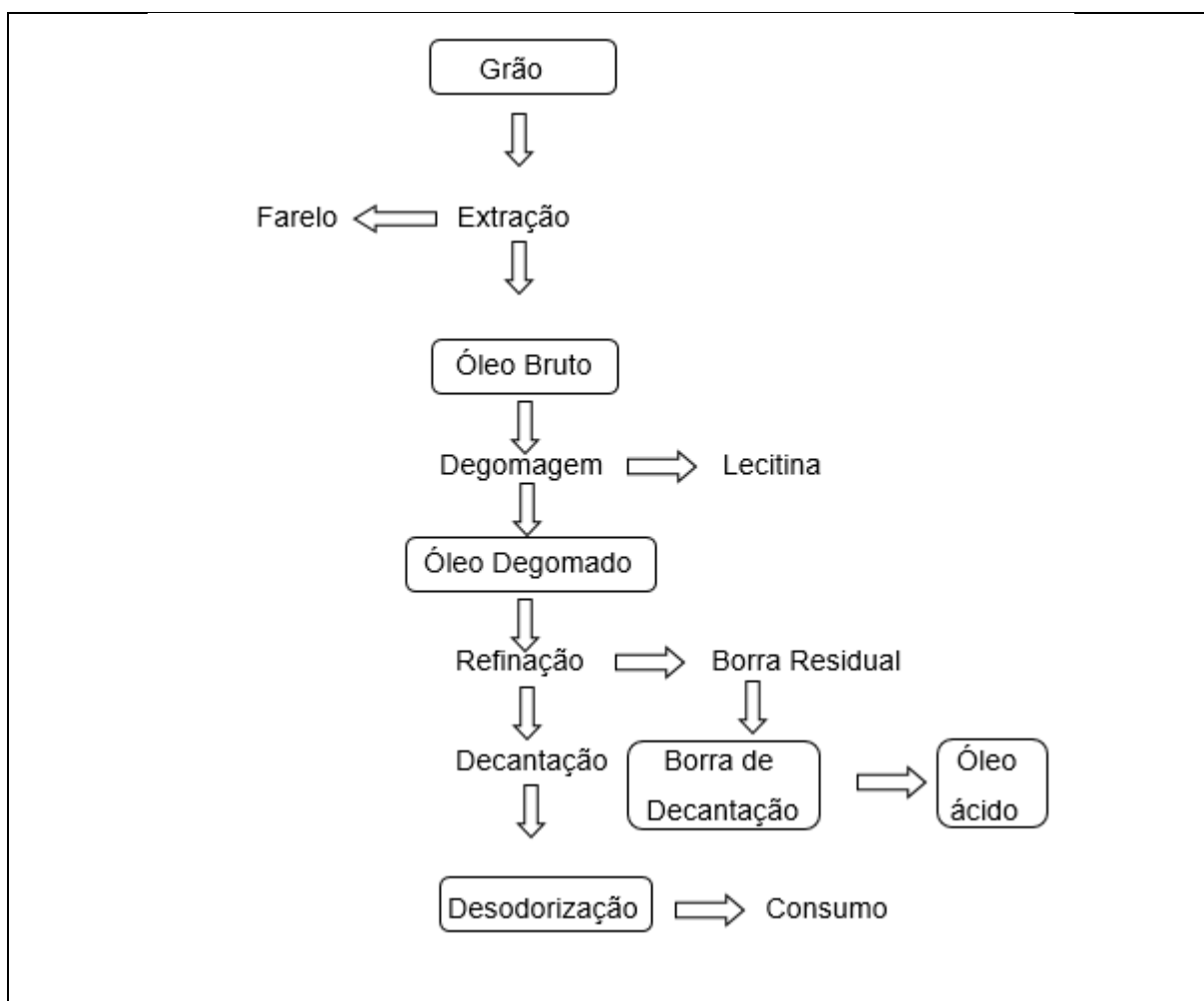


Figura 2: Fluxograma simplificado do processamento da soja para o consumo humano.

Fonte: Adaptado de MARTÍNEZ, J. A. P, 2012.

2.3.2 Lecitina de soja

A LEC é removida do óleo de soja bruto através de hidratação em altas temperaturas seguida de centrifugação. É uma complexa mistura de fosfolipídios, hidratos de carbono, glicolipídios, triglicerídeos, ácidos graxos livres e esteróis em

diferentes proporções (SOLAE COMPANY, 2000).

Em geral tende-se confundir as lecitinas comerciais com a 'lecitina pura', porém as lecitinas comerciais são uma mescla de 60-65% de gomas (fosfolipídios) e 40-35% de óleo residual, enquanto que a composição da lecitina pura é apenas formada por fosfolipídios (FEDNA, 2010). Portanto o produto comercial tende a ter maior conteúdo de EB, EMAn, AL e menor conteúdo de fósforo e colina, em comparação com a lecitina pura (SHOTHORST FEED RESEARCH, 2011).

A presença da lecitina pode ser contabilizada com mais uma vantagem no uso de gorduras nas dietas. Este composto promove a incorporação de ácidos graxos nas micelas agindo como um emulsificante, facilitando a absorção (CHO, et al. 2008). A lecitina dietética possui uma importante função no transporte de triglicerídeos fora da mucosa intestinal. Sibbald e Krammer (1978) afirmaram que a suplementação dietética de lecitina aumentou a EM da gordura paralelamente com a disponibilidade de lipídeos. Em estudo conduzido por Attia et al. (2009) onde utilizaram 6% de lecitina nas dietas de poedeiras, houve um aumento significativo na porcentagem de gema, melhora da unidade Haugh e cor de gema. Eles atribuíram esses resultados pela melhora da digestibilidade dos lipídeos totais. Os fosfolipídios são moléculas polares formadas por uma molécula de glicerol com as posições 1 e 2 esterificadas com ácidos graxos, e a posição 3 contém um grupo fosfato esterificado com um álcool. Os alcoóis mais comuns que se encontram na posição três são: colina, etanolamina, inositol, glicerina e a serina. A superfície ativa da LEC, ou seja, a porção dos fosfolipídios confere a este composto uma estrutura molecular anfifílica: a parte hidrofílica composta pelo ácido fosfórico e a parte hidrofóbica pela cadeia de AG. O tamanho desta cadeia de AG confere à estrutura o caráter mais ou menos hidrofílico. Este comportamento lhe atribui uma de suas principais aplicações que é o uso como emulsificante para substancias que tem superfícies ativas diferentes, como água e óleo, permitindo que eles se misturem facilmente (MENDES, 2000). Os fosfolipídios têm várias funções importantes como: aumentar a emulsão dos lipídeos no intestino delgado, preparar a atividade da lipase pancreática e promover a incorporação dos AG não polares na fase micelar (AL-MARZOOQI e LEESON, 1999).

Diversos trabalhos mais antigos relataram a melhoria da digestibilidade das gorduras pela adição da lecitina na alimentação de animais jovens. Em 1959, Hopinks e colaboradores afirmaram que houve melhora no aproveitamento da fração lipídica de um sucedâneo de leite para bovinos ao adicionar 2% de lecitina. Porém trabalhos

recentes têm demonstrado que a lecitina atua na melhora do aproveitamento da gordura dietética, em animais com a capacidade completa de absorção lipídica, ou seja, animais adultos. Conforme dados reportados por Raber et al. (2009), que encontraram que a lecitina melhorou o aproveitamento da gordura bruta de dietas com 4 e 8% de óleo, para frangos com 24 dias de idade. Trabalho realizado por Mandalawi et al. (2015), concluíram que a lecitina pode ser utilizada na dieta de poedeiras entre 23 e 51 semanas de idade, como estratégia para aumentar tamanho do ovo e cor da gema.

A LEC possui uma considerável quantidade de EM para aves, de 6.036 kcal/kg, conforme Rostagno et al. (2011). Assim diversas pesquisas utilizaram a LEC como a principal fonte de energia, neste caso substituindo o óleo da ração. Porém outros estudos visando testar o efeito emulsificante da LEC reduziram a quantidade em que ela participou da matriz da dieta.

3 CAPÍTULO I

Inclusão de lecitina em dietas contendo óleo ácido e degomado de soja sobre o desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas

3.1 Introdução

A suplementação de gorduras nas dietas de não ruminantes é uma prática comum, principalmente pelo fato que elas possuem alto valor de energia. Porém essas fontes de energia dietéticas são um componente caro nas rações de aves, em consequência do aumento rápido do seu consumo em todo o mundo (Pardue, 2010). Por esta razão pesquisas por novas fontes de gordura de qualidade e com preços competitivos se fazem necessárias.

Óleos ácidos são coprodutos obtidos do processo de refinação dos óleos, e podem ser uma alternativa para aumentar a densidade energética das dietas dos animais. Eles geralmente contem alta proporção de AGL e baixa concentração de TAGs (Vilarrasa et al. 2015). No entanto, isso gera redução no valor energético desses óleos, pois monoglicerídeos são essenciais para a incorporação dos ácidos graxos livres insolúveis no complexo micelar. Segundo Lesson e Summers (2001) de 50 a 78% dos lipídios são absorvidos na forma de 2-monoacilglicerol, e esse fato explicaria o severo atraso no crescimento de aves quando alimentadas com elevados índices de AGL.

Em estudo realizado por Freitas et al. (2005), os valores da EMAn do óleo ácido, com base em matéria natural, para pintos foi de 7.338 kcal kg⁻¹ e para galos de 8.438 kcal kg⁻¹. Essas quantidades de energia são próximas daquelas apresentadas pelas normas da FEDNA (1999), de 7.360 kcal kg⁻¹ para pintos até 21 dias de idade, e 8.450 kcal kg⁻¹, para poedeiras e frangos após 21 dias de idade. Comparando-se estes valores ao valor médio de EMAn – 8.790 kcal kg⁻¹ do óleo degomado de soja, proposto por Rostagno et al. (2005), verifica-se que esse coproduto apresenta um valor energético cerca de 16,52% e 4,01% inferior ao do ODS para pintos e galos, respectivamente. Uma estratégia possível para tentar melhorar o aproveitamento dos ácidos graxos livres na dieta de aves é a suplementação com emulsificante.

Substâncias com capacidade de emulsificar compostos apresentam em sua

composição fosfolipídios, que possuem grande importância no organismo animal, especialmente no metabolismo lipídico. Estes compostos possuem característica anfipática, conferindo capacidade de atuar na interface de fases imiscíveis, formando a emulsão. A lecitina de soja é uma combinação de fosfolipídios, os quais são extraídos durante o processamento do óleo de soja. Lochmann e Brown (1997) analisaram a lecitina de soja e reportaram as quantidades de 26% de fosfatidilcolina, 20% de fosfatidiletalona, 14% de fosfatidilinositol, 4% de fosfatidilserina, 13% de fosfoglicolipídeos e 14% de fosfatídeos. A lecitina também pode ser utilizada como a principal fonte de energia nas dietas, segundo Rostagno et al. (2011) ela possui 6036 kcal kg⁻¹ para aves.

Em trabalho realizado por Párdio et al. (2005) utilizando quantidades crescentes (0, 25, 50, 75 e 100%) de OAS na dieta de poedeiras da 20ª até 35ª semanas de idade, não verificaram diferença significativa para as variáveis de peso de ovo, espessura de casca e unidade Haugh, porém neste estudo a inclusão de óleo foi de 3,50%. No presente estudo foi utilizado 4 e 8% de gordura nas rações, quantidades essas que extrapolam aquelas estabelecidas por Rostagno et al. (2011), para os níveis práticos e máximos de óleos nas dietas de poedeiras, que são de 3 e 7%, respectivamente. Com isso tem-se aumentadas as quantidades de ácidos graxos livres fornecidos aos animais, a fim de mensurar o efeito da lecitina como emulsificante.

Considerando os altos níveis de AGL contidos nos óleos ácidos, o que acarreta na redução das suas energias, e a uma maior entrada de gordura na matriz das dietas, potencializando os efeitos negativos desses coprodutos na nutrição de aves, objetivou-se avaliar a capacidade emulsificante da lecitina de soja, nas concentrações de 4 e 8%, em dietas com OAS sobre os parâmetros de desempenho e qualidade dos ovos de codornas japonesas.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Animais e Instalações

O experimento foi conduzido na sala 2 do biotério do Laboratório de Ensino e Experimentação Zootécnica Prof. Dr. Renato R. Peixoto (LEEZO) – Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia-FAEM/UFPel, de 13/05/2015 à 29/10/2015. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Experimentação Animal, e registrado junto ao COCEPE pelo número 5551.

Foram utilizadas 192 codornas japonesas adquiridas de uma granja comercial do município de Candelária/RS. As aves chegaram ao biotério com 35 dias de idade, sendo imediatamente alojadas aos pares em 96 gaiolas metálicas equipadas com bebedouro *nipple* e comedouro do tipo calha (Figura 3). À partir deste momento as codornas receberam uma dieta basal com milho e farelo de soja, formulada para atender as exigências dos animais conforme Rostagno et al. (2011). Durante este período foi registrada a produção de ovos e quando os animais atingiram 80% de taxa de postura iniciou-se o experimento, neste momento as aves estavam com 54 dias de idade. A unidade experimental considerada foi a gaiola com duas aves, totalizando 12 repetições por tratamento. Tanto durante o período pré-experimental e experimental ocorreu a aferição diária da temperatura e umidade (Apêndice B).



Figura 3: Alojamento dos animais.
Fonte: Acervo pessoal.

3.2.2 Tratamentos Experimentais

Foram utilizadas oito dietas experimentais formuladas à base de milho e farelo de soja (DB), utilizando OAS, ODS e LEC, conforme os tratamentos a seguir: T1 –DB com 4% de OAS; T2-DB com 4% de OAS e 1% de LEC; T3-DB com 8% de OAS; T4-DB com 8% de OAS e 1% de LEC; T5-DB com 4% de ODS; T6-DB com 4% de ODS e 1% de LEC; T7-DB com 8% de ODS; T8-DB com 8% de ODS e 1% de LEC. Após a mistura cada ração foi armazenada em baldes, conforme demonstrado na Figura 4. O ODS é um ingrediente habitualmente utilizado na formulação de dietas para aves, e 4% de óleo está de acordo com o intervalo estabelecido para o nível prático de inclusão de gordura na dieta de poedeiras conforme Rostagno et al. (2011).



Figura 4: Armazenamento das dietas Experimentais.
Fonte: Acervo pessoal.

As rações foram isocalóricas, isoproteicas e isovitamínicas formuladas de acordo com as recomendações de Rostagno et al. (2011) para codornas japonesas, sendo estabelecidas as quantidades de 2.800kcal/kg EMA para aves e 20,00% de proteína bruta. (Tabela 1). A EM utilizada para o OAS, ODS e lecitina foram respectivamente, 7.913 (FREITAS et al. 2005), 8.790 e 6.036 kcal/kg (ROSTAGNO et al. 2011). Amostras dos óleos utilizados nas dietas foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Químicas CBO, localizado em Campinas/São Paulo, para as avaliações de caracterização dos ácidos graxos, acidez livre e extrato etéreo (Anexo A).

3.2.3 Variáveis Analisadas

Os animais foram avaliados durante 168 dias, sendo que esse período foi

dividido em seis ciclos de 28 dias cada para as análises de desempenho e qualidade interna e externa dos ovos. Para as avaliações estatísticas foram utilizadas as médias do período total.

Tabela 1: Composição das dietas experimentais

Ingredientes (kg)	Tratamentos ⁴							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Milho	42,60	40,68	32,37	30,36	41,50	39,53	30,08	28,14
Farelo de soja	35,70	36,00	37,55	37,66	35,83	36,20	37,98	38,33
Inerte ¹	6,35	6,97	10,71	11,36	7,31	7,92	12,62	13,21
Núcleo ²	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Calcário calcítico	4,50	4,50	4,40	4,45	4,50	4,50	4,45	4,45
Fosfato bicálcico	1,17	1,17	1,30	1,20	1,17	1,17	1,20	1,20
BHT ³	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL- metionina	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,37	0,38	0,38
L- lisina	0,11	0,11	0,09	0,09	0,12	0,11	0,09	0,09
Óleo ácido	4,00	4,00	8,00	8,00	-	-	-	-
Óleo degomado	-	-	-	-	4,00	4,00	8,00	8,00
Lecitina	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	1,00
Composição química calculada								
EM (kcal/kg)					2,800			
Proteína bruta (%)					20,00			
Cálcio (%)	3,10	3,10	3,09	3,09	3,10	3,10	3,09	3,09
Cloro (%)	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03
Fósforo disponível (%)	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33
Metionina+Cistina digestível (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Lisina digestível (%)	1,08	1,08	1,10	1,10	1,09	1,09	1,10	1,10
Treonina digestível (%)	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Potássio (%)	0,77	0,77	0,78	0,78	0,77	0,77	0,78	0,78
Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19

¹ Areia lavada; ² Níveis de garantia por quilo de produto: núcleo postura: Vitamina A (UI) 207000; Vitamina D₃ (UI) 43200; Vitamina E (mg) 540; Vitamina K₃ (mg) 51,5; Vitamina B₁ (mg) 40; Vitamina B₂ (mg) 120; Vitamina B₆ (mg) 54; Vitamina B₁₂ (mcg) 430; Niacina (mg) 840; Ácido Fólico (mg) 16,7; Ácido Pantotênico (mg) 204,6; Colina (mg) 42; Biotina (mg) 1,4; Metionina (g) 11; Manganês (mg) 1485; Zinco (mg) 1535; Ferro (mg) 1695; Cobre (mg) 244; Iodo (mg) 29; Selênio (mg) 3,2; Bacitracina de zinco (mg) 600; BHT (mg) 700; Cálcio (g) 197,5; Cobalto (mg) 5,1; Flúor (máximo) (mg) 400; Fósforo (g) 50; Sódio (g) 36.³ Hidroxitolueno butilado.⁴Tratamentos: T1: 4% óleo ácido de soja ; T2: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T3: 8% óleo ácido de soja; T4: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T5: 4% óleo degomado de soja ; T6:4% óleo degomado de soja+1%lecitina; T7: 8% óleo degomado de soja; T8: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina.

3.2.3.1 Desempenho

Ao final de cada um dos períodos de 28 dias foram coletados ovos referentes à produção de três dias para avaliação do peso dos ovos para o cálculo de peso médio. A produção percentual de ovos em cada unidade experimental foi obtida através do controle diário de postura durante o período analisado. A massa de ovos foi obtida pelo produto da porcentagem de ovos produzidos (ave dia⁻¹) e o peso médio dos ovos de cada parcela multiplicado por 100. A conversão alimentar por massa de ovos foi obtida pela relação entre o consumo de ração diário e a massa de ovos

produzida (g g^{-1}).

O consumo de ração diário por ave em cada unidade experimental foi determinado pela diferença entre a quantidade fornecida durante o período analisado e as sobras de ração no final do ciclo produtivo referente. Durante todo o período experimental as aves foram pesadas ao final de cada ciclo (Apêndice A).

3.2.3.2 Qualidade Interna e Externa dos ovos

Ao final de cada um dos períodos de 28 dias foram coletados ovos referentes à produção de dois dias para avaliação da qualidade externa do ovo. Os ovos utilizados nessa avaliação foram escolhidos ao acaso, totalizando 2 ovos por unidade experimental. As variáveis analisadas foram: gravidade específica (g.cm^{-3}), porcentagem da casca e espessura da casca (mm). Para a determinação da gravidade específica, os ovos foram imersos em soluções de NaCl com densidade variando de 1,050 a 1,086 g.cm^{-3} , com intervalo de 0,004 g.cm^{-3} , sendo os ovos retirados na concentração em que flutuavam na solução. As cascas foram identificadas, lavadas e secadas a temperatura ambiente, para posterior obtenção do seu peso e espessura. Para a determinação da porcentagem de casca, as mesmas foram pesadas individualmente em balança digital analítica (Unibloc, AUY-220, com precisão de 0,0001 mg), e o resultado obtido foi multiplicado por 100 e dividido pelo peso do ovo. A espessura (mm) foi mensurada no anel central da casca de cada ovo, utilizando-se um micrômetro manual (marca Starret) com precisão de 0,01 mm.

Da mesma forma em cada um dos períodos de 28 dias foram coletados ovos referentes à produção de dois dias para avaliação da qualidade interna dos ovos. Foram analisadas as variáveis cor da gema, porcentagem de gema, porcentagem de albúmen e unidade Haugh. A determinação da altura de albúmen foi realizada para ser utilizada no cálculo da unidade Haugh, sendo aferida por uma régua específica (marca FHK). A avaliação da cor da gema foi realizada através do leque colorimétrico (DSM) e pelo colorímetro Minolta (CR-200 b), previamente calibrado de acordo com padrões pré-estabelecidos (BIBLE e SINGHA, 1993). Foram avaliados três parâmetros de cor: L^* , a^* e b^* . O valor de a^* envolve a coloração na região do vermelho ($+a^*$) ao verde ($-a^*$); o valor b^* varia da coloração do amarelo ($+b^*$) ao azul ($-b^*$), e o valor L^* varia do branco ($L=100$) ao preto ($L=0$) (HARDER, 2005). A determinação da porcentagem de gema e de albúmen foi realizada através da pesagem da gema (g) e da clara (g) em balança digital sendo o resultado multiplicado por 100 e dividido pelo

peso do ovo.

