

Universidade Camilo Castelo Branco
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal
Campus Descalvado

LETICIA ABAKER BERTIPAGLIA

**FONTES LIPÍDICAS NAS DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS EM
POSTURA**

LIPID SOURCES IN DIETS FOR JAPANESE QUAIL IN PRODUCTION

Descalvado, SP
2016

Leticia Abaker Bertipaglia

**FONTES LIPÍDICAS NAS DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS EM
POSTURA**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Izumi Sakamoto

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Camilo Castelo Branco, UNICASTELO, Campus de Descalvado, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, SP

2016

Ficha catalográfica

BERTIPAGLIA, Leticia Abaker
B461F Fontes Lipídicas nas Dietas para Codornas Japonesa em Postura / Leticia
Abaker Bertipaglia - São José dos Campos: SP / UNICASTELO, 2016.

53f. il.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Márcia Izumi Sakamoto

Dissertação de Mestrado apresentada no Programa de Pós-Graduação em
Produção Animal da Universidade Camilo Castelo Branco, para
complementação dos créditos para obtenção do título de Mestre em Produção
Animal.

1. Lipídeos totais. 2. Óleo de Abatedouro Avícola. 3. Óleo de Peixe. 4. Óleo
de Semente de Uva. 5. Óleo de Soja.

I. Título

CDD: 636.082



Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

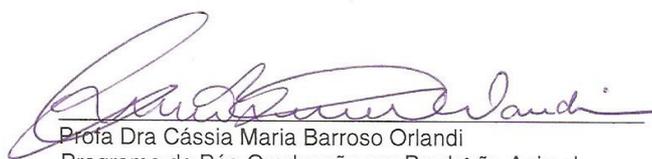
Letícia Abaker Bertipaglia

“FONTES LIPÍDICAS NAS DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA”

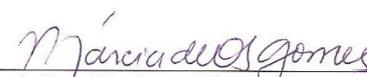
Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Camilo Castelo Branco, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dra. Márcia Izumi Sakamoto
(Orientador)
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dra. Cássia Maria Barroso Orlandi
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dra. Márcia de Oliveira Sampaio Gomes
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP

Descalvado, 02 de Março de 2016

Prof. Dra. Márcia Izumi Sakamoto
Presidente da Banca



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respetivo Programa da UNICASTELO e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a UNICASTELO a disponibilizar através do site <http://www.unicastelo.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

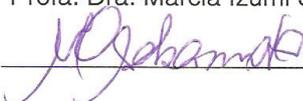
Título do Trabalho: "FONTES LIPÍDICAS NAS DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA"

Autores:

Discente: Leticia Abaker Bertipaglia

Assinatura:  _____

Orientador: Profa. Dra. Márcia Izumi Sakamoto

Assinatura:  _____

Data: 02 de março de 2016

Unicastelo
Universidade Camilo Castelo Branco

Dedico

A Deus, pela força e determinação para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, familiares e amigos, pelo amor e incentivo.

À professora e orientadora, Márcia Izumi Sakamoto, pelos ensinamentos e amizade.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Pedro Augusto Bertipaglia e Marta S. Abaker Bertipaglia, pelo apoio incondicional e exemplo.

À minha filha Amanda e ao meu marido Amilton, obrigada por tudo! Pelo apoio, incentivo, carinho e companheirismo de sempre.

Ao Prof^o. Dr^o. Gabriel P. de Melo, agradeço pela colaboração com as análises laboratoriais.

À Prof^a. Dr^a. Liandra M. Abaker Bertipaglia por todo apoio, ensinamento e acima de tudo, pela amizade.

À Prof^a. Dr^a. Márcia Izumi Sakamoto pela paciência e orientação.

Aos Prof^o Dr^o. Vando Edésio Soares e Prof^a. Dr^a. Cássia Maria Barroso Orlandi pela disponibilidade na participação da banca de qualificação.

Às Prof^a. Dr^a. Cássia Maria Barroso Orlandi e Prof^a. Dr^a. Márcia de Oliveira Sampaio Gomes pela participação da banca da defesa da dissertação, pelas correções e sugestões.

Ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, pela oportunidade em mais esta conquista.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

FONTES LIPÍDICAS NAS DIETAS PARA CODORNAS JAPONESAS EM POSTURA

RESUMO

De acordo com o perfil do consumidor de produtos de origem animal e para atender a sua demanda, atualmente, a produção animal está se adequando tanto ao tipo de animal, quanto ao sistema de criação e a alimentação. Este estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da utilização de fontes lipídicas de origem animal e vegetal em rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), sobre o desempenho zootécnico, qualidade interna e lipídeos totais do ovo. Foram utilizadas 160 codornas japonesas, com 16 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos, oito repetições por tratamento, com cinco aves por repetição. As fontes lipídicas avaliadas foram: óleo de soja, de abatedouro avícola, de resíduo de peixe e de semente de uva. Foram avaliadas as características de desempenho produtivo, qualidade interna dos ovos e lipídeos totais dos ovos, a cada 21 dias, em um total de 84 dias do período experimental. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. Não houve efeito dos tratamentos sobre o desempenho produtivo das aves, exceto para o consumo de ração, que foi maior para aves alimentadas com óleo de semente de uva nas rações. Para o teor de lipídeos totais na gema de ovos, não houve alteração entre as fontes lipídicas avaliadas. Concluiu-se que as fontes lipídicas avaliadas neste estudo podem ser utilizadas como ingredientes energéticos nas rações para codornas em postura, sem afetar o desempenho e a qualidade interna dos ovos.

Palavras-chave: lipídeos totais, óleo de abatedouro avícola, óleo de peixe, óleo de semente de uva, óleo de soja.

LIPID SOURCES IN DIETS FOR JAPANESE QUAIL IN PRODUCTION

ABSTRACT

According to the consumer of animal products profile and to meet their demand, livestock production is currently adapting both the kind of animal, as the system of breeding and feeding. This work aimed to evaluate the effect of lipid sources of plant and animal origin in feed for Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*), on performance, internal quality of eggs and yolk total lipid. One hundred sixty Japanese quail were used, 16 weeks old, distributed in a completely randomized design with four treatments and eight replicates of five birds per cage. Lipid sources evaluated were: soybean oil, poultry slaughterhouse, fish waste and grape seed. The eggs total lipid were measured at each production cycle, of 21 days, as well as the features of productive performance and eggs internal quality. Data were subjected to analysis of variance and averages compared by Tukey test. There was no effect of the treatments on the productive performance of birds, except for feed intake, which was higher for birds fed with grape seed oil in feed. For the total lipid content in the egg yolk, there was no change among the evaluated lipid sources. We conclude that the lipid sources evaluated in this study can be used as energy ingredients in feed for quails, without affecting the performance and internal egg quality.

Keywords: total lipid, fish waste oil, grape seed oil, poultry slaughterhouse oil, soybean oil.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACAT.....	Acil-CoA-colesterol aciltransferase
AGE.....	Ácido graxo essencial
AGI.....	Ácidos graxos insaturados
AGI:AGS.....	Ácidos graxos insaturados:ácidos graxos saturados
AGM.....	Ácidos graxos monoinsaturados
AGNE.....	Ácidos graxos não essenciais
AGP.....	Ácidos graxos polinsaturados
AGS.....	Ácidos graxos saturados
AHA.....	American Heart Association
CLAP.....	Cromatografia líquida de alta precisão
H:L.....	Heterófilo:linfócito
LAD.....	Lipoproteína de alta densidade
LBD.....	Lipoproteína de baixa densidade
LDMB.....	Lipoproteína de densidade muito baixa
UH.....	Unidade Haugh

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Efetivo de codornas e produção de ovos de codorna por região e taxa de crescimento para o período de 2002 a 2011	16
Tabela 2. Efetivos de codornas e produção de ovos por estado brasileiro de codorna em 2011	16
Tabela 3. Perfil de ácidos graxos da gema de ovos de codorna.....	19
Tabela 4. Proporções dos lipídios (% do total) na gema de ovos de galinha.	31
Tabela 5. Valores médios de colesterol e desvios padrões, de ovos de diferentes espécies de aves.....	31
Tabela 6. Composição centesimal e nutricional da ração controle para codornas na fase de postura.....	36
Tabela 7. Características* de desempenho produtivo (produção de ovos, consumo de ração diário, conversão alimentar e viabilidade) de codornas alimentadas com diferentes fontes lipídicas nas rações.	39
Tabela 8. Características* de qualidade interna do ovo e teor de lipídeos totais da gema do ovo de codornas alimentadas com diferentes fontes lipídicas nas rações.	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Composição química do ovo integral de codorna e de galinha (ovo branco) e da gema de ovos de codorna.....	18
Figura 2. Concentração dos ácidos graxos na gema de ovos de codorna.....	18
Figura 3. Fórmula estrutural do triglicérideo.....	22
Figura 4. Tipos de ácidos graxos.....	23
Figura 5. Estrutura química do colesterol.....	23