A unidade Haugh foi obtida a partir do peso do ovo e da altura do albúmen através da aplicação da fórmula descrita por Barbosa Filho (2004), onde: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$, em que: H= altura do albúmen e W= peso do ovo.

3.2.4 Análise estatística

Os dados foram analisados de acordo com um delineamento experimental completamente casualizado, sendo cada gaiola, com duas aves, considerada a unidade experimental. Foi realizada a análise de medidas repetidas usando o pacote “nlme - *Linear and Nonlinear Mixed Effects Models*” do pacote estatístico R de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + d_i + h_{ij} + e_{ijk},$$

Em que: μ = media geral, d_i = efeito fixo da dieta ($i = 1$ a 8 dietas), h_{ij} = efeito aleatório da gaiola dentro da dieta (tratamento; $j = 1$ a 12, número de gaiolas por tratamento), e_{ijk} = erro aleatório (erro residual). Após realizar ANOVA foi utilizado o procedimento “*LSM- least squares means*” sendo as médias comparadas através do teste *Tukey* com um nível de significância $P < 0,05$.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Desempenho

3.3.1.1 Peso dos ovos

Conforme dados apresentados na tabela 2, a interação tripla entre os fatores avaliados foi significativa ($P=0,0398$) (Figura 5).

A suplementação das dietas com o emulsificante associado com OAS resultou na produção de ovos mais pesados ($+0,29\text{g}$) para aves alimentadas com o maior nível do OAS (8%) em relação aos animais que receberam dietas com 4% deste óleo. Enquanto que o grupo alimentado com ODS+LEC, independentemente do nível de suplementação do óleo produziram ovos com pesos semelhantes.

Tabela 2 – Peso dos ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	Peso dos ovos (g)	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	12,01 $\pm$ 0,78	11,51 $\pm$ 0,78
OAS	8	11,73 $\pm$ 0,82	12,02 $\pm$ 0,64
ODS	4	11,68 $\pm$ 0,92	11,76 $\pm$ 0,86
ODS	8	11,43 $\pm$ 0,74	11,76 $\pm$ 0,76
Efeitos		Probabilidades ($P\leq 0,05$)	
Óleo		0,0192	
Nível		0,9302	
Lecitina		0,4344	
Óleo*Nível		0,0629	
Óleo*Lecitina		0,0166	
Nível*Lecitina		<.0001	
Óleo*Nível*Lecitina		0,0398	

Em trabalho realizado por Saafa et al. (2008), relatou-se que os principais fatores que afetam o peso dos ovos estão relacionados com as quantidades de metionina, AL e nível de gordura nas dietas, concordando com afirmações de outros

autores que comprovaram a relação direta entre o conteúdo de AL da fonte lipídica utilizada nas dietas com o peso dos ovos (WITHEHEAD et al. 1991; GROBAS et al. 1999). Considerando as quantidades encontradas de AL dos óleos utilizados neste trabalho de 41,54% e 52,92% para o OAS e ODS (Anexo A), respectivamente, poderia indicar que as aves alimentadas com o ODS produziram ovos mais pesados, porém isto não foi verificado. Aves alimentadas com 8% OAS+LEC produziram ovos com médias de pesos estatisticamente iguais àqueles das aves que receberam os tratamentos com ODS+LEC. Esses dados diferem daqueles encontrados por Párdio et al. (2005), que ao estudar níveis crescentes de inclusão de OAS na dieta de poedeiras (0, 25, 50, 75 e 100%), não detectaram efeito no peso dos ovos, porém o nível de inclusão do óleo foi de 3,5%, diferentemente do presente estudo em que os níveis de inclusão foram de 4 e 8 %.

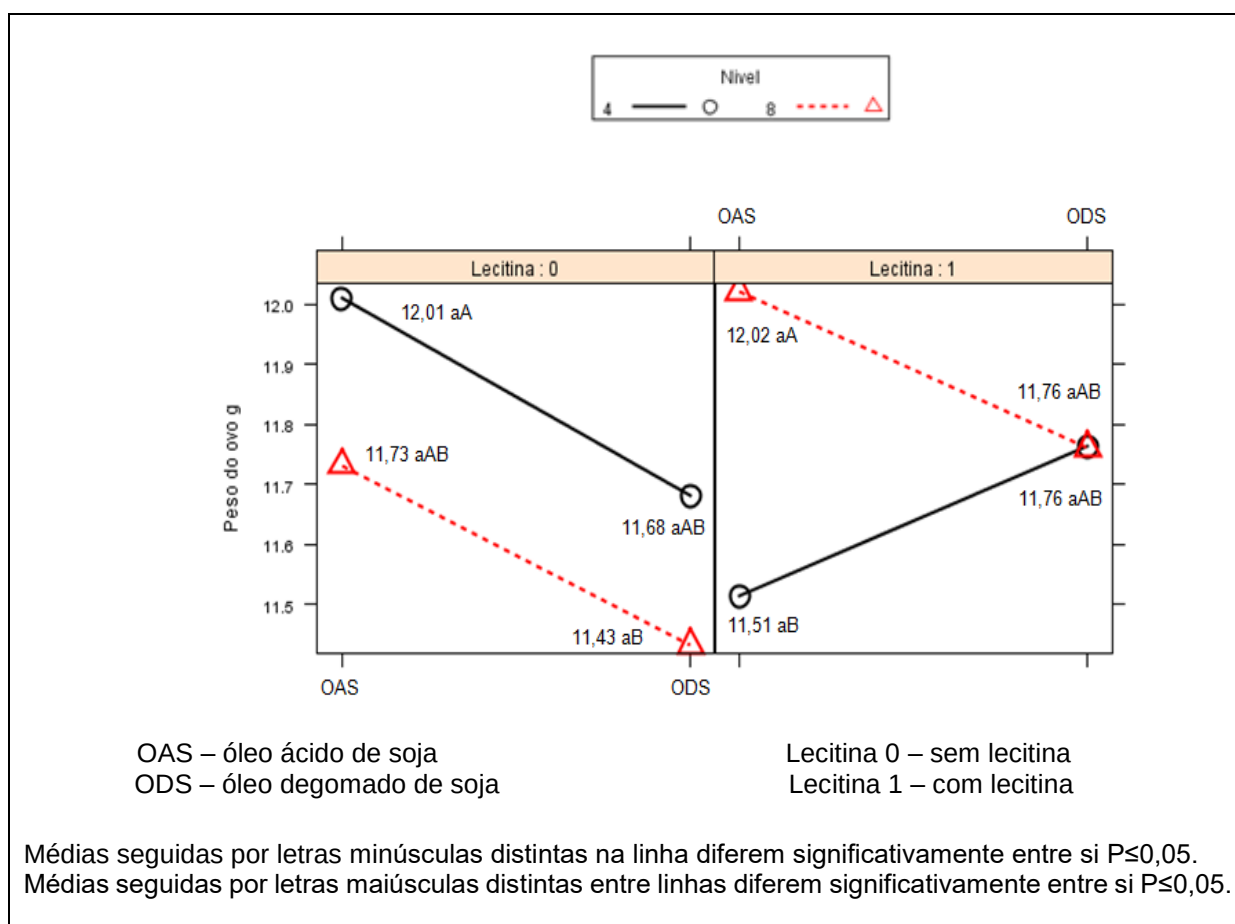


Figura 5 – Interação entre tipo e nível de óleo com ou sem a suplementação de lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o peso dos ovos.

A lecitina apresenta em sua composição quantidades de fosfolipídios (60 - 65%), em torno de 35 a 40% de óleo residual, além de AL (SOLAE COMPANY, 2000).

Trabalhos utilizando a LEC relataram as quantidades de 470g/kg (MANDALAWI et al.2015) e 43,1% de AL (SCHOTHORST FEED RESEARCH, 2011). Apesar das possíveis variações nas concentrações de AL da LEC, sua suplementação nas rações contribuiu com quantidades consideráveis desse ácido graxo além da atuação emulsificante dos fosfolipídios.

O OAS que possui altas quantidades de ácidos graxos livres em sua composição, fato que diminui o aproveitamento deles pela ave podendo reduzir a quantidade de AL incorporado, poderia afetar negativamente o peso dos ovos. Mas no presente estudo a associação da LEC com 8% de OAS atuou na manutenção do peso dos ovos. Esse comportamento não foi verificado ao utilizar 4% de OAS+LEC, podendo sugerir que o aporte de AL ao utilizar 4% de OAS com LEC foi insuficiente para a manutenção do peso dos ovos.

3.3.1.2 Produção de ovos

Conforme dados da tabela 3, a interação tripla entre os fatores avaliados foi significativa ($P=0,0019$) (Figura 6). Aves alimentadas com os tratamentos que associaram a LEC com 8% OAS e 4% ODS apresentaram produção de ovos estatisticamente iguais ao tratamento controle. Enquanto que os tratamentos com 4% OAS e 8% ODS, ambos com LEC, demonstraram reduzir a produção de ovos dos animais, em comparação ao tratamento que apresentou maior média (8%OAS+LEC).

Tabela 3 – Produção de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	Produção de ovos (%)	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	88,31±12,70	82,36±19,97
OAS	8	90,49± 9,91	91,51± 7,61
ODS	4	90,56± 9,70	88,51± 7,11
ODS	8	92,98±13,50	85,13±14,90
Efeitos		Probabilidades ($P \leq 0,05$)	
Óleo		0,2495	
Nível		0,0108	
Lecitina		0,0003	
Óleo*Nível		0,0025	
Óleo*Lecitina		0,2524	
Nível*Lecitina		0,7020	
Óleo*Nível*Lecitina		0,0019	

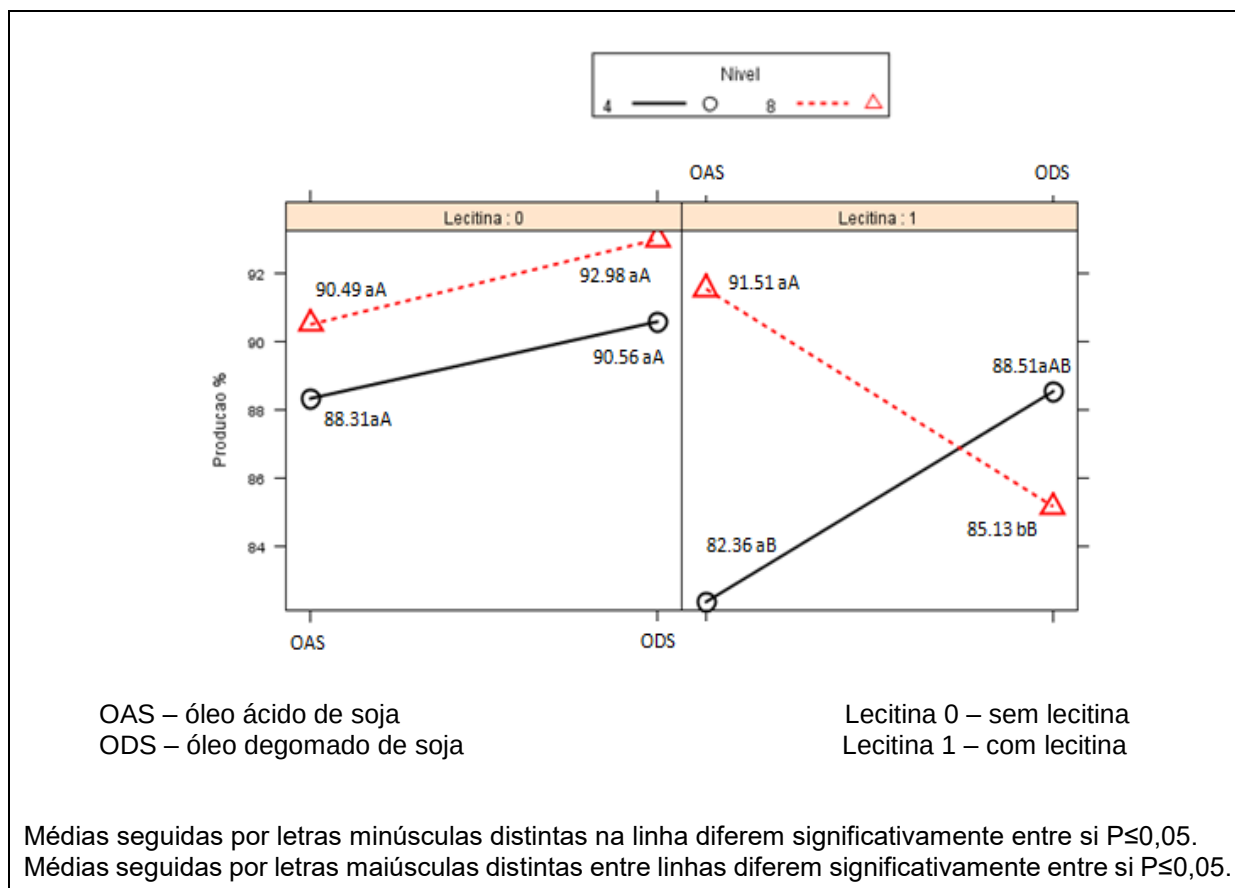


Figura 6 – Interação entre tipo e nível de óleo com ou sem a suplementação de lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a produção de ovos.

A lecitina quando utilizada conjuntamente com o OAS à 8%, produziu maior taxa de ovos em relação aos animais alimentados com 8% do ODS. No entanto, aves alimentadas com dietas contendo 4% ODS+LEC apresentaram mesma taxa de postura do que o tratamento com 8% OAS+LEC, ficando evidente a existência de uma relação entre a lecitina com o maior nível de suplementação do OAS, o que não é verificado para o ODS.

Em estudo realizado por Pérez-Bonilla et al. (2011), em que foram avaliados diferentes cereais (milho, trigo e cevada) em associação com diferentes óleos (óleo de soja, mistura de óleos ácidos e banha de porco) na dieta de poedeiras entre 22 e 54 semanas de idade, não observaram diferença significativa entre os tratamentos para a produção de ovos. Neste estudo a fonte lipídica participou em 4,3% da matriz dietética. Grobas et al. (2001) testando dois níveis (5 e 10%) de diferentes fontes lipídicas (sebo bovino, óleo de oliva, óleo de soja e óleo de linhaça) na alimentação de poedeiras, não encontraram diferença na produção diária de ovos. As dietas testadas nesses trabalhos não foram isonutritivas o que dificulta a avaliação isolada

dos fatores de estudo, já que os tratamentos que compõem os ensaios possuem quantidades diferentes de nutrientes, que poderia afetar os resultados. Em outro trabalho realizado por Mandalawi et al. (2015), testando a substituição de gordura animal por lecitina (40:0, 20:20 e 0:40 g/kg) na dieta de poedeiras, não encontraram diferenças significativas para a produção de ovos, entretanto os autores consideraram a mesma EM para as fontes de lipídios testadas, diferentemente do presente estudo, em que foram adotadas quantidades distintas de EM para os óleos utilizados.

3.3.1.3 Consumo de ração

Conforme tabela 4 observamos a significância das três possíveis interações duplas, sendo nível de óleo e a presença ou não de lecitina ($P=0,0007$), tipo de óleo com ou sem lecitina ($P=0,0471$) e tipo de óleo e seus níveis ($P=0,0280$).

A figura 7 demonstra a interação entre níveis de óleo com e sem lecitina. Ao compararmos os dados pela presença ou não de lecitina, não verificamos diferenças significativas para o consumo, no entanto ao isolarmos os níveis de suplementação (4 e 8%) na ausência de LEC verificamos uma diferença significativa, em que os animais alimentados com 8% de óleo reduziram o consumo em relação à 4% de óleo.

Tabela 4 – Consumo diário de ração de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	Consumo diário de ração (g)	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	30,03± 3,36	28,79± 3,21
OAS	8	27,93± 3,11	27,93± 2,58
ODS	4	28,71± 3,10	28,92± 2,66
ODS	8	28,16± 2,50	29,34± 3,04
Efeitos		Probabilidades ($P \leq 0,05$)	
Óleo		0,5171	
Nível		0,0144	
Lecitina		0,3681	
Óleo*Nível		0,0280	
Óleo*Lecitina		0,0417	
Nível*Lecitina		0,0007	
Óleo*Nível*Lecitina		0,1458	

Esta resposta pode ser em razão do aumento de gordura nas dietas que pode ter afetado a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, aumentando a

absorção de nutrientes e consequentemente diminuindo o consumo.

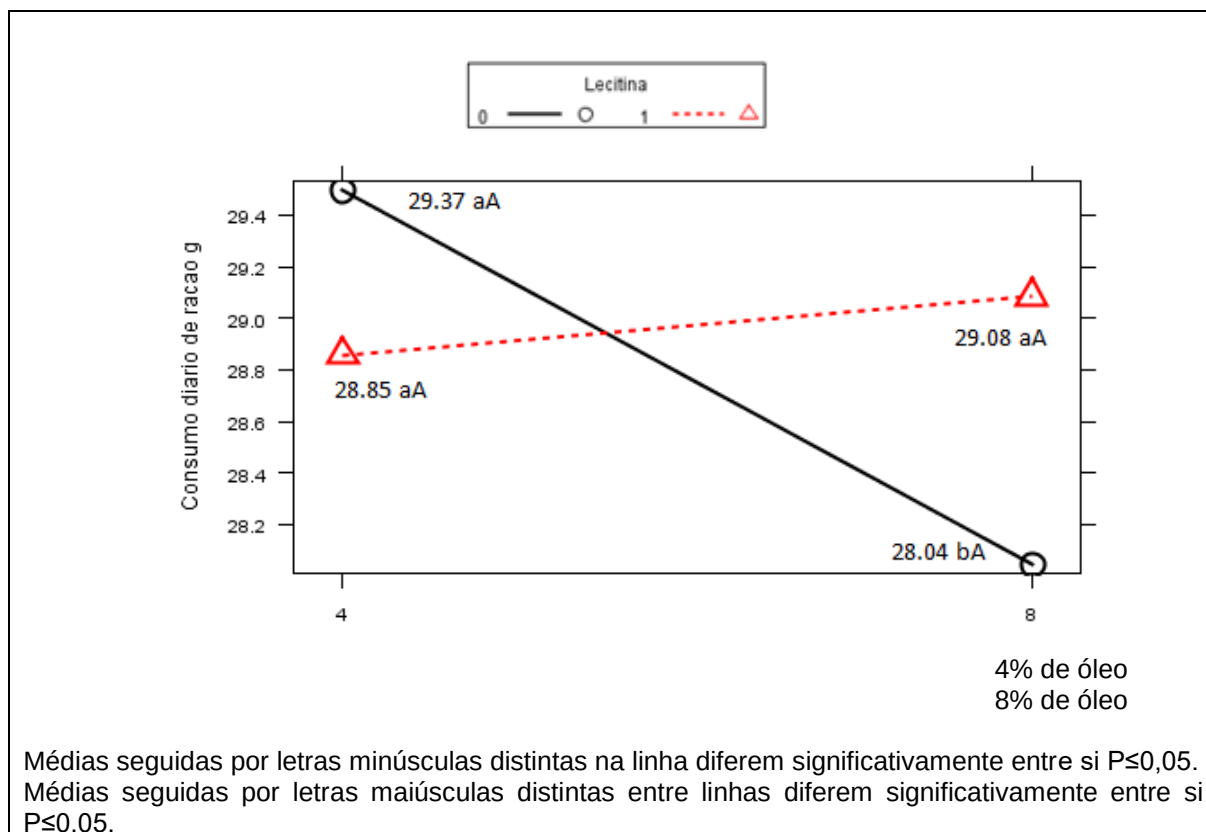


Figura 7 – Interação entre diferentes níveis de óleo com ou sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o consumo diário de ração.

A interação entre os dois tipos de óleos com e sem lecitina é apresentada na figura 8. Isolando o efeito da presença ou não de LEC verificou-se diferença significativa quando utilizamos o ODS sem LEC nas dietas dos animais, ocasionando redução no consumo de ração. Esta resposta pode estar relacionada com a diferença da EM existente entre os óleos. Mesmo as dietas sendo formuladas para serem isoenergéticas é muito provável que o aporte de EM não tenha sido igual, já que o ODS apresenta maior EM. Isto explicaria a redução no consumo de ração quando os animais foram alimentados com dietas contendo ODS. Analisando os dados quando a LEC esteve presente nas rações, não foi observada diferença estatística para o consumo. Estes resultados concordam com Raber et al. (2009), que testando três níveis de inclusão de ácidos graxos livres, pelo uso de óleo degomado de soja, óleo ácido de soja e a mistura entre os dois óleos (50:50%), em dois níveis de inclusão de óleo (4 e 8%) na dieta basal, e a suplementação glicerol ou lecitina (0,5%) em substituição ao amido, na dieta de frangos não encontraram diferenças no consumo de ração.