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Relevância do tema	15
1.2 Fundamentação	16
1. 2.1. Coturnicultura e produção de ovos comerciais.....	16
1.2.2. Utilização de coprodutos da agroindústria na alimentação animal.....	20
1.2.3. Óleos e gorduras: fontes de lipídeos.....	22
1.2.4. Fontes lipídicas na alimentação das aves: coprodutos da agroindústria.....	25
1.2.4.1. Óleo de soja.....	24
1.2.4.2. Óleo de peixe.....	26
1.2.4.3. Óleo de abatedouro avícola.....	27
1.2.4.4. Óleo de semente de uva.....	28
1.2.5. Perfil lipídico em ovos de codorna.....	31
1.2.6. Perfil lipídico nos ovos e a saúde humana	33
1.3. Hipótese	35
1.4. Objetivo geral e objetivos específicos	35
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
2.1. Local do experimento	36
2.2. Animais e instalações experimentais	36
2.3. Tratamentos e delineamento experimental	36
2.4. Características de desempenho produtivo e qualidade dos ovos.	38
2.5. Determinação do Lipídeo total na gema dos ovos	38
2.6. Análise estatística.....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
4. CONCLUSÕES	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXO A: Termo de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Uso Animal ...	52
RESENHA BIOGRÁFICA DO AUTOR	53

1. INTRODUÇÃO

A ingestão de lipídeos pelos animais, principalmente os de produção, é de grande importância, não apenas para suprir suas necessidades energéticas, como também suas exigências em ácidos graxos essenciais. Tendo em vista essa importância, frequentes estudos vêm sendo realizados com diversas fontes de óleos e gorduras na ração de animais, buscando um produto de melhor qualidade e melhor desempenho produtivo desses animais.

A utilização de lipídeos nas dietas de animais deve ser baseada também na viabilidade econômica para tornar o produto final competitivo, não apenas por sua característica benéfica a saúde.

Sendo assim, este estudo objetivou avaliar o efeito de diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, óleo de abatedouro avícola, óleo de peixe e óleo de semente de uva) nas rações de codornas japonesas, sobre o desempenho produtivo e a qualidade interna dos ovos.

1.1. Relevância do tema

De acordo com Pinto et al.¹, as fontes proteicas e energéticas das rações têm sido os componentes de maior participação no custo das mesmas, sendo, também, os componentes de maior importância na prática comercial, devendo, portanto, estarem em quantidades suficientes para suprir as necessidades das aves, sem com isso onerar o seu custo de produção.

Algumas fontes lipídicas possuem a capacidade de alterar a composição de ácidos graxos do ovo e/ou da carne, principalmente dos polinsaturados, melhorando a disponibilidade destes para o consumo humano.^{2,3}

Segundo Bologna et al.⁴, estudos evidenciam que a composição química, valor biológico e propriedades físico-químicas dos ovos são resultados dos efeitos de vários fatores, dentre eles: raça, condição de criação, processo de armazenagem dos ovos, além da nutrição dos animais.

Um ovo supre cerca de 13% dos requerimentos diários de proteína de um adulto e 25% para as crianças. Deste modo, o ovo pode constituir um componente importante na dieta do ser humano devido ao aporte proteico,

contém nutrientes essenciais às funções vitais como, por exemplo, os lipídios, vitaminas e minerais. Além disso, tem-se observado o interesse dos consumidores pela qualidade dos produtos de origem animal (ovos, carne ou leite), considerando as características físicas, químicas e nutricionais.⁵

Diante do exposto, a busca por ingredientes alternativos para as dietas das aves, que possam minimizar os custos de produção, sem prejudicar o desempenho e melhorar a composição química do produto animal, tem sido bastante pesquisada.