Na figura 9 é apresentada a interação entre os dois tipos de óleos e seus níveis de inclusão. Isolando os níveis (médias na linha) encontramos diferenças significativas entre os óleos. Aves alimentadas com 4% OAS consumiram maior quantidade de ração do que aquelas que receberam dietas com 4% ODS, o que pode ser explicado novamente pela diferença na EM, sendo que a possível redução da EM quando foi utilizado o OAS nas dietas acarretou no aumento do consumo. Quando o nível de suplementação passou a ser de 8%, animais alimentados com 8% OAS consumiram menos do que as codornas alimentadas com dietas contendo 8% ODS. Esta resposta não coincide com as considerações realizadas anteriormente, referente as possíveis diferenças na EM podendo sugerir algum efeito negativo ao utilizar 8% de OAS. Isolando o tipo de óleo (médias entre linhas), todas as dietas apresentaram médias estatisticamente iguais.

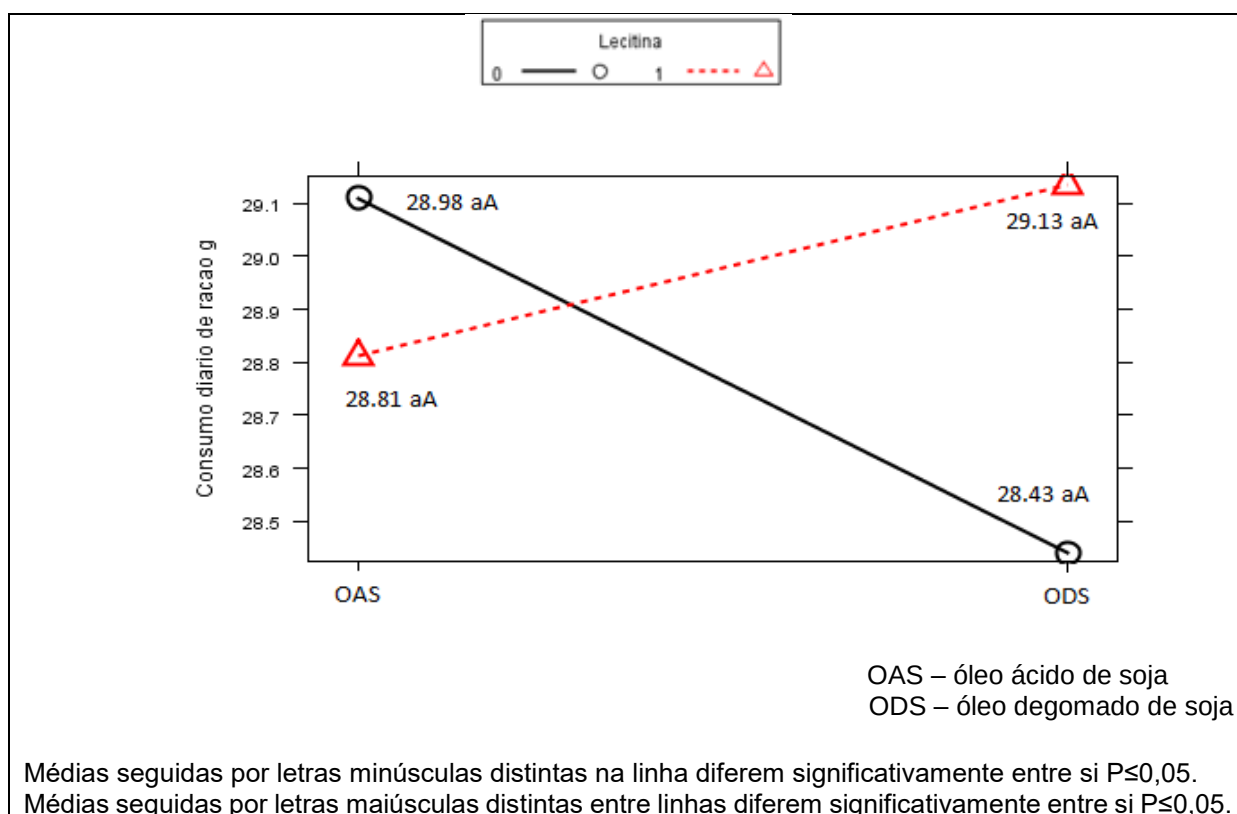


Figura 8 – Interação entre diferentes tipos de óleo com ou sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o consumo diário de ração.

Mateos e Shell (1981) em estudo realizado com poedeiras avaliando a interação entre a adição de gorduras e a fração não lipídica da dieta basal, encontraram uma melhora na utilização da dieta basal pela adição de gorduras. Os lipídeos tendem a diminuir a taxa de passagem do alimento pelo trato-gastrointestinal,

assim reduzindo o consumo de alimento ao mesmo tempo em que melhoram o aproveitamento dos demais nutrientes contidos na dieta.

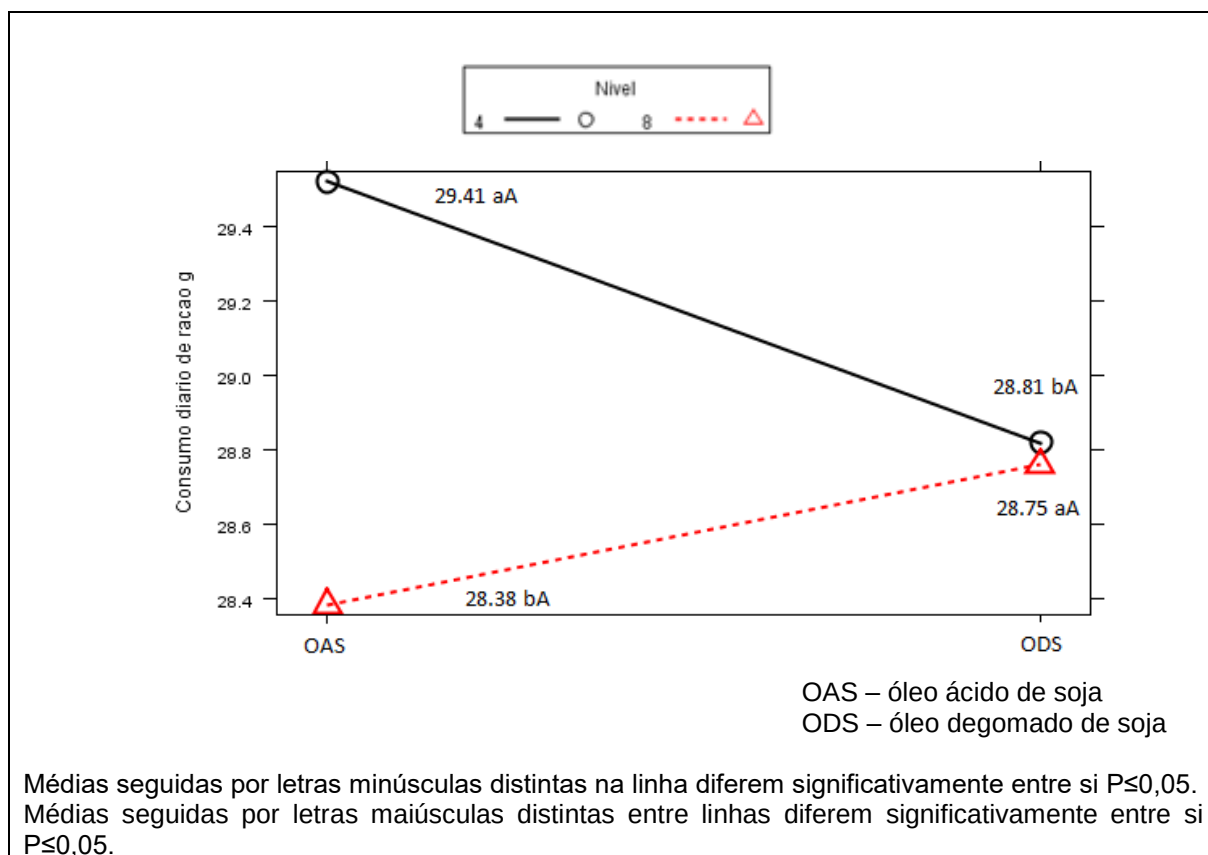


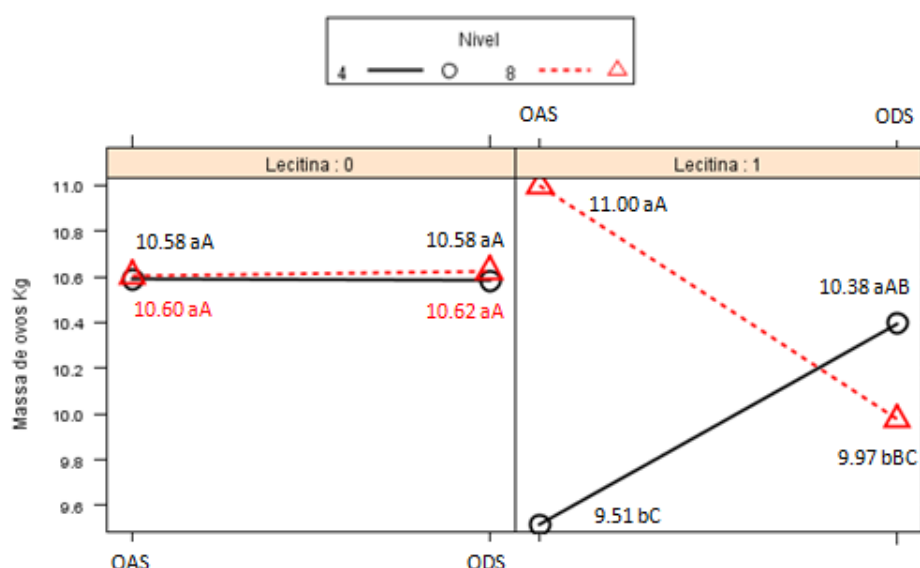
Figura 9 – Interação entre diferentes tipos e níveis de óleo na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o consumo diário de ração.

3.3.1.4 Massa de ovos

Conforme dados da tabela 5, a interação tripla entre os fatores avaliados foi significativa ($P=0,0002$) (Figura 10). Quando os animais foram suplementados com 4% de óleo, o uso do OAS reduziu a massa de ovos em comparação com as aves alimentadas com 4% de ODS. Aumentando o nível de suplementação para 8% de óleo, as codornas que receberam dietas com OAS produziram em média uma maior quantidade de massa de ovos do que àquelas alimentadas com ODS (médias na linha). Isolando o tipo de óleo e variando os seus níveis (médias entre linhas), a única diferença detectada foi entre 4 e 8% de OAS, sendo que o maior nível de suplementação produziu maior quantidade de massa de ovos.

Tabela 5 – Massa de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitin

Óleo	Suplementação	Massa de ovos (g/ave/dia)	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	10,58± 1,57	9,51± 2,48
OAS	8	10,60± 1,31	11,00± 1,04
ODS	4	10,58± 1,44	10,38± 1,67
ODS	8	10,62± 1,01	9,97± 1,72
Efeitos		Probabilidades (P≤0,05)	
Óleo		0,8761	
Nível		0,0255	
Lecitina		0,0042	
Óleo*Nível		0,0003	
Óleo*Lecitina		0,8177	
Nível*Lecitina		0,0450	
Óleo*Nível*Lecitina		0,0002	



OAS – óleo ácido de soja
ODS – óleo degomado de soja

Lecitina 0 – sem LEC
Lecitina 1 – com LEC

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.
Médias seguidas por letras maiúsculas distintas entre linhas diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.
Figura 10 – Interação entre diferentes tipos e níveis de óleo com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a massa de ovos (g/ave/dia).

Attia et al. (2009) em estudo com poedeiras, reportaram que a suplementação das dietas com 30g/kg de lecitina aumentou a massa de ovos de animais alimentados durante 23 semanas. Em outro trabalho realizado por Mandalawi et al. (2015), com substituição de gordura animal por lecitina na dieta de poedeiras, verificou o aumento da massa de ovos. Em ambos trabalhos a LEC foi utilizada como a principal fonte de

energia, diferentemente do presente estudo onde ela foi associada ao OAS e ODS, demonstrado excelente resultado quando suplementada com 8% OAS, já que estamos considerando neste caso o uso do coproduto no maior nível de inclusão.

Os ensaios realizados por Attia et al. (2009) e Mandalawi et al. (2015) foi possível verificar a relação entre o aumento da massa de ovos devido ao acréscimo do peso e/ou produção de ovos corroborando com o presente estudo, em que as codornas alimentadas com 8% de OAS+LEC apresentaram a maior média de massa de ovos, produção e peso de ovos. Relacionando o uso de óleo ácido com três tipos de cereais, Pérez-Bonilla et al. (2011) não encontraram interação entre os fatores, e nem diferença significativa para massa de ovos para poedeiras alimentadas com estas dietas durante 34 semanas.

3.3.1.5 Conversão alimentar por massa de ovos

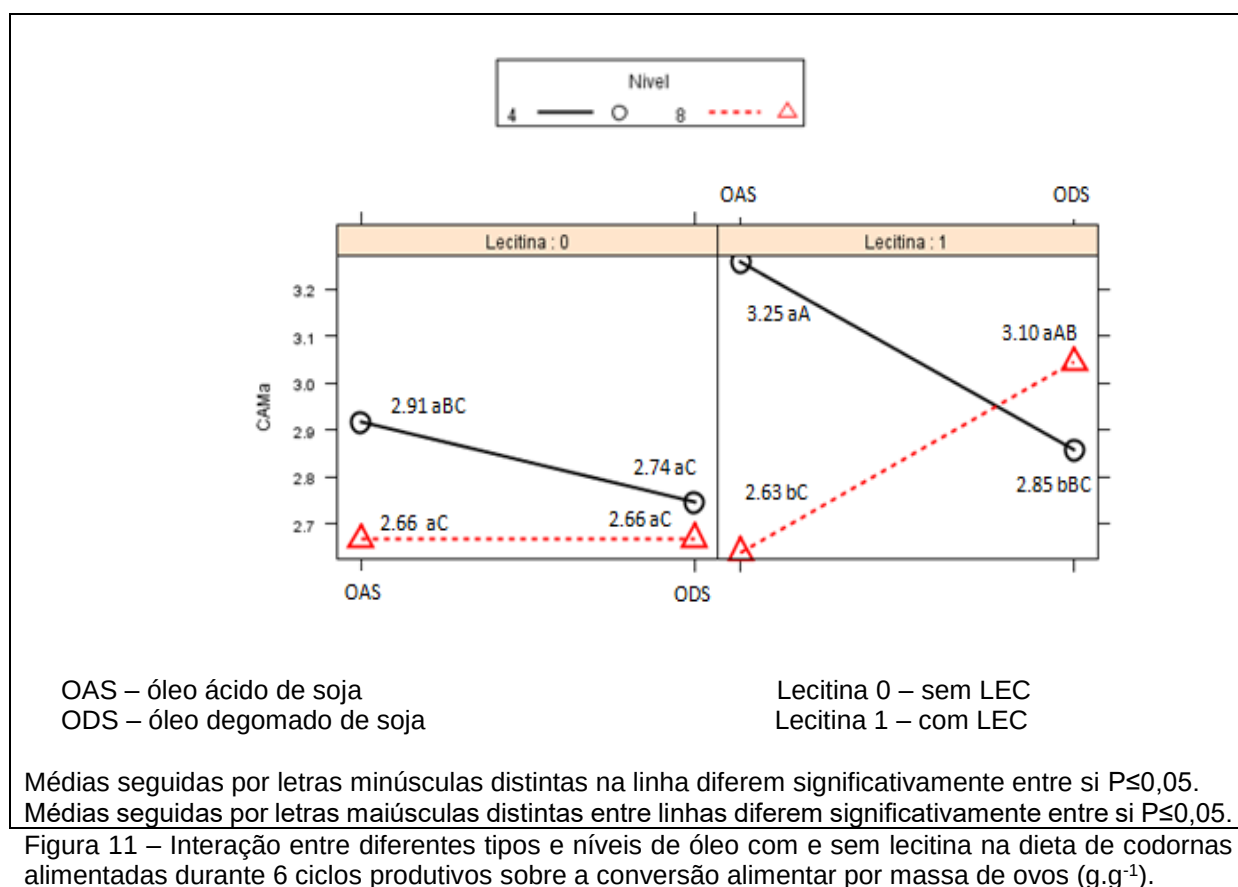
Conforme dados da Tabela 6, a interação entre os três fatores estudados foi significativa ($P < 0.0001$). A associação da LEC com o menor nível de suplementação de ODS nas dietas proporcionou melhor taxa de conversão por massa em comparação ao OAS. Ao avaliarmos o comportamento das respostas para o maior nível de suplementação na presença do emulsificante, as codornas alimentadas com OAS apresentaram melhor conversão por massa em relação ao ODS. Observando todos os tratamentos que possuíam a LEC em sua composição, as melhores respostas para conversão foram para os animais que receberam dieta com 4% de ODS e 8% de OAS (Figura 11).

Tabela 6 – Conversão alimentar por massa de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	Conversão alimentar por massa (g.g ⁻¹)	
		Lecitina %	
		0	1
OAS	4	2,91± 0,51	3,25± 0,92
OAS	8	2,66± 0,41	2,63± 0,30
ODS	4	2,74± 0,34	2,85± 0,56
ODS	8	2,66± 0,30	3,10± 0,71
Efeitos		Probabilidades ($P \leq 0,05$)	
Óleo		0,3175	
Nível		<.0001	

Lecitina	<.0001
Óleo*Nível	<.0001
Óleo*Lecitina	0,3872
Nível*Lecitina	0,4955
Óleo*Nível*Lecitina	<.0001

Verificando os dados de consumo de ração e massa de ovos que foram utilizados para calcular a conversão alimentar por massa, o consumo foi similar entre os animais que receberam as dietas com 4%ODS e 8%OAS, ambos com LEC. Esses tratamentos apresentaram as maiores médias de massa de ovos resultando em melhores taxas de conversão alimentar por massa.



Em trabalho realizado por Han et al. (2010), onde utilizaram 8% de gordura animal associada a inclusões crescentes de liolecitina (0.0, 0.05, 0.10 e 0.15%) na dieta de poedeiras, encontraram que o aumento dos níveis de liolecitina melhorou a conversão por massa de ovos. Os autores relataram que conforme aumentaram a adição de liolecitina nas dietas, ocorreu à diminuição linear do consumo de ração com o aumento linear do peso dos ovos ($P < 0.01$). Mandalawi et al. (2015) afirmaram que a lecitina poderia ter aumentado a eficiência da produção de ovos e do consumo de ração pela ação

emulsificante dos fosfolipídios, porém não observaram diferença significativa para conversão alimentar por dúzia de ovos.

3.3.2 Qualidade interna dos ovos

3.3.2.1. Porcentagem de gema, porcentagem de clara e Unidade Haugh

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa para as porcentagens de gema e clara, existiu uma tendência na interação entre tipo e nível de óleo para percentual de clara ($P=0,0573$). Foi possível perceber que a suplementação de 8% de OAS apresentou maior média de porcentagem de clara (46,74%) em comparação ao menor nível do mesmo óleo 4% (45,72%) (Tabela 7), resultado justificado pelo maior peso dos ovos observado nesse tratamento.

Whitehead et al. (1991; 1993; 1995) atribuíram o aumento do peso do albúmen a suplementação lipídica nas dietas. Os ácidos graxos da dieta estimulam a síntese de proteínas ovidutais, aumentando sua taxa de formação através da atuação de estrogênios. Assim é possível que a função desse hormônio em poedeiras seja influenciada pelos ácidos graxos dietéticos. Além disso esses autores relacionaram o aumento na proporção de gema e do albúmen espesso com a idade da ave, enquanto que o aumento do peso do ovo ocasionado pela suplementação de gordura foi principalmente atribuído pelo aumento do peso do albúmen, embora o peso da gema também tenha aumentado.

Em trabalho realizado por Han et al. (2010), onde suplementaram dietas à base de gordura animal com níveis crescentes de lisolecitina, foi possível atribuir o aumento do peso dos ovos pelo aumento do peso e porcentagem do albúmen conforme elevou-se o nível da suplementação de lisolecitina.

Na presente pesquisa a unidade Haugh não foi afetada pelos tratamentos (Tabela 7), concordando com Han et al. (2010), que não encontraram diferenças significativas para esta variável ao suplementarem lisolecitina em dietas contendo gordura animal. Entretanto em estudo desenvolvido por Attia et al. (2009), em que suplementaram lecitina em dietas para poedeiras, verificaram aumento da Unidade Haugh, citando que isso poderia ter ocorrido pelo aumento da firmeza da clara, integridade de suas membranas e ao efeito antioxidante da lecitina.

Tabela 7 – Porcentagem de gema e clara e Unidade Haugh de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido e degomado suplementadas ou não com lecitina

		Gema (%)		Clara (%)		UHauh ¹	
				Lecitina %			
Óleo	%	0	1	0	1	0	1
Ácido	4	32,4±2,08	31,8±2,30	45,4±3,74	46,0±3,19	91,9±6,05	91,7±5,93
	8	31,8±2,24	31,9±1,76	46,8±3,38	46,7±3,32	92,1±5,74	91,3±6,01
Degomado	4	31,7±2,36	31,6±1,80	46,6±4,38	46,1±4,15	92,2±6,73	91,3±5,46
	8	31,6±1,79	32,0±1,92	45,9±3,24	46,4±3,11	90,7±6,47	91,6±5,36
Efeitos		Probabilidade (P≤0.05)					
Óleo		0,1118		0,9585		0,5492	
Nível		0,8170		0,1453		0,5445	
Lecitina		0,6761		0,7519		0,5759	
Óleo*Nível		0,2552		0,0573		0,6257	
Óleo*Lecitina		0,2172		0,6430		0,6516	
Nível *Lecitina		0,1014		0,9992		0,5820	
Óleo*Nível *Lecitina		0,7809		0,1842		0,2242	

¹ unidade Haugh;

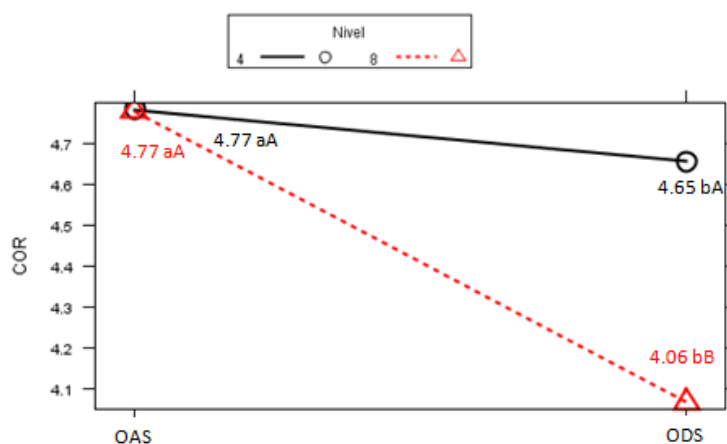
3.3.2.2 Cor (Leque) e parâmetros L*, a* e b*

Através da análise dos dados da tabela 8, observou-se duas interações significativas, entre tipo de óleo e nível ($P<0,0001$) e o tipo de óleo e lecitina ($P=0,0439$) para cor da gema (Leque). Através da análise da figura 12 observou-se que aves alimentadas com dietas contendo 8% de ODS apresentaram menor coloração das gemas dos ovos, e codornas que receberam os tratamentos que utilizaram o OAS não apresentaram variação para esta variável. Através da análise da figura 13 podemos identificar que independentemente da presença de LEC nas dietas os animais alimentados com OAS apresentaram maior coloração de gema em relação às aves que receberam os tratamentos com ODS.

Tabela 8 – Cor (Leque) das gemas de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

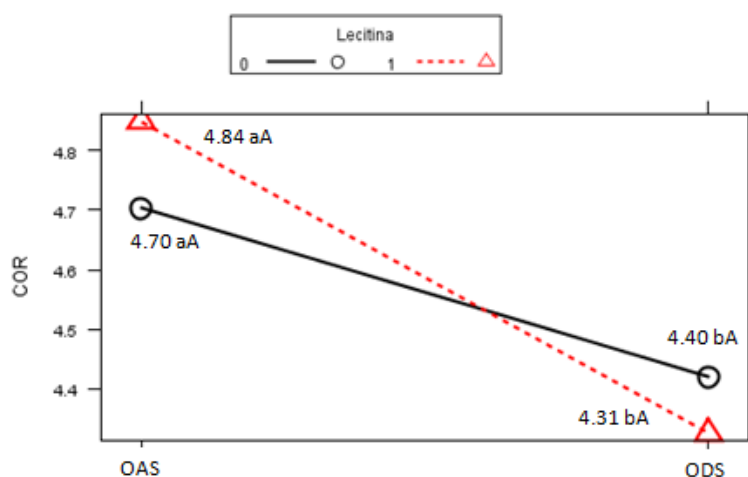
Óleo	Suplementação	Cor (Leque)	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	4,64± 0,63	4,90± 0,65
OAS	8	4,76± 0,68	4,79± 0,75
ODS	4	4,70± 0,84	4,60± 0,64
ODS	8	4,11± 0,69	4,02± 0,68
Efeitos		Probabilidades (P≤0,05)	
Óleo		<.0001	

Nível	<.0001
Lecitina	0,8087
Óleo*Nível	<.0001
Óleo*Lecitina	0,0439
Nível*Lecitina	0,2481
Óleo*Nível*Lecitina	0,3301



OAS – óleo ácido de soja
ODS – óleo degomado de soja

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.
Médias seguidas por letras maiúsculas distintas entre linhas diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.
Figura 12 – Interação entre tipos e nível dos óleos na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a cor (Leque) da gema dos ovos.



OAS – óleo ácido de soja
ODS – óleo degomado de soja

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.
Médias seguidas por letras maiúsculas distintas entre linhas diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.
Figura 13 – Interação entre tipos de óleo com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a cor (Leque) da gema dos ovos.

Para a variável a^* verificou-se uma interação entre tipo de óleo e nível ($P=0,0006$) (Tabela 9). A variável a^* avalia o espectro de cores, através da passagem de um feixe luminoso pelo objeto, que varia do $-a^*$ ao $+a^*$, sendo que quanto mais negativos os valores, o espectro luminoso tende mais ao verde, e quanto mais positivo os resultados o espectro de luz tende ao vermelho.

Tabela 9 – Parâmetro a^* (colorímetro digital) de gemas de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	a^*	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	$-4,23 \pm 1,02$	$-4,08 \pm 0,86$
OAS	8	$-4,22 \pm 0,91$	$-4,34 \pm 0,84$
ODS	4	$-4,30 \pm 1,16$	$-4,44 \pm 0,95$
ODS	8	$-5,07 \pm 0,99$	$-5,06 \pm 0,98$
Efeitos		Probabilidades ($P \leq 0,05$)	
Óleo		<.0001	
Nível		<.0001	
Lecitina		0,6339	
Óleo*Nível		0,0006	
Óleo*Lecitina		0,6063	
Nível*Lecitina		0,6188	
Óleo*Nível*Lecitina		0,1848	

O menor nível de suplementação de óleo nas dietas acarretou no aumento das médias de a^* para gemas de ovos independentemente do tipo de óleo utilizado (médias entre linhas). Avaliando a resposta considerando o tipo de óleo (médias na linha), as codornas alimentadas com OAS apresentaram ovos com maiores valores de a^* (tendendo ao vermelho), e as médias para esta variável diminuíram quando as aves foram alimentadas com dietas contendo ODS (Figura 14).

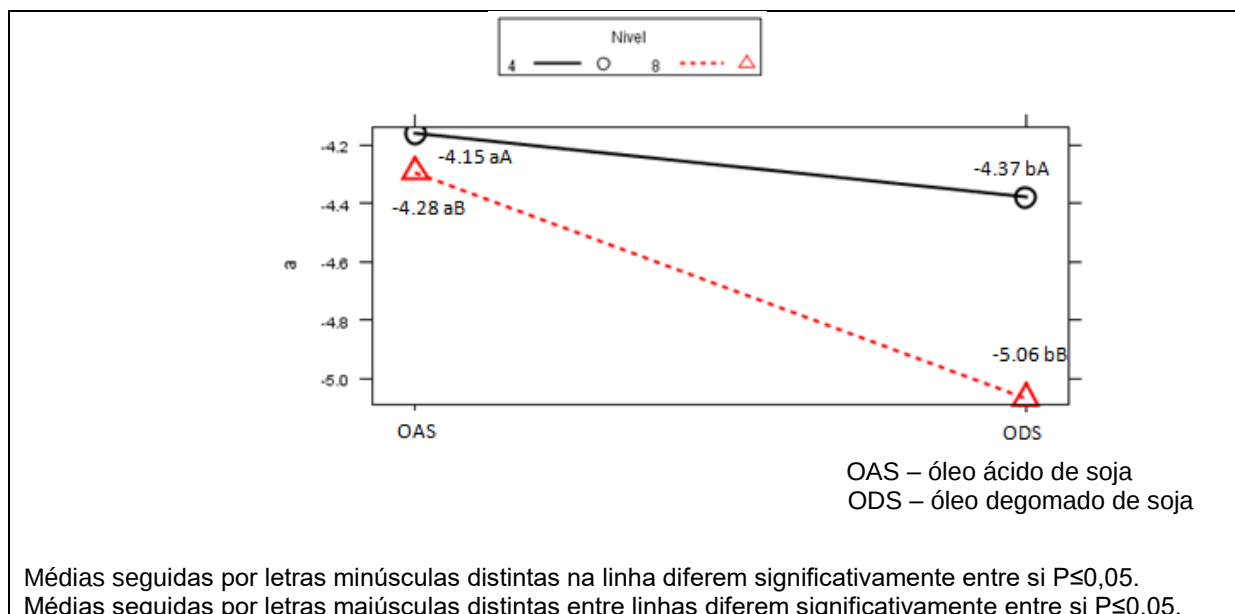


Figura 14 – Interação entre tipo e nível do óleo na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre o parâmetro a^* (colorímetro digital) da gema dos ovos.

Na avaliação dos parâmetros L^* e b^* , de acordo com os valores de P para os para as interações e os fatores individuais, não foram encontradas diferenças significativas (Tabela 10).

Tabela 10 – Parâmetros L^* e b^* (colorímetro digital) de gemas de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Efeito das condições de geração suplementadas de óleo com lecitina						
Óleo	Suplementação	L*		b*		
		Lecitina %				
		%	0	1	0	1
OAS	4	60,70± 7,80	60,96± 7,61	44,43± 7,67	45,97± 7,76	
OAS	8	60,05± 7,46	60,72± 7,67	44,62± 6,92	45,43± 7,54	
ODS	4	60,07± 8,02	60,39± 7,65	44,02± 6,14	45,17± 6,24	
ODS	8	62,11± 7,25	60,58± 7,94	42,96± 7,53	42,77± 5,88	
Efeitos		Probabilidades (P≤0,05)				
Óleo		0,8423		0,0197		
Nível		0,6788		0,1080		
Lecitina		0,9746		0,1711		
Óleo*Nível		0,2456		0,1836		
Óleo*Lecitina		0,4205		0,5725		
Nível*Lecitina		0,6279		0,3653		
Óleo*Nível*Lecitina		0,3831		0,8017		

Apesar das diferenças encontradas para as variáveis de avaliação da coloração da gema dos ovos (cor e parâmetro a^*), um fato deve ser considerado. Para que as dietas se mantivessem isoenergéticas, isoprotéicas e isovitamínicas, ocorreu a

variação da participação do milho na matriz da composição das rações. O milho além de ser um ingrediente com alto valor energético é uma excelente fonte de carotenoides, que dentre diversas funções também são responsáveis pela pigmentação da gema dos ovos. Portanto, as variações encontradas na cor das gemas não podem ser atribuídas unicamente pelos fatores de estudo. No presente ensaio os tratamentos que utilizaram o OAS apresentaram maior coloração da gema, este fato vem de encontro com a quantidade de milho na dieta, já que devido a menor EM considerada para este óleo em comparação ao ODS, ocorreu maior entrada de milho na matriz dietética desses tratamentos. Enquanto que dietas suplementadas com lecitina, reduziu-se ainda mais as quantidades de milho nas rações, devido à valorização energética deste ingrediente.

3.3.3 Qualidade externa dos ovos

3.3.3.1 Gravidade específica

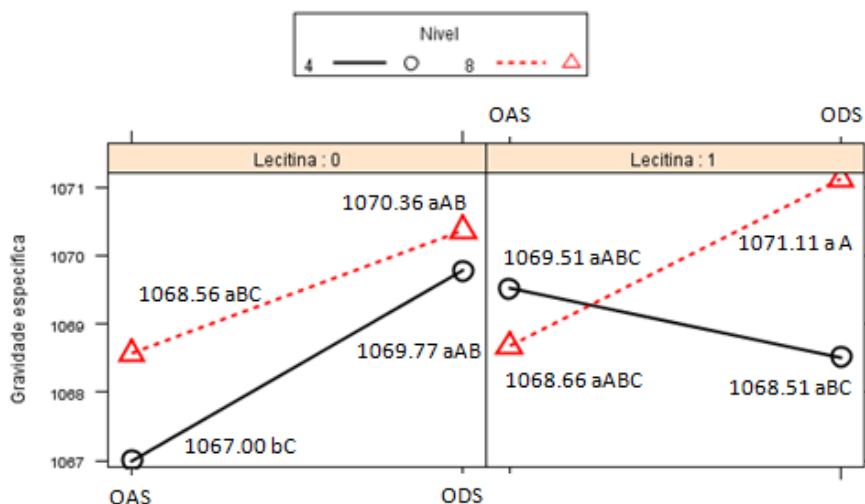
Conforme dados da tabela 11, existiu diferença significativa para a interação tripla entre os fatores ($P=0,0089$). Codornas alimentadas com OAS independentemente do nível de gordura nas dietas não apresentaram diferença estatística com os demais tratamentos na presença de lecitina. Ao utilizar ODS+LEC nas rações, as aves que receberam dietas contendo 4% de óleo produziram ovos com menor gravidade específica em relação ao tratamento com 8% (Figura 15). Este fato pode estar relacionado com a variável produção de ovos, onde aves que receberam os tratamentos com 8%ODS+LEC apresentaram menor taxa de produção de ovos (85,13%) do que aquelas alimentadas com 4%ODS+LEC (88,51%).

A exigência de cálcio é acrescida conforme o aumento de ovos produzidos, sendo assim as aves que foram alimentadas com 4%ODS+LEC por produzirem maior quantidade de ovos possivelmente diminuíram a quantidade depositada deste mineral por ovo, reduzindo a qualidade da casca.

Tabela 11 – Gravidade específica de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	Gravidade específica (g/cm ³)	
		Lecitina %	
		0	1
OAS	4	1067,00± 5,11	1069,51± 5,18
OAS	8	1068,56± 5,04	1068,66± 3,58

ODS	4	1069,77± 4,88	1068,51± 5,67
ODS	8	1070,36± 5,05	1071,11± 5,63
Efeitos		Probabilidades (P≤0,05)	
Óleo		0,0006	
Nível		0,0288	
Lecitina		0,1799	
Óleo*Nível		0,1209	
Óleo*Lecitina		0,0542	
Nível*Lecitina		0,7980	
Óleo*Nível*Lecitina		0,0089	



OAS – óleo ácido de soja
ODS – óleo degomado de soja

Lecitina 0 – sem LEC
Lecitina 1 – 1% LEC

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na linha diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.
Médias seguidas por letras maiúsculas distintas entre linhas diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.

Figura 15 – Interação entre diferentes tipos e níveis dos óleos com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a gravidade específica dos ovos.

3.3.3.2 Porcentagem de casca

Conforme dados apresentados na Tabela 12 foi verificada a interação entre os três fatores de estudo ($P=0,0193$). Apesar do tratamento com 8%ODS+LEC apresentar a maior média de porcentagem de casca, concordando com o resultado da variável gravidade específica, onde este tratamento também apresentou maior valor, não houve diferença estatística entre os tratamentos quando ocorreu a suplementação de LEC (Figura 16)

Tabela 12 – Porcentagem de casca de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	Porcentagem de casca	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	1067,00± 5,11	1069,51± 5,18
OAS	8	1068,56± 5,04	1068,66± 3,58
ODS	4	1069,77± 4,88	1068,51± 5,67
ODS	8	1070,36± 5,05	1071,11± 5,63
Efeitos		Probabilidades (P≤0,05)	
Óleo		0,0024	
Nível		0,2789	
Lecitina		0,9999	
Óleo*Nível		0,8853	
Óleo*Lecitina		0,5574	
Nível*Lecitina		0,8453	
Óleo*Nível*Lecitina		0,0193	

No trabalho desenvolvido por Han et al. (2010), utilizando dietas com lisolecitina (0,0; 0,05; 0,10; 0,15%) associada com gordura animal na alimentação de poedeiras não observaram diferença significativa para a porcentagem de casca, (12,8; 12,9; 13,1 e 12,9%). Entretanto existiu uma tendência quadrática ($P=0,09$), demonstrando que pode haver um valor ótimo na utilização da lecitina para que os animais produzam ovos com melhor qualidade de casca. Isso é de extrema importância para a indústria, pois ovos com maior qualidade de casca tendem a apresentar maior tempo de prateleira.

Em trabalho realizado por Grobas et al. (2001), em que foram utilizadas quatro fontes lipídicas (sebo, óleos de oliva, soja e linhaça) em dois níveis de suplementação (5 e 10%), na dieta de poedeiras, verificaram diferença significativa para o peso da casca ($P=0,04$). Os valores encontrados foram 37,0, 37,2, 40,8 e 39,8 g, porém os autores não justificaram tais resultados.

Bregendahl (2006) afirmou que existe uma relação entre ácidos graxos saturados e insaturados que deve ser considerada quando formula-se uma dieta, pois os AG insaturados em quantidades adequadas, substancialmente, aumentam a utilização dos AG saturados, minimizando o efeito da formação de sabões. Baião e Lara (2005) afirmaram que a digestibilidade da gordura é otimizada quando existe, no

mínimo, 80% de AG insaturados, já que suas cadeias longas melhoram a habilidade na formação das micelas e podem agir sinergicamente com a absorção dos AG saturados. Essas afirmações corroboram com os dados encontrados no presente ensaio, onde a lecitina demonstrou ser eficiente tanto em complementar o aporte de ácidos graxos insaturados nos tratamentos contendo OAS bem como atuando como emulsificante melhorando o aproveitamento de um possível excedente de ácidos graxos nos tratamentos com ODS.

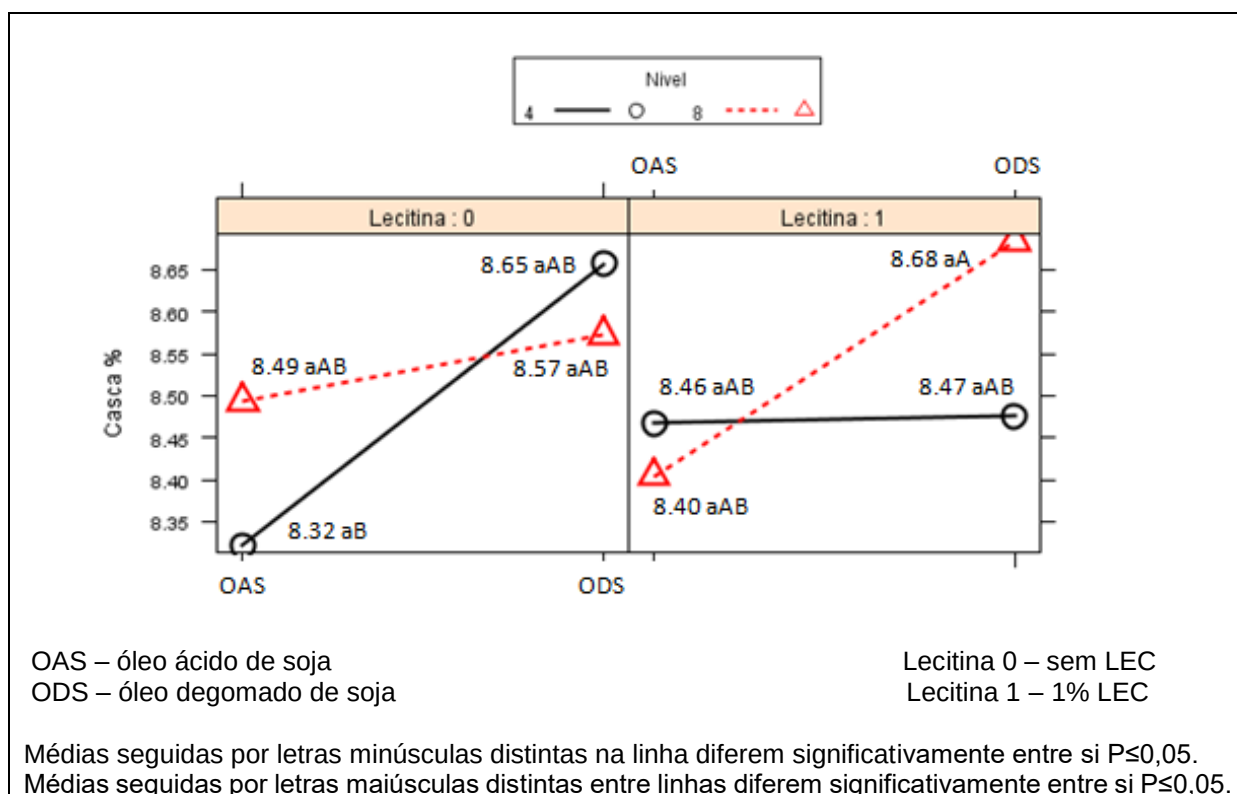


Figura 16 – Interação entre diferentes tipos e níveis dos óleos com e sem lecitina na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a porcentagem de casca dos ovos.