1.2 Fundamentação

1. 2.1. Coturnicultura e produção de ovos comerciais

No Brasil, a criação comercial de codornas teve início em 1989, quando uma grande empresa avícola brasileira resolveu implantar o primeiro criatório no sul do país. Nem sempre essas aves foram criadas para produzir carne e ovos, no início, eram usadas em pesquisas biológicas e medicinais, porque podiam ser mantidas em grande número ocupando pequeno espaço. O uso da codorna como animal de laboratório produziu as informações técnicas básicas que deram início à moderna criação comercial de codornas⁶, citado por Minvielle⁷.

Dados do IBGE⁸, apontam que a produção de codornas no último censo de 2011, seja para postura ou abate, esteve concentrada na Região Sudeste do Brasil, com 80,5 e 66,2% da produção nacional de aves e de ovos, respectivamente. Essa região apresentou crescimento no número de animais entre 2002 e 2011, de 214,2%, o que representou a segunda maior expansão do país, e crescimento de 234,7% em relação à produção de ovos, sendo significativamente o maior crescimento entre as regiões brasileiras (Tabela 1).

Tabela 1: Efetivo de codornas e produção de ovos de codorna por região brasileira e taxa de crescimento para o período de 2002 a 2011.

Região	Efetivo de codorna (unidade)			Ovos de codorna (mil dúzias)		
	2002	2011	Crescimento (%)	2002	2011	Crescimento (%)
Sudeste	3.281.828	10.313.914	214,2	62.614	209.606	234,7
Sul	910.127	2.908.988	219,6	13.522	26.363	94,9
Nordeste	889.135	1.300.509	46,2	10.805	15.524	43,6
Centro-Oeste	331.997	976.001	193,9	4.133	7.688	86,0
Norte	158.981	68.222	-57,0	1.407	1.220	-13,3
Total	5.572.068	15.567.634	179,3	92.482	260.401	181,5

Fonte: Produção da Pecuária Municipal – IBGE.

O Estado de São Paulo produziu cerca de 7,21 milhões de codornas no ano de 2011, o que representa 46,4% de toda produção nacional neste ano. Quanto aos ovos de codorna, obteve uma produção de 157,37 milhões de dúzias, ou seja, 60,4% da produção brasileira (Tabela 2).

Tabela 2: Efetivos de codornas e produção de ovos por Estados brasileiros em 2011.

Unidades da Federação	Efetivo de codorna (unidade)		Unidades da Federação	Ovos de codorna	
	Número de animais	Participação acumulativa nacional (%)		Mil dúzias	Participação acumulativa nacional (%)
São Paulo	7.215.981	46,4	São Paulo	157.374	60,4
Santa Catarina	1.762.452	57,7	Espírito Santo	26.186	70,5
Espírito Santo	1.730.908	68,8	Minas Gerais	22.113	79,0
Minas Gerais	1.117.772	76,0	Paraná	9.457	82,6
Paraná	672.314	80,3	Rio Grande do Sul	8.881	86,0

Fonte: Produção da Pecuária Municipal – IBGE.

A criação de codornas japonesas vem crescendo de forma considerável e, são inúmeros os fatores que vêm contribuindo para isso. Entre eles, destaca-se o baixo investimento inicial, rápido crescimento das aves, precocidade na produção e na maturidade sexual e alta produtividade.

O desempenho de codornas está atrelado primeiramente à nutrição, com interação de vários fatores inerentes ao animal (genética, sexo, estágio fisiológico, doenças e bem estar) e inerentes ao ambiente ou manejo da criação (instalações, temperatura, densidade, higiene, debicagem e vacinações)⁹. A codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) tem um elevado potencial produtivo e para que essa ave possa expressar o máximo potencial é necessário entre outras, atender suas exigências nutricionais, bem como o

conhecimento da composição química dos alimentos utilizados nas rações que resultem em ótimo desempenho dos animais.¹⁰

A codorna é considerada um animal de fácil manejo, e, por conseguinte, utilizadas em estudos experimentais por sua fisiologia semelhante à galinha. No entanto, dado o seu potencial para produção de ovos, precocidade sexual e de fácil manuseio, e está se tornando uma alternativa viável na busca de fontes de abastecimento de proteína de excelente valor biológico. Uma das características mais importantes desta espécie é a precocidade sexual, determinada pela idade que o animal atinge à postura do primeiro ovo (entre 35 e 45 dias), o que permite obter, em pouco tempo, um elevado número de observações, acarretando na confiança da avaliação genética e melhor aproveitamento do recurso animal.¹¹

Na seleção de codornas japonesas avalia-se o efeito de cruzamento de estirpes sobre o peso corpóreo, início de postura e intensidade da postura, notando que a magnitude da heterose pode ser influenciada pela idade das aves, uma vez que, com o aumento da idade, aumenta o peso do ovo.¹²

O ovo e a carne de codorna apresentam qualidade nutricional para o consumo humano semelhante ao ovo de galinha e à carne de frango. O ovo de codorna tem até 12,0 % mais proteína que o ovo de galinha, enquanto que a carne tem 1,0 % a mais de proteína que a de frango. O colesterol do ovo de codorna é mais baixo que o colesterol do ovo de galinha, mas é semelhante na carcaça de codorna e de frango.¹³

O ovo integral de codorna pesa em torno de 10 a 11 gramas, o que equivale à 1/5 do peso médio do ovo de galinha. Sua composição química em cinzas, carboidrato, extrato etéreo, proteína bruta e umidade é, respectivamente, 1,06; 4,01; 9,89; 12,7 e 72,25g/100g. O teor energético equivale a 156,50kcal/100g (Figura 1). Segundo Tunsaringkarn et al.¹⁴, as concentrações dos nutrientes (proteína (N*6,25), carboidrato, gordura e energia) determinados na gema dos ovos de codornas japonesas foram significativamente maiores que dos ovos brancos (galinha) ($p < 0,001$).

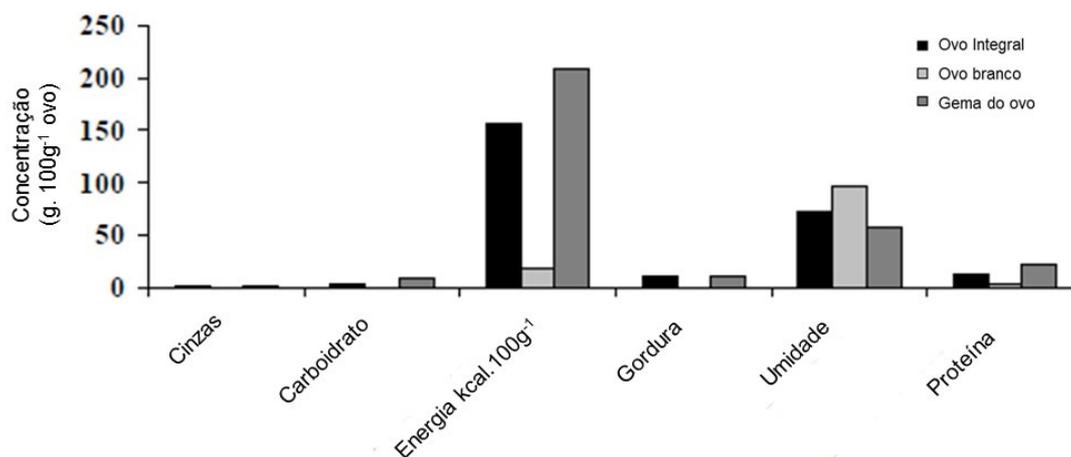


Figura 1: Composição química do ovo integral de codorna e de galinha (ovo branco) e apenas da gema de ovo de codorna. Adaptado de Tunsaringkarn et al.¹⁴

Segundo os mesmos autores, os ovos de codorna apresentam alta concentração de gordura, com os ácidos graxos insaturados (AGI) em maior quantidade, em relação aos saturados (AGS), de 1,8 vezes a mais (AGI/AGS). Observaram, também, baixa concentração de ácidos graxos TRANS e, ressaltaram que o consumo deste tipo de ácido graxo aumenta a concentração sérica da lipoproteína de baixa densidade (LBD). O total de AGI foi de 13,3g/100g; AGMI de 9,64g/100g; AGPI de 3,68g/100g e AGS de 7,41g/100g, conforme observado na Figura 2.