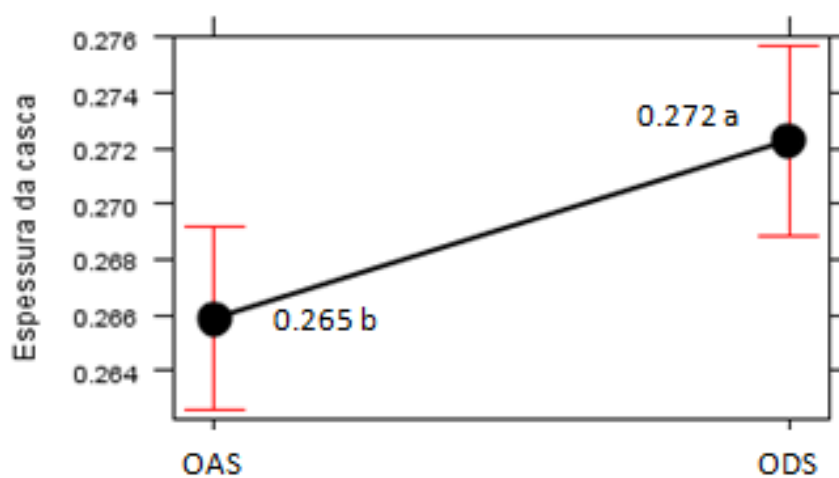
3.3.3.3 Espessura de casca

Não foi detectada nenhuma interação significativa entre os fatores de estudo (Tabela 13). Na análise isolada dos fatores, os tipos de óleos diferiram significativamente ($P=0,0089$), sendo a maior média de espessura encontrada nos ovos das aves alimentadas com dietas contendo ODS (Figura 17). Esses dados vêm de encontro com as demais variáveis que avaliaram a qualidade externa dos ovos. Codornas alimentadas com o maior nível do ODS produziram ovos com as maiores médias para gravidade específica e de porcentagem de casca.

Tabela 13 – Espessura de casca de ovos de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos com dietas contendo dois níveis de inclusão de óleo ácido ou degomado suplementadas ou não com lecitina

Óleo	Suplementação	Espessura de casca (mm)	
		Lecitina %	
	%	0	1
OAS	4	0,262± 0,02	0,265± 0,02
OAS	8	0,267± 0,02	0,267± 0,02
ODS	4	0,271± 0,02	0,272± 0,03
ODS	8	0,268± 0,02	0,276± 0,02
Efeitos		Probabilidades (P≤0,05)	
Óleo		0,0089	
Nível		0,4106	
Lecitina		0,1723	
Óleo*Nível		0,5818	
Óleo*Lecitina		0,4283	
Nível*Lecitina		0,7875	
Óleo*Nível*Lecitina		0,2447	

Em trabalho realizado por Grobas et al. (2001) que estudaram 2 níveis de inclusão de lipídios (5 e 10%), sendo as fontes utilizadas sebo bovino e os óleos de linhaça, oliva e soja, em dietas de poedeiras, não encontraram diferenças entre os níveis utilizados das fontes lipídicas na espessura da casca. Porém encontraram diferenças entre as fontes lipídicas ($P=0,05$), sendo a maior média pertencente aos ovos dos animais que receberam dietas com óleo de soja ($0,346\mu\text{m}$). Párdio et al. (2005) avaliando a inclusão de níveis de óleo ácido de soja na dieta de poedeiras (0, 25, 50 e 75 e 100%), não encontraram diferença estatística para espessura da casca. Mandalawi et al. (2015), substituindo gordura animal por lecitina (0:0, 20:20 e 40:0g/kg), também não encontraram diferença significativa para a espessura de casca (0.389, 0.384 e 0.381).



OAS – óleo ácido de soja
ODS – óleo degomado de soja

Médias seguidas por letras minúsculas distintas diferem significativamente entre si $P \leq 0,05$.

Figura 17 – Efeito do tipo de óleo na dieta de codornas alimentadas durante 6 ciclos produtivos sobre a espessura da casca dos ovos (mm).

3.4 Conclusões

A LEC atuou melhorando o aproveitamento dos componentes nutricionais da dieta, bem como contribuindo com a composição das rações, principalmente quando utilizou-se 8% de OAS, pois não foi verificada a redução sobre o peso dos ovos. Comportamento semelhante ocorreu na avaliação da taxa de produção de ovos, em que o maior nível de OAS em associação com a LEC apresentou média superior ao menor nível de suplementação desse óleo. O maior nível do OAS parece exercer um efeito depressor sobre o consumo de ração, porém quando a LEC é associada aos tratamentos com esse óleo ocorre o aumento do consumo. A associação da LEC com 8%OAS demonstrou ser eficaz na manutenção da massa de ovos e na melhora da conversão alimentar por massa de ovos produzida.

Nenhum efeito negativo pôde ser relacionado com o uso do OAS sobre a qualidade interna dos ovos, bem como não foi verificada nenhuma ação da LEC sobre essas respostas. O uso da LEC com o OAS em ambos os níveis de inclusão do óleo não diminuiu as variáveis gravidade específica e porcentagem de casca. Entretanto a espessura de casca foi reduzida ao suplementar as dietas com OAS.

Por não prejudicar o desempenho e a qualidade dos ovos, a utilização de até 8% de OAS associado a 1% de lecitina de soja pode ser considerada uma alternativa na alimentação de codornas de postura.

4 CAPÍTULO II

Qualidade oxidativa e bromatológica de rações contendo óleo ácido e lecitina de soja durante o armazenamento

4.1 Introdução

Com os avanços da avicultura moderna, principalmente se tratando no âmbito genético, na busca por animais cada vez mais produtivos, temos como uma prática comum à utilização de óleos e gorduras para elevar a densidade energética das dietas. Porém isso acarreta no encarecimento direto da produção, já que geralmente os óleos utilizados na cadeia avícola competem com o consumo humano e nos últimos anos também com a indústria dos biocombustíveis. Com a necessidade de buscar alternativas de fontes energéticas para complementar as exigências nutricionais das aves encontramos o óleo ácido de soja.

O óleo ácido de soja é oriundo do processamento do óleo de soja bruto, na etapa de degomagem, onde é gerada a borra residual que é tratada com um ácido, geralmente o sulfúrico. O maior impasse na utilização deste óleo na alimentação de não ruminantes é a alta concentração de ácidos graxos livres (AGL) em sua composição. Segundo Freitas et al. (2005) os óleos ácidos apresentam de 75 a 95% de ácidos graxos na forma livre, e uma pequena porção como triacilgliceróis. Este fato gera redução no valor energético desses óleos, pois os monoglicerídeos são essenciais para a incorporação dos ácidos graxos livres insolúveis no complexo micelar. Quando os AGL são fornecidos como única fonte de lipídios, não existe monoglicerídeo suficiente e a absorção estará prejudicada (BLANCH, 1995). Segundo Lesson e Summers (2001), de 50 a 78% dos lipídios são absorvidos na forma de 2-monoacilglicerol, e esse fato explicaria o severo atraso no crescimento de aves quando alimentadas com elevados índices de AGL. Uma estratégia possível para tentar minimizar os efeitos dos ácidos graxos livres na dieta de aves é a suplementação com emulsificante.

A lecitina de soja também é produto originado da extração do óleo de soja, e apresenta capacidade emulsificante, já que sua estrutura possui segmentos hidrofílicos e hidrofóbicos, espacialmente separados. Estes compostos são capazes

de atuar na interface de fases imiscíveis, permitindo que elas se misturem formando a emulsão. Raber et al. (2009), ao avaliarem o efeito de diferentes níveis de AGL, e a suplementação com lecitina, na dieta de frangos de corte, encontraram que a utilização do emulsificante proporcionou o melhor aproveitamento da energia bruta das dietas.

Diversos trabalhos relatam o uso de dietas com óleo ácido de soja associado a outros compostos, a fim de melhorar o seu aproveitamento pelo animal, porém o que não é reportado na literatura é a avaliação nutricional dessas rações. E este fato deve ser considerado de extrema relevância, pois no setor avícola as dietas são preparadas para serem fornecidas durante um período de tempo aos animais, e isto deve ser levado em consideração quando a proposta for utilizar ingredientes com alto potencial oxidativo, como os óleos ácidos, devido a sua frágil estrutura química, facilmente modificável pela grande quantidade de radicais livres dos AGL.

Durante o armazenamento das rações ocorre a degradação dos óleos vegetais gerando estruturas conjugadas como dienos que são formados na primeira fase, enquanto produtos de oxidação secundários como cetonas, aldeídos e alcoóis são formados pela decomposição dos hidroperóxidos na fase final de degradação, ocasionando sabor e odor desagradáveis aos óleos e gorduras (CLODOVEO et al., 2007; RODRIGUES et al., 2012), além do mais a degradação lipídica resulta na formação do ranço hidrolítico, acarretando no aumento da acidez (NAZ et al. 2004). A ingestão de alimento oxidado representa riscos para a saúde, tanto para os humanos, como para os animais. Os humanos normalmente evitam o consumo de gorduras oxidadas em função do odor de ranço, no entanto, os animais muitas vezes não conseguem evitá-las, já que não tem outra opção de alimentação (ADAMS, 1999). O consumo de ração oxidada pode provocar prejuízos no desempenho zootécnico de frangos de corte (ENGBERG et al., 1996), devido ao decréscimo no valor nutritivo da matéria-prima ou ração (SCOTT, 1982).

Dessa forma, considerando os fatores descritos anteriormente, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tempo de armazenamento de rações para codornas contendo óleo ácido e degomado de soja com e sem lecitina sobre os parâmetros de qualidade e composição nutricional.

4.2 Materiais e Métodos

4.2.1 Preparo das rações e armazenamento

Foram avaliadas rações formuladas para codornas de postura que utilizaram como principal fonte energética óleos ácido e degomado de soja (4 ou 8%) com ou sem a suplementação de 1% lecitina, sendo as dietas com o óleo degomado consideradas tratamentos controle e um tratamento controle negativo (sem óleo), (Tabela 11). Os óleos foram estocados em câmara fria, com temperatura controlada de 18°C, protegidos da luminosidade, durante todo o período experimental. No momento do preparo das rações era retirada apenas a quantidade necessária dos ingredientes para a confecção das dietas. Após o preparo, as rações foram acondicionadas em baldes plásticos com tampa, durante 30 dias, em sala de armazenamento com temperatura mínima e máxima, respectivamente de 16.5°C±1,71 e 18.7°C±1,66 e umidade relativa do ar mínima e máxima, respectivamente de 65%±9,96 e 78.7%±6,43. Foram realizadas 6 coletas de amostras no início do armazenamento, após 15 e 30 dias, sendo cada coleta considerada uma repetição, assim totalizando 6 repetições por tratamento em cada um dos tempos avaliados. Imediatamente após as coletas, as amostras foram homogeneizadas e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal (LNA), do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Pelotas. O material foi processado em moinho laboratorial (Perten 3100, Perten Instruments, Huddinge, Sweden) para redução das partículas em 35 mesh. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

4.2.2 Composição química das dietas

O conteúdo de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), foram determinados segundo metodologia da AOAC (2006).

4.2.3 Coeficiente de extinção específica (K_{232} e K_{270})

Em um balão volumétrico de 10 ml, foi pesado 0,1 g de óleo (limpo e filtrado), sendo o volume completado com isooctano de grau HPLC, e a solução foi medida usando um espectrofotômetro (Jenway, 6705 UV / Vis) a 232 e 270 nm. As absorbâncias foram usadas para determinar os coeficientes de extinção específicos (K_{232} e K_{270}) usando o método proposto pela American Oil Chemists Society's (AOCS, 2009) (Figura 18).

4.2.4 Acidez livre das dietas

O índice de acidez do óleo foi determinado após o procedimento de titulação descrito no método AACC 02-01A (AACC, 2000). A acidez titulável foi expressa como a quantidade mg de hidróxido de sódio necessária para neutralizar os ácidos em 100 g de amostra, utilizando uma solução de fenolftaleína como indicador (Figura 19).

Tabela 14: Composição das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos ⁴								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Milho	52,89	42,60	40,68	32,37	30,36	41,50	39,53	30,08	28,14
Farelo de soja	33,70	35,70	36,00	37,55	37,66	35,83	36,20	37,98	38,33
Inerte ¹	2,00	6,35	6,97	10,71	11,36	7,31	7,92	12,62	13,21
Núcleo ²	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Calcário calcítico	4,50	4,50	4,50	4,40	4,45	4,50	4,50	4,45	4,45
Fosfato bicálcico	1,20	1,17	1,17	1,30	1,20	1,17	1,17	1,20	1,20
BHT ³	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
DL- metionina	0,36	0,37	0,37	0,38	0,38	0,37	0,37	0,38	0,38
L- lisina	0,15	0,11	0,11	0,09	0,09	0,12	0,11	0,09	0,09
Óleo ácido	-	4,00	4,00	8,00	8,00	-	-	-	-
Óleo degomado	-	-	-	-	-	4,00	4,00	8,00	8,00
Lecitina	-	-	1,00	-	1,00	-	1,00	-	1,00
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Composição química (calculada)									
EM (kcal/kg)	2,800								
Proteína bruta (%)	20,00								
Cálcio (%)	3,10	3,10	3,10	3,09	3,09	3,10	3,10	3,09	3,09
Cloro (%)	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03
Fósforo disponível (%)	0,32	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33	0,32	0,33
Met+Cis digestível (%)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Lisina digestível (%)	1,08	1,08	1,08	1,10	1,10	1,09	1,09	1,10	1,10
Treonina digestível (%)	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Potássio (%)	0,77	0,77	0,77	0,78	0,78	0,77	0,77	0,78	0,78

Sódio (%)	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
-----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

¹ Areia lavada; ² Níveis de garantia por quilo de produto: núcleo postura: Vitamina A (UI) 207000; Vitamina D₃ (UI) 43200; Vitamina E (mg) 540; Vitamina K₃ (mg) 51,5; Vitamina B₁ (mg) 40; Vitamina B₂ (mg) 120; Vitamina B₆ (mg) 54; Vitamina B₁₂ (mcg) 430; Niacina (mg) 840; Ácido Fólico (mg) 16,7; Ácido Pantotênico (mg) 204,6; Colina (mg) 42; Biotina (mg) 1,4; Metionina (g) 11; Manganês (mg) 1485; Zinco (mg) 1535; Ferro (mg) 1695; Cobre (mg) 244; Iodo (mg) 29; Selênio (mg) 3,2; Bacitracina de zinco (mg) 600; BHT (mg) 700; Cálcio (g) 197,5; Cobalto (mg) 5,1; Flúor (máximo) (mg) 400; Fósforo (g) 50; Sódio (g) 36.³ Hidroxitolueno butilado.⁴ Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja ; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1% lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja ; T7: 4% óleo degomado de soja+1% lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1% lecitina. Os valores de energia metabolizável para aves e proteína bruta foram respectivamente de 2,800kcal/kg e 20%.



Figura 18: Análise de K 232 e K 270.
Fonte:Acervo pessoal.



Figura 19: Titulação da acidez livre
Fonte:Acervo Pessoal.

4.2.5 Análise estatística

Foi realizada a análise de medidas repetidas usando o pacote “nlme - Linear and Nonlinear Mixed Effects Models” do pacote estatístico R de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + d_i + w_k + dw_{ik} + e_{ijk}$$

Em que: μ = media geral, d_i = efeito fixo da dieta ($i = 1$ a 9 dietas), w_k = efeito fixo tempo de armazenamento ($k = 1$ a 3), e dw_{ik} = interação entre dieta e tempo de armazenamento (tratamento $\times$ tempo), e_{ijk} = erro aleatório (erro residual). A interação tratamento (dieta) $\times$ tempo de armazenamento foi considerado efeito fixo. Após realizar ANOVA foi utilizado o procedimento “LSM- least squares means” sendo as medias comparadas através do teste Tukey com um nível de significância $P < 0,05$.

4.3 Resultados e Discussão

Para discutir os dados das tabelas 15 e 16 um fato deve ser destacado, as dietas ao serem formuladas respeitaram um critério de fornecerem aos animais a mesma quantidade de energia, de forma que a energia bruta estabelecida foi de 2,800 kcal/kg. Para mantermos esse valor em todos os tratamentos testados houve a necessidade de adicionarmos um 'inerte', que neste caso foi areia lavada, já que nossas dietas apresentavam diferentes óleos e níveis na presença ou não de lecitina. A função do inerte nada mais é de que fechar a conta na formulação. Assim os tratamentos com óleo degomado de soja, o qual possui uma maior energia metabolizável para aves, apresentaram uma maior entrada de inerte em comparação aos tratamentos com o óleo ácido de soja, que apresenta menor energia metabolizável. Bem como tratamentos com 8% de óleo também tiveram uma maior quantidade de inerte adicionado nas rações em comparação com tratamentos que utilizaram 4% de óleo.

Tabela 15: Matéria seca de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.

TRAT ¹	Matéria seca (%)		
	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	15	30
1	88,37±0,32 a B	88,85±0,05 aC	88,58±0,63 aB
2	89,31±0,47 a AB	89,48±0,79 a BC	89,57 ±0,46 a AB
3	89,36±0,54 a AB	89,63±0,75a ABC	89,66 ±0,16 a AB
4	89,93 ±0,48b AB	90,51±0,42 a AB	90,56±0,41 a A
5	90,07±0,62 b A	90,84±0,48 a AB	90,59 ±0,35ab A
6	89,41±0,76 b AB	90,08±0,69 a ABC	89,74±0,60 ab AB
7	89,60±0,69 a AB	90,08±0,51 a ABC	90,10 ±0,89 a AB
8	90,58±0,52 a A	91,01±0,55 a AB	90,91±0,25 a A
9	90,84±0,54 a A	91,09±0,64 a A	91,17±0,41 a A
Efeitos	Probabilidades (P≤0,05)		
Trat	0,0001		
Tempo	<.0001		

Trat*Tempo

0,9277

¹Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja; T7:4% óleo degomado de soja+1%lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina; ²Interação entre tratamento e tempo; Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%; Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

Desta forma não podemos considerar efeito do período de armazenamento ou dos tratamentos as variações encontradas para as variáveis de matéria seca e cinzas, já que devido a diferentes inclusões de areia elas foram afetadas diretamente, pois a areia não é queimada pelo processo de secagem (105°C) ou na etapa de obtenção da matéria mineral (600°C).

Tabela 16: Matéria mineral de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.

TRAT ¹	Cinzas (%)		
	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	15	30
1	11,94±0,46 a E	13,62±0,76 a D	13,26±0,89 aD
2	17,00 ±1,39a D	18,50 ±0,50a C	17,64±1,21a C
3	18,28 ±0,09 a CD	17,33 ±0,36a C	19,07 ±1,22a BC
4	20,55 ±0,39a BC	17,33 ±0,42a AB	19,07 ±0,04a A
5	22,06 ±0,60a B	23,29 ±0,14a A	21,80 ±0,60a AB
6	18,02 ±0,10a CD	19,52 ±0,64 a BC	17,58 ±0,28 a C
7	17,82 ±0,45a CD	19,14 ±0,45a BC	18,10 ±0,79a C
8	23,03±0,36a AB	23,88 ±0,51a A	23,29 ±0,36a A
9	25,39 ±0,65aA	24,84 ±0,44a A	23,81 ±0,32a A
Efeitos	Probabilidades (P≤0,05)		
Trat	<.0001		
Tempo	0,0137		
Trat*Tempo	0,2353		

¹Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja ; T7:4% óleo degomado de soja+1%lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina; ²Interação entre tratamento e tempo; Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%; Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

Da mesma forma que estabelecemos uma quantidade de energia bruta nas dietas, isso também foi utilizado para fixar o nível de proteína bruta das rações, que foi de 20%. Sendo assim comparação entre os tratamentos não tem grande importância, mas a avaliação da (PB) nos diferentes períodos de armazenamento sim. Segundo Chen et al. (2011) e Stanojevic et al. (2011) ao reportarem mudanças no conteúdo de proteínas na armazenagem de grãos, afirmam que existe a ocorrência

de desnaturação proteica durante o armazenamento. Este fenômeno sugere que as proteínas podem ser degradadas em pequenos peptídeos e aminoácidos, com o passar do tempo. Porém neste trabalho não existiu degradação proteica em rações formuladas com OAS e ODS com e sem lecitina até 30 dias de armazenamento (Tabela 17).

Tabela 17: Proteína bruta de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.

TRAT ¹	Proteína Bruta (%)		
	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	15	30
1	19,77±0,23	20,58±0,33	20,08±0,11
2	20,00±1,01	20,39±0,37	19,35±0,45
3	19,16±0,28	18,64±0,77	19,75±0,36
4	19,39±1,38	20,83±0,88	19,77±0,98
5	20,41±0,50	19,59±0,52	19,84±0,92
6	19,87±0,75	21,18±1,32	18,88±0,03
7	18,98±0,86	20,12±1,68	19,68±0,94
8	21,31±1,30	19,97±1,33	19,26±0,01
9	20,54±0,40	21,66±0,90	20,30±0,11
Efeitos	Probabilidades (P≤0,05)		
Trat	0,8179		
Tempo	0,4789		
Trat*Tempo	0,8278		

¹Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja ; T7:4% óleo degomado de soja+l1%lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina; ²Interação entre tratamento e tempo;

Na avaliação de teor de lipídeos não foi o objetivo do trabalho encontrar diferença entre tratamentos, já que eles são totalmente distintos devido as diferenças nas composições das dietas. Assim sendo o interesse na realização dessas análises foi determinar o efeito do período de armazenamento sobre as dietas formuladas com OAS na presença e ausência de lecitina.

Não foram encontradas diferenças estatísticas entre os períodos de armazenagem estudados quando analisamos de forma isolada cada um dos tratamentos (Tabela 18). Em trabalho realizado por Rupollo et al. (2004) na armazenagem de grãos de aveia, verificaram reduções de EE ao longo do armazenamento, e afirmaram que a degradação dos lipídios durante o armazenamento ocorre em virtude dos processos bioquímicos como a respiração, ou processos de oxidação, que podem ser ocasionados por enzimas como as lipases, as fosfolipases e as peroxidases, presentes nos próprios grãos ou estarem associadas a microflora associada.

Ao realizar a formulação dos tratamentos o fato de estarmos trabalhando com um

ingrediente com altas quantidades de AGL, como o OAS e alto nível de suplementação energética (8% de óleo), em alguns tratamentos, optou-se em utilizar um antioxidante sintético. A prática do uso de antioxidantes nas rações de aves é algo comum, que assegura ao nutricionista que as rações formuladas estejam de acordo com as exigências estabelecidas e que a maior porcentagem dos nutrientes da ração permaneça disponível para o animal (Fischer et al., 2005). Para evitar alguma tendência dos dados, este produto foi adicionado em todas as dietas, incluindo o tratamento sem óleo.

Tabela 18: Extrato etéreo de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.

TRAT ¹	Extrato Etéreo (%)		
	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	15	30
1	2,90±0,55 D	2,70 ±0,12C	2,47±0,43 C
2	6,29±0,12 CD	7,16 ±1,00AB	7,34 ±0,72AB
3	7,79± 0,28ABC	7,24 ±0,22AB	7,72 ±0,65AB
4	10,33± 0,80AB	9,52 ±1,91AB	9,31 ±0,59AB
5	11,54±0,90 A	10,95 ±0,70A	10,61 ±0,28AB
6	7,28±0,27BC	6,73±0,21B	6,79±0,33 B
7	7,99±0,50ABC	7,98±0,52AB	8,26±0,58AB
8	9,21±0,30ABC	9,43±1,07AB	9,57±0,62AB
9	10,16± 0,05ABC	10,35±1,00AB	10,87±1,04A
Efeitos	Probabilidades (P≤0,05)		
Trat	<.0001		
Tempo	0,7331		
Trat*Tempo	0,6244		

¹Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja; T7:4% óleo degomado de soja+1%lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina; ²Interação entre tratamento e tempo; Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%; Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

De acordo com a Tabela 19, foi possível observar diferenças significativas nos tratamentos com e sem lecitina e 8% de ODS para os valores de acidez lipídica. O T8 apresentou maior acidez no início do armazenamento (P<0.002) em comparação ao período de 15 dias. Já o T9 apresentou maior acidez nos períodos de 15 e 30 dias de armazenamento (P<0.002). Para os tratamentos com 4% de ODS com ou sem lecitina (tratamento 6 e 7), não houve diferença entre os tempos de armazenamento, bem como para o tratamento que não teve inclusão de óleo (T1). Esses resultados podem sugerir que houve uma influência do nível utilizado de óleo degomado (8%) e da presença de lecitina sobre a acidez. Amostras contendo maior quantidade de lipídeos são mais suscetíveis às reações de degradação pela ação de enzimas, principalmente da lipase,

que atua na hidrólise dos triacilgliceróis, rompendo a ligação éster entre ácidos graxos e glicerol (NAZ et al. 2004). Isso aumenta a quantidade de ácidos graxos livres nas amostras, aumentando a taxa de acidez lipídica nos tratamentos com o uso de 8% de ODS. A presença da lecitina aumenta a densidade energética dos tratamentos, disponibilizando maior quantidade de substratos que podem ser desestabilizados e degradados, aumentando a acidez.

A acidez lipídica em todas as rações com o OAS com ou sem lecitina apresentou diferenças entre os períodos de armazenagem. O tratamento 2, no início do armazenamento, obteve valores de acidez iguais aos períodos subsequentes. Porém, quando utilizado 4% de OAS com a lecitina o maior valor de acidez livre foi obtido no período inicial de armazenagem. Esses resultados sugerem que a associação entre 4% de OAS e lecitina aumentou a acidez das dietas no tempo inicial, provavelmente pela maior quantidade de substrato gerado pela adição da lecitina. Quando passamos a utilizar 8% de OAS sem a lecitina os maiores valores de acidez foram encontrados no tempo 30 e quando a lecitina foi inserida na dieta não houve diferença para acidez entre o tempo inicial (0) e final (30) de armazenagem. Nesta situação a quantidade de radicais livres é tão grande já no início do armazenamento que a participação da degradação dos compostos da lecitina não foi capaz de influenciar os resultados da variável.

Tabela 19: Acidez lipídica de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.

TRAT ¹	Acidez (mg de NaOH.100g ⁻¹ de óleo)		
	Tempo de armazenagem (dias)		
	0	15	30
1	0,88 ±0,20aD	0,79±0,16aC	0,74 ±0,06aD
2	4,25±0,26aC	4,39±0,52aB	4,10 ±0,15bB
3	4,62±0,44aC	4,31±0,30bB	4,38 ±0,31abB
4	7,12 ±0,30bA	7,16±0,64bA	7,45 ±0,76aA
5	7,60 ±0,53aB	7,12±0,40bA	7,46 ±0,46aA
6	0,90 ±0,10aD	1,06±0,10aC	1,08 ±0,10aCD
7	1,09 ±0,17aD	1,06±0,11aC	1,30 ±0,20aC
8	1,15 ±0,40aD	0,85±0,08bC	1,09 ±0,12abCD
9	0,99 ±0,13bD	1,13±0,18aC	1,42 ±0,23aC
Efeitos	Probabilidades (P≤0,05)		
Trat	<.0001		
Tempo	0,002		
Trat*Tempo	<.0001		

¹Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja; T7:4% óleo degomado de soja+1%lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina; ²Interação entre tratamento e tempo; Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%; Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

Na comparação entre os tratamentos em cada tempo de armazenamento, podemos perceber a diferença nos valores de acidez entre eles. Em todos os períodos os tratamentos com 8% de OAS (T4 e T5) obtiveram os mais altos valores de acidez, seguido dos tratamentos com 4% de OAS (T2 e T3), e por último os tratamentos com o ODS. Esses resultados já eram esperados, pois o valor de acidez em ácido oleico do OAS utilizado no trabalho foi de 64,68%, enquanto do ODS apenas 0,28%.

Na tabela 20 é apresentado o resultado para o coeficiente de extinção K_{232} . Identificou-se diferenças no tempo para os tratamentos com o OAS associado ou não com a lecitina. As dietas com 4 ou 8% de OAS apresentaram um aumento do K_{232} aos 30 dias de armazenamento. Isso demonstra que 30 dias de armazenamento de dietas contendo OAS aumentou os produtos primários de oxidação (peróxidos, hidroperóxidos e dienos conjugados). A possível explicação é de que o OAS possui grandes quantidades de ácidos graxos na forma livre, o que acarreta no aumento de reações de oxidação. Isso também explica a diferença encontrada entre os tratamentos nos tempos estudados. Onde as dietas contendo OAS apresentaram maiores quantidades de K_{232} , independentemente do tempo. Com exceção do tratamento 7 (4% ODS com lecitina), onde aos 30 dias apresentou o mesmo valor de K_{232} dos tratamentos com 4% OAS. Um fato que chamou a atenção foi que o tratamento 1 (sem óleo) em todos os tempos de armazenamento avaliados, quando comparado com os demais apresentou valores de K_{232} estatisticamente iguais ou muito semelhantes aos encontrados nas amostras que utilizaram o OAS. Apesar da dieta T1 não ter recebido a adição de óleo, a gordura contida nos ingredientes utilizados na formulação da ração (milho e farelo de soja) foi mais susceptível à oxidação do que os tratamentos com ODS. Esse fato pode ser explicado pela ausência de um antioxidante natural, o α -tocoferol, que é encontrado em níveis consideráveis no óleo de soja refinado (MOYANO et al. 2010). Os tocoferóis são conhecidos por atuar como antioxidantes doando um átomo de hidrogênio para radicais peroxil durante sua propagação. A reação de oxidação é impossível de ser evitada, a não ser que todo o sistema esteja ausente de oxigênio ou outras substâncias oxidantes. No entanto, os antioxidantes retardam o início da oxidação ou diminuem a taxa de propagação da mesma, reagindo com todos os radicais livres existentes no meio (POKORMY, et al. 2005). As amostras do tratamento sem óleo (T1) não contaram com o auxílio deste antioxidante natural, e na falta dele, não houve neutralização dos radicais livres formados, aumentando a quantidade dos compostos primários do processo de oxidativo.

Os tratamentos que utilizaram o ODS não apresentaram variações nos valores de

K_{232} nos tempos estudados, e quando comparados aos demais tratamentos, estes apresentaram os menores valores para esta variável.

Durante o processamento o óleo de soja refinado existe a retirada de substâncias que causam mau cheiro do óleo bruto, como aldeídos, cetonas, ácidos graxos oxidados e, principalmente, tocoferóis (vitamina E) (MASUCHI et al. 2008). Hammound et al. (2005) comparou alguns parâmetros do óleo de soja bruto e o refinado, e para a porcentagem de tocoferóis apresentaram os valores de 0,15 a 0,21 e 0,11 a 0,18, respectivamente. O óleo degomado por não passar pela etapa de refino, chamada de desodorização, pode ter acarretado em um produto com maiores quantidades de antioxidantes naturais.

Tabela 20: Coeficiente de extinção K_{232} de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.

TRAT ¹	K_{232}		
	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	15	30
1	11,47±1,08aB	11,60±0,89aA	11,58±0,63aAB
2	13,68±0,96bA	12,68±0,98abA	12,01±1,15aAB
3	12,77±0,83aAB	11,77±1,27abA	11,64±0,96bAB
4	12,48±0,49abAB	11,78 ±0,50bA	12,95±1,15aA
5	12,62±0,82aAB	12,58±1,04aA	12,38±0,73aA
6	9,19±0,67aC	8,84±0,49aB	8,90±0,61aC
7	7,98±0,51bCD	8,14±0,38bBC	10,71±0,52aB
8	7,63±0,68aD	6,96±0,59aC	6,79±0,76aD
9	6,87±0,78aD	6,92±0,86aC	6,86±0,74aD
Efeitos	Probabilidades ($P \leq 0,05$)		
Trat	<.0001		
Tempo	0,029		
Trat*Tempo	<.0001		

¹Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja; T7:4% óleo degomado de soja+1%lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina; ²Interação entre tratamento e tempo; Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%; Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

Os tratamentos com OAS o antioxidante natural presente no óleo não foi suficiente para minimizar as reações de oxidação, devido as grandes quantidades de AGL, enquanto que ao utilizar o ODS nas rações à ação dos tocoferóis sobre a formação dos radicais livres pode ter sido efetiva, minimizando as reações de degradação e assim apresentando menores valores para o coeficiente de extinção K_{232} .

A avaliação do coeficiente de extinção K_{270} esta relacionada com a presença de compostos secundários de oxidação (cetonas, aldeídos, alcoóis), e esta variável também

foi influenciada pelo tempo para os tratamentos T1, T4 e T7 (Tabela 21). A dieta sem óleo (T1) e com 8% de ODS com lecitina (T7) apresentaram maior valor de K_{270} aos 30 dias de armazenamento. O tratamento 4 apresentou maior K_{270} aos 15 dias. Quando foram comparados os tratamentos, novamente obtivemos os menores valores desta variável para os tratamentos com ODS, e as dietas formuladas com OAS e sem óleo foram mais suscetíveis as reações de oxidação. É possível que a presença destes compostos tenha ocorrido já no preparo das rações, o que é normal, pois a partir de certo ponto de degradação dos ácidos graxos, a formação de peróxidos e hidroperóxidos fica limitada. Isso demonstra o alto grau de peroxidação do OAS.

Tabela 21: Coeficiente de extinção K_{270} de rações para codornas formuladas utilizando óleo ácido e degomado de soja com ou sem lecitina, armazenadas durante diferentes períodos.

TRAT ¹	K_{270}		
	Tempo de armazenamento (dias)		
	0	15	30
1	5,25±0,50bB	5,07±0,39bB	5,95±0,54aA
2	6,26±0,79aA	6,31±0,60aA	6,43±0,27aA
3	5,85±0,30aAB	5,83±0,39aAB	6,06±0,48aA
4	6,06±0,53abA	6,39±0,58aA	5,88±0,44bA
5	5,73±0,26aAB	6,04±0,39aA	5,73±0,51aA
6	2,42±0,35aC	2,51±0,22aCD	2,60±0,16aC
7	2,44±0,19bC	2,64±0,27bC	4,29±0,49aB
8	1,97±0,34aC	1,77±0,31aD	1,89±0,30aC
9	1,78±0,36aC	1,84±0,39aD	1,91±0,30aC
Efeitos	Probabilidades (P≤0,05)		
Trat	<.0001		
Tempo	<.0001		
Trat*Tempo	<.0001		

¹Tratamentos: T1: (sem óleo); T2: 4% óleo ácido de soja; T3: 4% óleo ácido de soja+1% lecitina; T4: 8% óleo ácido de soja; T5: 8% óleo ácido de soja+1%lecitina; T6: 4% óleo degomado de soja; T7:4% óleo degomado de soja+1%lecitina; T8: 8% óleo degomado de soja; T9: 8% óleo degomado de soja+1%lecitina; ²Interação entre tratamento e tempo; Médias seguidas de letras minúsculas diferem-se entre si na linha pelo teste de Tukey à 5%; Médias seguidas de letras maiúsculas diferem-se entre si na coluna pelo teste de Tukey à 5%.

Apesar de não haver uma legislação que considere alguns parâmetros de qualidade para o fornecimento de rações aos animais, neste estudo fica evidente a importância de serem considerados frente a inclusão de ingredientes suscetíveis a peroxidação nas dietas.

4.4 Conclusão

A utilização do óleo ácido de soja associado ou não com lecitina alterou a acidez lipídica das rações ao longo do tempo de armazenamento. Apesar de o OAS ter aumentado os conteúdos primários e secundários das reações de oxidação, não houve perdas nutricionais de proteína e gordura bruta até 30 dias de armazenamento das rações.

5 Referências

AACC - American Association of Cereal Chemists. **Approved methods of the AACC** (10th ed.). Method, p.46-13. St. Paul, MN, 2000.

ADAMS, C. A. **Nutricines: food components in health and nutrition**. Nottingham: Nottingham University Press, cap. 2, p. 11-32: Oxidation and oxidants, 1999.

AL – MARZOOQI, N.; LESSON, S. Evaluation of dietary supplements of lipase, detergent and crude porcine pancreas on fat utilization by young broiler chicks. **Poultry Science**, Savoy, v. 78, p. 1561-1566, 1999.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of Analysis**. 18 ed. Washington DC US, 2006.

AOCS - American oil Chemists Society. **Official Methods and Recommended Practices of the AOCS**, 6th Edition, 2009.

AKYUREK, H.; OKUR, A. A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 8, p. 1953-1958, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS (ABIOVE). Estatística. Disponível em: <http://www.abiove.org.br/site/index.php?page=estatistica&area=NC0yLTE>>=. Acesso em: 03 de janeiro de 2016.

ATTIA, Y. A., A. S.; HUSSEIN, A. E.; TAG EL-DIN, E. M.; QOTA, A. I.; ABED EL-GHANY.; EL-SUDANY, A. M. Improving productive and reproductive performance of dual-purpose crossbred hens in the tropics by lecithin supplementation. **Tropical Animal Health and Production**. 41:461-475, 2009.

BAIÃO, N. C; LARA, L. J. C. Oil and fat in broiler nutrition. **Brazilian Journal Poultry Science**. (7) 3: 129-141, 2005.

BLANC, A.; BARROETA, A.C.; BAUCCELLS, M.D. The nutritive value of dietary fats in relation to their chemical composition. Apparent fat availability and metabolizable energy

- in two-week-old chicks. **Poultry Science**, London, v.74, p. 1335-1340, 1995
- BARRETO, S.L.T.; ARAUJO, M.S.D.; UMIGI, R.T.; MOURA, W.C.O.; COSTA, C.H.R.; SOUSA, M.F. Níveis de sódio em dietas para codorna japonesa em pico de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, 2007.
- BIBLE BB, SINGHA S. Canopy position influences CIELab coordinates of peach color. **Hortscience**, 28:992-993, 1993.
- BRAGA, J. P.; BAIÃO, N. C. Suplementação lipídica do desempenho de aves em altas temperaturas. **Cadernos técnicos de Veterinária e Zootecnia: Avicultura – Nutrição a manejo da UFMG**, Belo Horizonte, v.31, p.23-28, 2000.
- BRADLEY, F. A.; KING, A. J. The egg: understanding its structure and preserving its quality. Davis. Cooperative Extension. University of California. **Poultry Fact Sheen**, n. 3B, 1999.
- BREGENDAHLK, K. Free fatty acids in diet for laying hens. **Feed Energy Topic: laying Hen diets**. Iowa, p. 1-3, 2006.
- CAMCI, O.; ERENSAYIN, C.; AKTAN, S. Relations between age at sexual maturity and some production characteristics in quail. **Archive fur Gefluegelkd**. 66:280–282, 2002.
- CARVALHO, F.B.; STRINGHINI, J.H.; JARDIM FILHO, R.M. et al. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.8, p. 25-29, 2007.
- CHEN, L.; CHEN, J.; REN, J.; ZHAO, M. Effects of ultrasound pretreatment on the enzymatic hydrolysis of soy protein isolates and on the emulsifying properties of hydrolysates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 59, 2600–2609, 2011.
- CHO, J. H.; CHEN, Y. J.; YOO, J. S.; KIM, H. T.; CHUNG, I. B.; KIM, I. H. Evaluation of fat sources (lecithin, mono-glyceride and mono-diglyceride) in weaned pigs: Apparent total tract and ileal nutrient digestibilities. **Nutricion Research Practice** 2:13, 2008.
- CLODOVEO, M. L.; DELCURATOLO, D.; GOMES, T.; COLELLI, G. Effect of different temperatures and storage atmospheres on Coratina olive oil quality. **Food Chemistry**. v.102, p.571-576, 2007.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). 12º Levantamento – Safra 2014/2015. Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_11_10_42_03_boletim_graos_setembro_2015.pdf> Acesso em 03 de janeiro de 2016.
- DUMONT, M. J.; NARINE, S.S. Soapstock an deodorizer distillates from North American vegetable oils: review on their characterization, extraction an utilization. **Food Research**

International, Guelph, v.40, p. 957-974, 2007.

ENGBERG, R.M.; LAURIDSEN, C.; JENSEN, S. K.; JAKOBSEN, K. Inclusion of oxidized vegetable oil in broiler diets. Its influence on nutrient balance and on antioxidative status of broilers. **Poultry Science**, v.75, p.1003-1011, 1996.

FISCHER JR., A. A.; ALBINO, L. F. T.; ROSTAGNO, H. S.; GOMES, P. C. Determinação dos valores de energia metabolizável de alguns alimentos usados na alimentação de aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.314-318, 1998.

FREITAS, R. E.; SAKOMURA, N. K.; NEME, R. Valor energético do óleo ácido de soja para aves. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 241-246, 2005.

FRIEDMAN, H. I.; NYLUND, B. Intestinal fat digestion, absorption, and transport. A review. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 33:1108, 1980.

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICION ANIMAL. **Tablas de composición y valores nutritivos de alimentos para la fabricación de piensos compuestos**. 3º Edición. C. de Blas, G. G. Mateos y P. García-Rebollar. FEDNA, 2010. Disponível em:< <http://www.fundacionfdna.org/>

FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA EL DESARROLLO DE LA NUTRICIÓN ANIMAL. **Necesidades nutricionales para avicultura: Pollos de carne y aves de puesta**. FEDNA, Madrid, Spain, 1999.

GAIOTTO, J. B. **Determinação da energia metabolizável de gorduras e sua aplicação na formulação de dietas para frangos de corte**, 2004. 94 f. Tese (doutorado) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

GERBER, L. F. P. Seminário apresentado na disciplina Bioquímica do Tecido Animal (VET00036) do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/lacvet/restrito/pdf/gordura.pdf>> Acesso em: 10 de dezembro de 2015.

GROBAS, S.; MENDEZ, J.; DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Influence of dietary energy, supplemental fat and linoleic acid concentration on performance of laying hens at two ages. **British Poultry Science**. 40, 681–687, 1999.

GROBAS, S.; MÉNDEZ, J.; LÁZARO, R.; DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. **Poultry Science**. 80, 1171–1179, 2001.

IQBAL, J.; HUSSAIN, M. M. Intestinal lipid absorption. **American Journal Physiology: Endocrinology and Metabolism**. 296:E1183-E1194, 2009.

HAMMOND, E.G.; JOHNSON, L.A.; SU, C.; WANG, T.; WHITE, P.J. **Soybean Oil**. In: SHAHIDI, F. *Bailey's Industrial Oil and Fat Products: Edible Oils* 6.ed. v.2. EUA: Wiley-interscience, 2005.

HAN, Y.K.; JIN, Y.H.; LEE, W.I.; LEE, K.T.; THACKER, P.A. Influence of lysolecithin on the performance of laying hens, interior and exterior egg quality as well as fat soluble vitamin and cholesterol content in the yolk. **Journal Animal. Veterinary Advances**. 9, 2583–2588, 2010.

HARDER MNC. **Efeito do urucum (*Bixa orellana* L.) na alteração de característica de ovos de galinha poedeiras**. 2005 74 p. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós Graduação em Zootecnia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

HERTRAMPF, W. J. **Feeding aquatic animals with phospholipids II**. Fishes. Hamburg, Germany, 1992.

HOPIKNS, D.T; WARNER, R.G; LOOSLI, J. K. Fat digestibility by dairy calves. **Journal of dairy science**, v. 42, p.1815-1820, 1959.

HYVÖNEN, L. Approach to fat analysis of foods. **Food Chemistry**, v. 57, p.23-26, 1996.

JACOB, J. P.; WILSON, H. R.; MILES, R. D.; BUTCHER, G. B.; MATHER, F. B. Factors affecting egg production in backyard chicken flocks. Animal Sciences Department, UF/IFAS Extension. Original publication date April 1998. Reviewed April 2014. Disponível em: < <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/PS/PS02900.pdf> > Acesso em: 03 de janeiro de 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2016.

KARABAĞ, K.; ALKAN, S.; BALCIOĞLU, M.S. The differences in some production and clutch traits in divergently selected Japanese Quails. **Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi**, 16:383–387, 2010.

LARA, L. J. C.; BAIÃO, N. C.; AGUILAR, C. A. L. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 6, p 792-798, 2005.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. **Nutrition of the chicken**. Ontario. University Books, 4 ed., p. 413, 2001.

LIPSTEIN, B.; BORNSTEIN, S. Lack of interference between dietary acidulated Soybean soapstock and calcium in chicks and laying hens. **Poultry Science**, London, v. 47, p.1905-1911, 1968.

LIU, K. **Soybeans: chemistry, technology and utilization**. New York: Chapman and Hall, p. 532, 1999.

LOCHMANN, R.; BROWN, R.. Soybean-lecithin supplementation of practical diets for Juvenile goldfish (*Carassius auratus*), **Journal American Oil Chemistry Society**, 74, 149–152, 1997.

MANDALAWI, H. A.; LÁZARO, R.; REDÓN, M.; HERRERA, J.; MENOYO, D.; MATEOS, G.G. Glycerin and lecithin inclusion in diets for brown egg-laying hens: Effects on egg production and nutrient digestibility. **Animal Feed and Technology**, 209, p.145-156, 2015.

MARTÍNEZ, J. E. P. **Uso do óleo de soja, óleo ácido, lecitina e glicerina de soja na alimentação de frangos de corte: valor energético da dieta, desempenho e qualidade da carne**, 2012, 155f. Tese (doutorado). Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MASUCHI, M. H.; CELEGHINI, R. M. S.; GONÇALVES, L. A. G.; GRIMALDI R. **Química Nova**, 31, 1057, 2008.

MATEOS, G.G.; SELL, J.L. Nature of the extrametabolic effect of the supplemental fat used in semipurified diets for laying hens, **Poultry Science**, 59: 1925-1930, 1981.

MAZZUCO, H.; HESTER, P. Y. The effect of an induced molt and a second cycle of lay on skeletal integrity of white leghorns. **Poultry Science**, v. 84, n. 5, p. 771-781, 2005.

MENDES, A. C. **Lecitina de soja: processo de obtenção e refino**. 2000. 90f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) –Curso de Engenharia de alimentos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2000.

MENGE, H.; CALVERT, C. C.; DENTON, C. A. Further studies of the effect of linoleic acid on reproduction in the hen. **Journal of Nutrition**, 86:115, 1965.

MINVIELLE, F.; COVILLE, J. L.; KRUPA, A.; MONVOISIN, J. L.; MAEDA, Y.; OKAMOTO, S. Genetic similarity and relationships of DNA fingerprints with performance and with heterosis in Japanese quail lines from two origins and under reciprocal recurrent or within-line selection for early egg production. **Genetics Selection Evolution**, 32:289–302, 2000.

MOYANO JM, HEREDIA F MELÉNDEZ-MARTÍNEZ J. The Color of Olive Oil: The Pigments and Their Likely Health Benefits and Visual and Instrumental Methods of Analysis. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. 9, pp 278- 291, 2010.

MU, H.; HØY, C. E. The digestion of dietary triacylglycerols. **Progress in Lipid Research**, 43:105-133, 2001

NAZ, S.; SHEIKH, H.; SIDDIQI, R.; SAYEED, S. A. Oxidative stability of olive, corn and soybean oil under different conditions. **Food Chemistry**. v.88, p.253-259, 2004.

PARDÍO, V. T.; LANDÍN, L. A.; WALISZEWSKI, K. N.; PÉREZ-GIL, F.; DÍAS, L.; HERNÁNDEZ, B. The Effect of Soybean Soapstock on the Quality Parameters and Fatty Acid Composition of the Hen Egg Yolk. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, p.148-157, 2005.

PÁRDIO, V. T.; LANDIN, L. A.; WALISZEWSKI, K. N. The effect of acidified soapstock on feed conversion and broiler skin pigmentation. **Poultry Science**, London, v.80, p 1236-1239, 2001.

PARDUE, S. L. Food, energy, and the environment. **Poultry Science**. 89:797–802, 2010.

PÉREZ-BONILLA, A.; NOVOA, S.; GARCÍA, J.; MOHITI-ASLI, M.; FRIKHA, M.; MATEOS, G.G. Effects of energy concentration of the diet on productive performance and egg quality of brown egg-laying hens differing in initial body weight. **Poultry Science**. 91, 3156–3166, 2012.

PINTO, R.; FERREIRA, A. S.; ALBINO, L. F. T.; GOMES, P. C.; VARGAS, J. G. J. Níveis de Proteína e Energia para Codornas Japonesas em Postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1761-1770, 2002.

POKORNÝ, J.; PARKANYIOVÁ, J. Lipids with antioxidant properties. In: AKOH, C.C.; LAI, O-M. **Healthful Lipids**. Champaign: AOCS Press, 2005.

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

REDDISH, J. M.; NESTOR, K. E.; LILBURN, D. M. S. Effect of selection for growth on onset of sexual maturity in random bred and growth-selected lines of Japanese quail. **Poultry Science**. 82:187–191, 2003.

RENNER, R.; HILL, F. W. Utilization of Fatty Acids by the Chicken. **Journal of Nutrition**, 74:259-264, 1961.

RODRIGUES, N.; MALHEIRO, R.; CASAL, S.; MANZANERA, M. C. A. S.; ALBINO, B.; PEREIRA, J. A. Influence of spike lavender (*Lavandula latifolia* Med.) essential oil in the quality, stability and composition of soybean oil during microwave heating. **Food and chemical Toxicology**. v. 50, p.2894-2901, 2012.

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: UFV, DZO, 252p, 2011.

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.** 2. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 230p, 2005.

RUPOLLO, G.; GUTKOSKI, L. C.; MARINI, L. J.; ELIAS, M. C. Sistemas de armazenamento hermético e convencional na conservabilidade de grãos de aveia. **Ciência Rural.** v.34, n.6, p.1715-1722, 2004.

SAFAA, H. M.; SERRANO, M. P.; VALENCIA, D. G.; JIMÉNES-MORENO, E.; LÁZARO, R.; MATEOS. G.G. Effects of the Levels of Methionine, Linoleic Acid, and Added Fat In the Diet on Productive Performance and Egg Quality of Brown Laying Hens in the Late Phase of Production. **Poultry Science**, 87:1595–1602, 2008.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características dos ovos.** Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. Boletim Técnico. 2007.

SAKOMURA, N. K.; DEL BIANCHI, M.; PIZAURO JR, J. M.; CEFÉ, M. B.; FREITAS, E.R. Effect of age on enzyme activity and nutrients digestibility for broilers fed soybean meal and full fat soybean. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p. 924-935, 2004.

SEZER, M.; BERBEROĞLU, E.; ULUTAŞ, Z. Genetic association between sexual maturity and weekly live-weights in laying-type Japanese quail. **South Africa Journal of Animal Science**, 36:142–148, 2006.

SCOTT, M. L.; NESHEIM, M.; YOUNG, R. J. **Nutrition of the Chicken.** 3rd ed. M. L. Scott and Associates. Ithaca, NY, 1982.

SHOTHORST FEED RESEARCH. **Lecithin in poultry and pig feeding.** Circular Letter SFR 2011-24. Lelystad, Países Bajo12pp, 2011.

SIBBALD, I.R.; KRAMER, J. K. G. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy value of fat. **Poultry Science**, London, v.57, p. 685-691, 1978.

SKLAN, D. Digestion and absorption of lipids in chicks fed triglycerides or free fatty acids: synthesis of monoglycerides in the intestine. **Poultry Science**, v. 58, p. 885-889, 1979.

SOLAE COMPANY (2000). **Lecithin for animal feed.** LEC - T- 05. San Luis, MI:8pp.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Ed. da Universidade UFPEL, 138 p., 2005.

STANOJEVIC, S. P.; BARAC, M. B.; PESIC, M. B.; VUCELIC-RADOVIC, B. V. Assessment of soy genotype and processing method on quality of soybean tofu. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.59, p.7368–7376, 2011.

STAHLY, T. S. **Fats in animal nutrition**. Ed. J. Wiseman. London: Butterworths.313-331, 1984.

STEVENS, L. **Avian Biochemistry and Molecular Biology**. Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK, 2004.

THOMAS, P. C.; AHUJA, S. D. Improvement of broiler quails of CARL through selective breeding. **Poultry Guide**. 25:45–47, 1988.

VILARRASA, E.; CODONY, R.; ESTEVE-GARCIA, E.; BARROETA, A.C. Use of re-esterified oils, differing in their degree of saturation and molecular structure, in broiler chicken diets. **Poultry Science**, 00:1-12, 2015.

VIERIA, S. L.; RIBEIRO, A. M. L.; KESSLER, A. M. Energy utilization of broiler feeds formulated with soybean soapstock. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 4, p.127-139, 2002.

WHITEHEAD, C. C. Plasma estrogen and the regulation of egg weight in laying hens by dietary fats. **Animal Feed Science Technology**. 53:91-98, 1995.

WHITEHEAD, C. C.; BOWMAN, A. S.; GRIFFIN, H. D. Regulation of plasma estrogen by dietary fats in the laying hen: relationships with egg weight. **British Poultry Science**. 34:999-1010, 1993.

WISEMAN, J.; SALVADOR, F. The influence of free fatty acid content and degree of saturation on the apparent metabolizable energy value of fats fed to broilers. **Poultry Science**, 70:573-58, 1991.

WHITEHEAD, C. C.; BOWMAN, A. S.; GRIFFIN, H.D. The effects of dietary fat and bird age on the weights of eggs and egg components in the laying hen. **British Poultry Science**, 32:565-574, 1991.

ZAKARIA, A. H; MIYAKI, T; IMAI, K. The effect of aging on the ovarian follicular growth in laying hens. **Poultry Science**, v. 62, p. 670-674, 1983.

APÊNDICES

Apêndice A: Pesagem dos animais durante 6 ciclos produtivos.

Tratamento	Repetição	Pesagem no alojamento	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6
			Pesos médios (gramas)					
1	1	170,00	164,04	175,00	171,07	154,69	172,79	164,34
1	2	157,50	150,57	172,50	172,87	161,82	171,50	173,53
1	3	160,00	149,71	180,00	177,64	176,67	185,96	184,54
1	4	155,00	158,94	177,50	177,32	180,94	175,56	174,91
1	5	160,00	158,74	160,00	163,30	150,51	170,52	162,95
1	6	157,50	156,66	180,00	182,53	180,04	182,29	182,45
1	7	160,00	168,88	165,00	169,65	161,09	164,99	175,47
1	8	167,50	161,20	175,00	170,35	165,64	180,95	181,89
1	9	165,00	183,45	192,50	188,93	188,58	201,66	200,66
1	10	162,50	160,91	172,50	173,16	184,32	197,43	194,77
1	11	160,00	149,68	165,00	166,51	150,84	168,30	167,78
1	12	152,50	149,96	172,50	175,12	169,91	181,38	177,67
1	13	150,00	151,46	167,50	163,42	161,92	170,31	167,33
2	1	152,50	151,77	175,00	169,54	175,15	173,85	175,81
2	2	162,50	169,82	172,50	179,00	176,98	182,75	185,68
2	3	167,50	158,02	165,00	159,56	170,64	170,36	188,62
2	4	170,00	136,32	182,50	178,89	186,40	182,11	186,31
2	5	177,50	174,23	180,00	173,51	183,40	185,71	189,74
2	6	167,50	161,02	177,50	171,83	174,86	170,20	183,64
2	7	157,50	168,11	167,50	163,23	167,47	175,22	179,97
2	8	165,00	155,27	167,50	161,64	166,10	172,41	179,48
2	9	165,00	158,27	177,50	173,03	176,14	189,24	194,08
2	10	162,50	170,62	172,50	171,60	170,02	179,62	180,59
2	11	170,00	163,42	172,50	182,26	173,15	184,81	191,95
2	12	157,50	156,80	160,00	158,48	172,54	177,38	177,70
2	13	180,00	180,35	195,00	180,35	183,23	193,47	197,52

Tratamento	Repetição	Pesagem no alojamento	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6
3	1	165,00	172,15	187,50	184,08	203,16	192,31	192,02
3	2	152,50	156,52	162,50	155,54	144,85	160,60	169,85
3	3	162,50	155,66	167,50	182,24	173,49	174,41	176,89
3	4	167,50	165,96	175,00	174,71	177,77	157,12	180,84
3	5	175,00	167,08	165,00	180,15	187,92	182,25	189,00
3	6	172,50	169,24	175,00	180,47	172,32	176,53	187,31
3	7	170,00	185,98	175,00	199,13	195,72	199,65	189,62
3	8	170,00	159,96	170,00	165,80	160,03	168,59	176,66
3	9	170,00	171,68	172,50	178,70	181,88	178,10	181,72
3	10	162,50	161,15	175,00	173,28	183,60	178,21	193,41
3	11	165,00	162,63	172,50	169,22	180,28	173,35	173,59
3	12	165,00	153,85	175,00	168,10	174,23	178,51	169,50
3	13	165,00	159,73	185,00	186,63	187,48	193,17	191,32
4	1	157,50	155,59	180,00	183,04	180,74	173,40	193,95
4	2	160,00	160,14	170,00	170,24	169,345	174,36	189,56
4	3	175,00	168,83	200,00	199,77	188,60	198,58	204,68
4	4	150,00	160,18	177,50	177,65	177,15	166,29	191,74
4	5	165,00	184,29	180,00	185,03	188,71	190,15	197,58
4	6	180,00	166,32	187,50	189,08	195,25	191,55	200,78
4	7	155,00	149,77	170,00	169,15	156,76	173,43	176,94
4	8	170,00	158,68	180,00	172,06	172,70	175,43	179,30
4	9	152,50	151,54	172,50	169,92	172,22	171,96	182,41
4	10	162,50	161,55	177,50	179,20	170,55	184,60	187,04
4	11	177,50	160,71	185,00	182,17	195,45	186,08	194,34
4	12	160,00	148,73	180,00	180,42	172,44	181,14	181,56
4	13	172,50	160,27	185,00	172,42	182,87	183,63	171,79
5	1	167,50	164,04	182,50	181,73	179,46	183,14	195,26

Tratamento	Repetição	Pesagem no alojamento	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6
5	3	165,00	165,36	167,50	171,06	173,74	164,38	175,77
5	2	162,50	162,39	175,00	180,15	184,65	168,20	204,89
5	4	162,50	183,08	190,00	188,57	192,67	193,25	.
5	5	170,00	168,41	175,00	184,99	185,28	193,46	204,50
5	6	160,00	165,86	192,50	185,41	185,40	176,92	177,51
5	7	160,00	159,17	170,00	180,70	188,76	172,87	189,81
5	8	160,00	148,44	170,00	174,06	172,84	168,98	175,62
5	9	157,50	150,52	172,50	173,29	177,98	169,51	176,80
5	10	160,00	162,83	172,50	166,17	169,47	159,34	174,66
5	11	167,50	161,29	192,50	168,62	191,87	183,48	188,81
5	12	170,00	163,92	170,00	177,50	182,17	185,96	192,15
5	13	195,00	189,42	200,00	198,10	207,22	203,30	208,26
6	1	167,50	168,38	190,00	199,81	197,70	207,48	213,04
6	2	170,00	169,00	185,00	183,48	192,73	182,84	192,87
6	3	162,50	158,75	165,00	165,22	170,10	179,39	189,83
6	4	160,00	163,50	185,00	182,25	181,65	188,16	197,48
6	5	165,00	161,31	185,00	183,94	172,47	183,84	193,41
6	6	170,00	171,50	205,00	202,63	180,67	209,94	225,81
6	7	167,50	166,50	177,50	179,67	171,54	184,98	192,26
6	8	155,00	158,22	157,50	168,16	167,15	182,11	182,18
6	9	155,00	179,45	185,00	182,26	183,46	194,42	190,52
6	10	155,00	152,83	165,00	168,82	158,37	173,54	178,65
6	11	165,00	161,90	177,50	173,89	152,99	173,93	179,42
6	12	162,50	171,91	177,50	168,54	173,89	179,07	173,96
6	13	190,00	192,00	185,00	194,27	176,09	197,78	.
7	1	157,50	152,60	170,00	171,16	171,75	181,48	182,18
7	2	155,00	156,78	175,00	178,97	175,31	153,92	153,13

Tratamento	Repetição	Pesagem no alojamento	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6
7	3	162,50	164,75	167,50	169,63	173,46	178,06	183,53
7	5	155,00	166,03	170,00	165,19	162,02	169,68	172,27
7	4	165,00	157,02	180,00	182,18	192,95	199,94	204,53
7	6	175,00	167,30	175,00	179,63	176,57	186,00	189,98
7	7	142,50	164,56	180,00	171,80	179,49	171,96	181,83
7	8	167,50	167,10	182,50	183,22	171,62	187,41	191,30
7	9	170,00	165,36	177,50	176,95	165,27	185,75	181,16
7	10	162,50	166,03	175,00	184,79	184,66	183,38	184,45
7	11	175,00	182,46	175,00	182,40	207,29	190,38	192,95
7	12	177,50	168,04	180,00	185,13	189,83	195,53	189,07
7	13	152,50	154,60	165,00	176,94	172,98	192,13	193,03
8	1	165,00	158,46	185,00	176,34	178,12	174,27	178,18
8	2	157,50	149,44	180,00	181,78	179,88	193,63	197,93
8	3	165,00	156,41	182,50	179,97	185,60	187,79	190,57
8	4	172,50	158,96	185,00	184,75	212,43	200,86	216,35
8	5	157,50	174,43	180,00	180,03	187,02	187,40	195,02
8	6	157,50	162,84	175,00	170,81	174,55	174,16	179,28
8	7	170,00	163,97	182,50	184,72	185,10	189,78	191,14
8	8	167,50	162,41	187,50	189,53	183,48	199,64	200,95
8	9	172,50	170,96	180,00	193,51	198,31	188,07	194,97
8	10	162,50	154,09	170,00	170,532	160,20	170,88	165,18
8	11	162,50	177,48	190,00	197,62	203,79	220,73	131,57
8	12	170,00	152,15	185,00	182,91	176,56	173,31	185,37
8	13	157,50	163,69	180,00	184,55	187,27	188,70	188,63
9	1	160,00	148,57	177,50	179,22	185,02	183,20	190,02
9	2	167,50	140,07	185,00	196,92	196,40	205,04	198,24
9	3	165,00	153,55	172,50	181,10	180,69	186,80	186,35

Tratamento	Repetição	Pesagem no alojamento	Ciclo 1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6
9	7	160,00	146,18	167,50	167,48	176,75	178,38	185,85
9	6	150,00	153,93	177,50	180,85	179,70	183,49	163,52
9	8	167,50	155,86	180,00	184,85	179,32	189,73	195,24
9	9	160,00	155,46	170,00	177,13	179,85	177,71	183,17
9	10	165,00	175,54	165,00	182,02	184,55	178,32	185,70
9	11	172,50	170,09	180,00	188,69	190,75	199,33	207,09
9	12	150,00	142,66	165,00	166,29	165,90	172,29	173,64
9	13	180,00	180,21	190,00	191,31	180,86	187,98	188,43

Apêndice B: Temperatura e umidade da sala do biotério durante o período experimental

Data	TEMP MAX		TEMP MIN		UMIDADE MAX		UMIDADE MIN	
			C°				%	
	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2
12/mai	21.10	21.10	18.50	18.80	80	78	64	63
13/mai	20.60	20.80	18.20	18.00	81	78	67	67
14/mai	21.40	21.40	18.60	18.50	79	78	68	67
15/mai	22.00	22.20	19.80	19.80	78	77	75	72
16/mai	22.30	22.40	19.80	19.80	81	79	75	72
17/mai	22.60	22.40	20.60	20.80	83	82	75	75
18/mai	23.40	23.30	20.90	20.90	84	83	75	75
19/mai	23.80	23.80	22.00	22.00	85	84	76	76
20/mai	24.40	24.50	22.60	22.60	83	82	76	74
21/mai	24.60	24.80	22.90	22.80	82	82	77	74
22/mai	25.70	25.90	23.30	23.00	80	73	69	67
23/mai	26.40	26.50	23.10	23.00	80	79	67	67
24/mai	24.60	24.60	22.50	22.70	83	83	76	76
25/mai	22.90	23.00	20.90	20.80	81	77	68	68
26/mai	21.60	21.80	20.10	20.10	75	75	68	68
27/mai	21.20	21.20	19.50	19.60	75	75	58	59
28/mai	20.60	20.60	18.30	18.00	80	81	70	71
29/mai	20.60	20.60	18.00	18.30	81	80	71	70
30/mai	20.60	20.60	17.20	17.10	81	80	66	66
31/mai	19.10	20.10	17.10	17.70	72	70	64	62
01/jun	19.80	20.10	17.20	17.20	70	68	61	60
02/jun	20.80	21.10	17.30	17.30	71	70	58	54
03/jun	20.70	21.20	17.60	17.60	74	72	61	61
04/jun	22.00	22.40	20.10	20.10	84	83	76	75
05/jun	22.40	22.40	20.10	20.40	84	82	75	73
06/jun	21.60	21.50	20.60	20.40	86	86	81	80
07/jun	25.50	25.00	20.50	20.40	86	85	65	67
08/jun	25.50	25.00	20.40	20.30	86	85	65	67
09/jun	20.50	20.40	18.60	18.70	82	81	70	70
10/jun	21.00	21.10	19.90	20.10	91	90	79	77
11/jun	21.00	21.10	18.70	18.50	86	84	74	74
12/jun	19.40	21.10	15.50	15.50	77	58	51	51
13/jun	19.40	21.10	13.90	14.00	77	84	44	43
14/jun	16.50	16.90	14.30	14.50	77	77	61	60
15/jun	17.70	18.20	14.20	14.40	77	76	55	55
16/jun	15.90	16.20	13.20	13.50	54	57	43	42
17/jun	18.10	18.40	13.20	13.50	68	68	43	44
18/jun	17.00	17.10	14.70	14.90	76	77	59	57
19/jun	17.00	17.10	14.00	13.70	76	77	55	52

Data	TEMP MAX		TEMP MIN		UMIDADE MAX		UMIDADE MIN	
			C°				%	
	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2
20/jun	17.00	17.10	13.70	13.60	76	77	53	52
21/jun	17.00	17.60	13.40	13.60	77	77	58	52
22/jun	17.40	17.60	13.70	13.60	81	80	53	52
23/jun	18.40	18.40	16.00	15.80	83	82	66	64
24/jun	18.40	18.40	14.10	13.80	83	82	58	55
25/jun	16.40	16.70	14.30	14.40	83	81	71	70
26/jun	18.50	18.80	16.00	15.90	86	84	79	77
27/jun	18.70	19.00	16.00	15.90	86	84	74	75
28/jun	19.30	19.50	17.50	15.90	86	85	71	72
29/jun	19.50	19.70	17.80	17.90	86	84	77	78
30/jun	20.40	20.50	18.60	18.60	88	87	81	80
01/jul	20.50	20.70	18.50	18.60	86	85	78	77
02/jul	19.00	19.20	16.30	16.30	83	78	69	67
03/jul	18.00	18.30	15.50	15.80	88	84	72	67
04/jul	18.30	18.50	15.50	15.80	89	85	72	67
05/jul	16.30	16.60	14.30	14.40	82	78	70	66
06/jul	15.90	16.40	14.20	14.40	86	81	72	70
07/jul	16.70	17.10	15.20	15.40	88	85	78	76
08/jul	17.10	17.40	16.00	16.00	87	85	81	78
09/jul	17.60	17.80	16.70	16.70	87	85	76	76
10/jul	18.40	18.60	16.60	16.50	85	82	76	73
11/jul	18.40	18.60	16.60	16.50	86	84	76	73
12/jul	18.30	18.70	17.00	17.40	87	83	84	81
13/jul	19.20	19.30	17.10	17.00	88	87	83	80
14/jul	19.60	19.70	17.10	17.00	88	87	82	78
15/jul	18.20	18.30	15.40	15.40	83	81	67	65
16/jul	16.60	17.20	14.70	14.70	79	76	67	64
17/jul	16.30	16.50	14.70	14.90	84	81	69	67
18/jul	17.40	17.70	14.70	14.90	91	88	69	67
19/jul	17.90	18.20	14.70	14.90	91	88	69	67
20/jul	18.60	18.80	17.40	17.60	88	87	83	80
21/jul	18.00	18.30	15.80	15.70	84	83	78	75
22/jul	16.60	17.00	14.90	14.80	80	79	74	71
23/jul	16.50	16.90	14.30	14.40	79	78	71	70
24/jul	16.80	17.10	14.80	15.00	87	86	72	71
25/jul	17.60	17.90	16.20	16.30	89	87	80	79
26/jul	18.20	18.60	16.50	16.40	85	83	77	76
27/jul	18.00	18.30	16.50	16.60	86	85	78	76
28/jul	18.20	18.40	17.00	17.10	88	87	82	80

Data	TEMP MAX		TEMP MIN		UMIDADE MAX		UMIDADE MIN	
			C°				%	
	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2
29/jul	19.70	19.60	17.70	17.70	88	88	83	82
30/jul	22.10	22.00	19.30	19.30	88	87	81	79
31/jul	21.60	21.60	20.30	20.20	87	87	83	82
01/ago	22.90	22.80	20.20	20.10	83	82	76	73
02/ago	21.00	21.10	19.60	19.60	83	82	74	74
03/ago	21.60	21.70	20.20	20.10	86	85	70	68
04/ago	21.20	21.20	18.70	18.10	85	84	78	78
05/ago	21.20	21.20	18.10	18.00	85	84	63	64
06/ago	21.20	21.30	18.10	18.00	87	86	63	64
07/ago	22.10	22.20	19.80	19.80	88	87	77	76
08/ago	24.70	24.60	22.00	21.90	84	84	66	63
09/ago	24.50	24.60	22.50	22.50	85	85	81	80
10/ago	24.80	25.00	22.50	22.50	84	83	80	79
11/ago	25.10	25.20	21.50	21.60	84	83	65	63
12/ago	21.80	21.80	20.70	20.70	85	84	73	73
13/ago	21.80	21.50	20.80	20.40	85	85	74	73
14/ago	22.30	22.30	20.80	20.80	87	87	82	81
15/ago	21.90	22.00	20.90	20.80	88	87	84	82
16/ago	21.90	21.90	19.10	18.90	85	84	74	74
17/ago	20.20	20.30	18.80	18.80	85	84	68	69
18/ago	21.40	21.40	18.80	18.80	89	88	68	69
19/ago	21.00	21.10	18.50	18.40	88	87	70	70
20/ago	19.80	19.90	18.10	18.20	83	81	71	71
21/ago	19.20	19.30	18.20	18.10	76	76	65	64
22/ago	20.70	20.60	19.10	19.20	78	78	74	75
23/ago	20.70	20.80	19.10	19.10	80	79	68	68
24/ago	20.70	20.80	17.60	17.40	80	79	51	51
25/ago	20.70	20.80	16.80	17.00	80	79	60	51
26/ago	20.00	20.10	18.80	18.70	87	87	73	74
27/ago	20.30	20.40	17.80	17.80	77	77	53	52
28/ago	20.30	20.40	17.80	17.80	77	77	53	52
29/ago	20.20	20.30	17.80	17.90	69	71	55	53
30/ago	23.00	23.00	18.40	18.40	78	73	49	47
31/ago	22.80	22.80	20.00	20.60	78	78	67	67
01/set	26.30	26.50	20.20	20.10	72	72	55	54
02/set	20.20	20.10	18.20	18.10	62	65	49	49
03/set	20.20	20.10	18.20	18.20	73	73	49	49
04/set	19.30	19.50	18.20	18.20	78	78	71	71
05/set	19.00	19.20	17.20	17.00	78	78	72	71
06/set	18.10	18.30	16.80	16.70	76	78	70	70
07/set	18.30	18.40	16.90	17.00	83	82	72	71
08/set	19.10	19.20	16.90	17.00	83	83	72	71

Data	TEMP MAX		TEMP MIN		UMIDADE MAX		UMIDADE MIN	
			C°				%	
	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2	Term 1	Term 2
09/set	20.00	20.00	18.00	18.10	82	82	75	75
10/set	20.50	20.50	18.60	18.60	78	78	66	66
11/set	19.60	19.60	16.90	16.80	77	76	61	60
12/set	17.10	17.10	14.50	14.50	61	60	41	41
13/set	16.80	16.90	13.90	14.10	61	61	44	43
14/set	18.20	18.30	15.50	15.70	63	65	53	50
15/set	22.00	21.90	15.50	15.70	63	65	39	36
16/set	22.80	22.80	18.60	18.70	75	75	56	57
17/set	20.80	22.80	18.60	18.00	76	76	56	57
18/set	19.20	19.20	17.80	17.70	79	79	70	70
19/set	20.30	20.30	17.80	17.70	82	82	70	69
20/set	20.40	20.30	17.90	17.70	86	86	70	69
21/set	20.70	20.70	17.80	17.70	86	86	70	69
22/set	21.40	21.30	17.80	17.70	86	86	70	69
23/set	22.20	22.10	20.60	20.50	90	89	84	83
24/set	22.20	22.10	20.60	20.50	91	90	84	83
25/set	21.90	21.90	20.30	20.10	90	90	85	85
26/set	21.70	21.70	20.00	19.90	89	89	82	81
27/set	21.90	21.40	20.00	19.90	89	89	75	77
28/set	21.90	21.90	19.30	19.20	89	89	75	77
29/set	21.40	21.40	19.30	19.20	77	77	61	59
30/set	21.10	21.00	19.10	19.00	75	75	63	64
01/out	21.10	21.00	18.80	18.80	75	75	57	56
02/out	21.40	21.30	19.50	19.50	83	82	67	68
03/out	22.30	22.10	19.10	19.00	87	86	59	59
04/out	20.40	20.40	18.50	17.60	72	73	63	59
05/out	20.10	20.20	18.10	18.10	73	73	60	60
06/out	21.00	20.90	18.10	18.10	75	75	55	58
07/out	23.10	23.00	20.20	20.40	84	84	74	72
08/out	22.80	22.80	21.00	20.90	87	86	81	81
09/out	22.40	22.30	19.20	19.20	90	89	79	78
10/out	20.40	20.40	17.00	17.10	81	81	76	74
11/out	19.00	18.30	17.50	17.10	84	81	77	75
12/out	18.70	17.90	17.90	17.00	85	84	79	77
13/out	19.90	18.90	17.50	17.00	85	85	78	77
14/out	19.40	18.50	17.90	17.60	81	81	64	65
15/out	20.70	19.90	17.90	17.60	89	89	64	65
16/out	23.30	21.70	20.30	19.20	90	89	73	72
17/out	21.30	19.90	19.00	18.30	73	72	67	65
18/out	20.00	18.70	17.50	16.80	69	69	60	59
19/out	19.60	18.60	17.90	16.70	76	74	62	61
20/out	20.40	19.40	17.90	16.70	85	85	62	61
21/out	22.70	21.00	19.60	19.20	91	91	81	80

ANEXOS

Anexo A: Laudo das análises químicas dos óleos ácido e degomado de soja



Relatório de Ensaio

Número: 015.032.426/00

Cliente:	UNIV. FEDERAL DE PELOTAS			
Contato:				
Endereço:	DEPTO. DE ZOOTECNICA	CIDADE:	CAPÃO DO LEÃO / RS	
Origem da Amostra:	VICTOR FERNANDO BUTTOW ROLL			
Contato:				
Endereço:		CIDADE:	PELOTAS / RS	
Amostra:	ÓLEO ÁCIDO DE SOJA	Controle:	01	
Fornecedor:		NF:		
Fabricante:		Quantidade:		
Lote:		Data Fabricação:	Data Validade:	
Data da Coleta	Data Envio 27/07/2015	Data Recebimento 03/08/2015	Data Início: 03/08/2015	Data Liberação 25/08/2015

ANÁLISES	RESULTADOS		ESPECIFICAÇÃO		Método
			Mínimo	Máximo	
Ácido Butírico (C4:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Capríico (C6:0)	0,05	%			MA-006
Ácido Caprílico (C8:0)	0,06	%			MA-006
Ácido Cáprico (C10:0)	0,10	%			MA-006
Ácido Undecanóico (C11:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Láurico (C12:0)	0,22	%			MA-006
Ácido Tridecanóico (C13:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Mirístico (C14:0)	0,59	%			MA-006
Ácido Miristoleico (C14:1)	0,06	%			MA-006
Ácido Pentadecanóico (C15:0)	0,12	%			MA-006
Ácido 10-Pentadecenóico (C15:1)	0,00	%			MA-006
Ácido Palmitico (C16:0)	15,56	%			MA-006
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,59	%			MA-006
Ácido Margárico (C17:0)	0,25	%			MA-006
Ácido cis-10-Ácido	0,00	%			MA-006
Heptadecenóico (C17:1)					
Ácido Estearico (C18:0)	6,45	%			MA-006
Ácido Elaidico (C18:1n9t)	0,12	%			MA-006
Ácido Oleico (C18:1n9c)	23,83	%			MA-006
Ácido Linolelaídico (C18:2n6t)	0,07	%			MA-006
Ácido Linoleico (C18:2n6c)	41,54	%			MA-006
Ácido Gama-Linolênico (C18:3n6)	0,01	%			MA-006
Ácido Alfa Linolenico LNA (C18:3n3)	4,50	%			MA-006
Ácido Araquídico (C20:0)	0,35	%			MA-006
Ácido Cis-11-Eicosenóico (C20:1n9)	0,22	%			MA-006
Ácido Heneicosanóico (C21:0)	0,03	%			MA-006

Os resultados deste relatório de ensaio referem-se somente à amostra enviada. O relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo. A amostragem é de responsabilidade do cliente. Os campos em branco não foram informados. R=Repetição.

Cliente:	UNIV. FEDERAL DE PELOTAS			
Contato:				
Endereço:	DEPTO. DE ZOOTECNICA	CIDADE:	CAPÃO DO LEÃO / RS	
Origem da Amostra:	VICTOR FERNANDO BUTTOW ROLL			
Contato:				
Endereço:		CIDADE:	PELOTAS / RS	
Amostra:	ÓLEO ÁCIDO DE SOJA	Controle:	01	
Fornecedor:		NF:		
Fabricante:		Quantidade:		
Lote:	Data Fabricação:	Data Validade:		
Data da Coleta	Data Envio 27/07/2015	Data Recebimento 03/08/2015	Data Início: 03/08/2015	Data Liberação 25/08/2015

ANÁLISES	RESULTADOS	ESPECIFICAÇÃO		
		Mínimo	Máximo	Método
Ácido cis-11,14- Eicosadienóico (C20:2)	0,08 %			MA-006
Ácido 8,11,14-Eicosatrienóico (C20:3n6)	0,03 %			MA-006
Ácido Araquidônico AA (C20:4n6)	0,13 %			MA-006
Ácido 11,14,17-Eicosatrienóico (C20:3n3)	0,00 %			MA-006
Ácido Behênico (C22:0)	0,44 %			MA-006
Ácido Erúico (C22:1n9)	0,01 %			MA-006
Ácido 5,8,11,14,17- EPA (C20:5n3)	0,00 %			MA-006
Ácido Tricosanóico (C23:0)	0,12 %			MA-006
Ácido 13,16-Docosadienóico (C22:2)	0,00 %			MA-006
Ácido Lignocérico (C24:0)	0,21 %			MA-006
Ácido Nervônico (C24:1n9)	0,02 %			MA-006
Ácido Docosaheptaenóico DHA(C22:6n3)	0,02 %			MA-006
Gordura Monoinsaturada	24,86 %			MA-006
Gordura Poli-insaturada	46,36 %			MA-006
Gorduras Insaturadas	71,22 %			MA-006
Gorduras Saturadas	24,55 %			MA-006
Ômega 3	4,52 %			MA-006
Gorduras Trans	0,19 %			MA-006
Ômega 6	41,78 %			MA-006
Ômega 9	24,20 %			MA-006
Extrato Etéreo	95,77 %			MA-059
Acidez em Ácido Oleico	64,68 %			MA-050

Os resultados deste relatório de ensaio referem-se somente à amostra enviada. O relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo. A amostragem é de responsabilidade do cliente. Os campos em branco não foram informados. R=Repetição.



Relatório de Ensaio

Número: 015.032.427/00

Cliente:	UNIV. FEDERAL DE PELOTAS			
Contato:				
Endereço:	DEPTO. DE ZOOTECNICA	CIDADE:	CAPÃO DO LEÃO / RS	
Origem da Amostra:	VICTOR FERNANDO BUTTOW ROLL			
Contato:				
Endereço:		CIDADE:	PELOTAS / RS	
Amostra:	ÓLEO DE SOJA DEGOMADO	Controle:	101	
Fornecedor:		NF:		
Fabricante:		Quantidade:		
Lote:		Data Fabricação:	Data Validade:	
Data da Coleta	Data Envio 27/07/2015	Data Recebimento 03/08/2015	Data Início: 03/08/2015	Data Liberação 25/08/2015

ANÁLISES	RESULTADOS		ESPECIFICAÇÃO		Método
			Mínimo	Máximo	
Ácido Butírico (C4:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Capróico (C6:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Caprílico (C8:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Cáprico (C10:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Undecanóico (C11:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Láurico (C12:0)	0,01	%			MA-006
Ácido Tridecanóico (C13:0)	0,00	%			MA-006
Ácido Mirístico (C14:0)	0,08	%			MA-006
Ácido Miristoleico (C14:1)	0,00	%			MA-006
Ácido Pentadecanóico (C15:0)	0,03	%			MA-006
Ácido 10-Pentadecenoico (C15:1)	0,00	%			MA-006
Ácido Palmítico (C16:0)	10,48	%			MA-006
Ácido Palmitoleico (C16:1)	0,09	%			MA-006
Ácido Margárico (C17:0)	0,10	%			MA-006
Ácido cis-10-Ácido Heptadecenoico (C17:1)	0,00	%			MA-006
Ácido Estearico (C18:0)	4,28	%			MA-006
Ácido Elaidico (C18:1n9t)	0,00	%			MA-006
Ácido Oleico (C18:1n9c)	21,33	%			MA-006
Ácido Linoleaidico (C18:2n6t)	0,00	%			MA-006
Ácido Linoleico (C18:2n6c)	52,92	%			MA-006
Ácido Gama-Linolênico (C18:3n6)	0,00	%			MA-006
Ácido Alfa Linolenico LNA (C18:3n3)	7,71	%			MA-006
Ácido Araquídico (C20:0)	0,39	%			MA-006
Ácido Cis-11-Eicosenoico (C20:1n9)	0,17	%			MA-006
Ácido Heneicosanoico (C21:0)	0,03	%			MA-006

Os resultados deste relatório de ensaio referem-se somente à amostra enviada. O relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo. A amostragem é de responsabilidade do cliente. Os campos em branco não foram informados. R=Repetição.

Cliente:	UNIV. FEDERAL DE PELOTAS			
Contato:				
Endereço:	DEPTO. DE ZOOTECNICA	CIDADE:	CAPÃO DO LEÃO / RS	
Origem da Amostra:	VICTOR FERNANDO BUTTOW ROLL			
Contato:				
Endereço:		CIDADE:	PELOTAS / RS	
Amostra:	ÓLEO DE SOJA DEGOMADO	Controle:	101	
Fornecedor:		NF:		
Fabricante:		Quantidade:		
Lote:	Data Fabricação:	Data Validade:		
Data da Coleta	Data Envio 27/07/2015	Data Recebimento 03/08/2015	Data Início: 03/08/2015	Data Liberação 25/08/2015

ANÁLISES	RESULTADOS	ESPECIFICAÇÃO		
		Mínimo	Máximo	Método
Ácido cis-11,14- Eicosadienóico (C20:2)	0,04 %			MA-006
Ácido 8,11,14-Eicosatrienóico (C20:3n6)	0,00 %			MA-006
Ácido Araquidônico AA (C20:4n6)	0,00 %			MA-006
Ácido 11,14,17-Eicosatrienóico (C20:3n3)	0,00 %			MA-006
Ácido Behenico (C22:0)	0,45 %			MA-006
Ácido Erúico (C22:1n9)	0,00 %			MA-006
Ácido 5,8,11,14,17- EPA (C20:5n3)	0,00 %			MA-006
Ácido Tricosanóico (C23:0)	0,05 %			MA-006
Ácido 13,16-Docosadienóico (C22:2)	0,00 %			MA-006
Ácido Lignocérico (C24:0)	0,14 %			MA-006
Ácido Nervonico (C24:1n9)	0,00 %			MA-006
Ácido Docosaheptaenóico DHA(C22:6n3)	0,00 %			MA-006
Gordura Monoinsaturada	21,59 %			MA-006
Gordura Poli-insaturada	60,66 %			MA-006
Gorduras Insaturadas	82,25 %			MA-006
Gorduras Saturadas	16,06 %			MA-006
Ômega 3	7,71 %			MA-006
Gorduras Trans	0,00 %			MA-006
Ômega 6	52,92 %			MA-006
Ômega 9	21,50 %			MA-006
Extrato Etéreo	98,31 %			MA-059
Acidez em Ácido Oleico	0,28 %			MA-050

Os resultados deste relatório de ensaio referem-se somente à amostra enviada. O relatório de ensaio só pode ser reproduzido por completo. A amostragem é de responsabilidade do cliente. Os campos em branco não foram informados. R=Repetição.