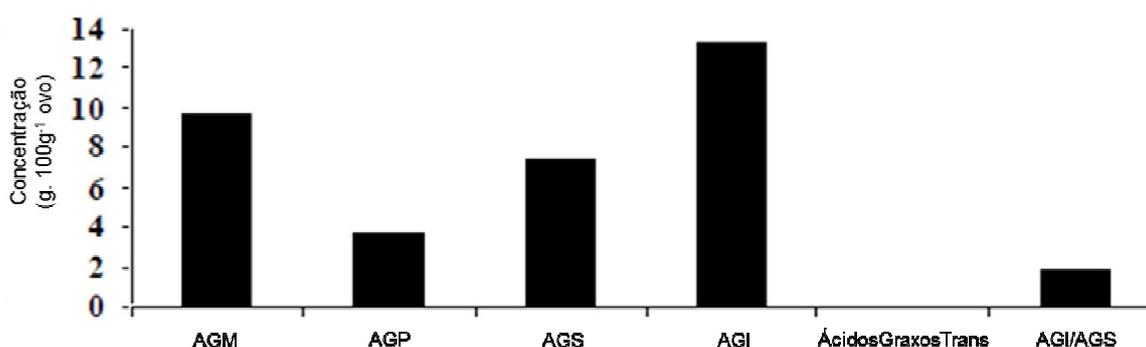


Figura 2: Concentração dos ácidos graxos na gema do ovo de codorna, sendo ácidos graxos monoinsaturados (AGM); ácidos graxos polinsaturados (AGP); ácidos graxos saturados (AGS); ácidos graxos insaturados (AGI) e relação de ácidos graxos insaturados e saturados (AGI/AGS). Adaptado de Tunsaringkarn et al.¹⁴

Segundo Tunsaringkarn et al.¹⁴, o perfil de ácidos graxos da gema dos ovos de codorna observado em seu estudo está apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Perfil de ácidos graxos da gema de ovos de codorna.

Ácidos graxos essenciais insaturados (AGE) (g/100g)		Ácidos graxos não essenciais (AGNE) (g/100g)	
Ácido linoléico	2,58	Ácido oleico	8,84
Ácido decahexaenóico	0,50	Palmítico	5,13
Ácido araquidônico	0,44	Esteárico	2,03

Fonte: Tunsaringkarn et al.¹⁴

Com relação à sanidade e bem estar dos animais é grande a preocupação, e muitos consumidores de produtos de origem animal, têm se mostrado favoráveis a adoção de medidas que melhorem esses aspectos. Medidas nutricionais e de manejo têm sido estudadas, com o objetivo de proporcionar o máximo de conforto aos animais, acarretando melhor desempenho produtivo e saúde das aves.^{15,16,17}

Dentre as medidas nutricionais, o aumento do conteúdo energético da dieta adicionando gordura, resultando em um aumento da ingestão de energia e diminuindo o calor específico da dieta foi estudado por Ghazalah et al.¹⁸ onde observaram que dietas com altos níveis energéticos (5%) ajudaram na redução dos efeitos causados pelo estresse térmico em frangos de corte, devido ao menor incremento calórico da gordura, quando comparada aos carboidratos e proteínas. Outra estratégia interessante para minimizar os efeitos do calor por meio da nutrição é a utilização de aminoácidos essenciais para dietas com proteína de baixa qualidade, garantindo a ingestão adequada desses nutrientes.¹⁹

De acordo com Rosa et al.²⁰, na coturnicultura, os limites das variáveis climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar interferem no desempenho produtivo e bem estar das aves. A temperatura de conforto térmico para codornas está entre 18 e 22°C, sendo que o desconforto térmico pode causar estresse, alterando heterófilos e linfócitos circulantes e a relação heterófilo/linfócito, conseqüentemente, afetando o sistema imune nas aves.

1.2.2. Utilização de coprodutos da agroindústria na alimentação animal

Segundo Volpato et al.²¹, inúmeras tecnologias são constantemente avaliadas visando soluções que possam reverter ou amenizar os elevados custos na produção animal, principalmente com a alimentação, fator este que onera com cerca de 70% nos custos total da produção avícola. Neste sentido, torna-se relevante a avaliação de alimentos alternativos nas dietas.

Questões ambientais têm alavancado o interesse por formas de se reaproveitar fontes de alimentos, a fim de se evitar desperdícios e os coprodutos agroindustriais tornaram-se uma fonte importante para a produção de novos materiais, de alimentos alternativos, de produtos químicos e de energia. O desenvolvimento e implementação de processos sustentáveis capazes de converter biomassa em vários produtos com valor agregado é uma necessidade absoluta para aproveitar esses coprodutos e gerar menor impacto ambiental.²⁰

De forma geral, os coprodutos da agroindústria de processamento de origem vegetal (frutas, oleaginosas, fibrosas, madeiras, etc.) e de origem animal (laticínios, avicultura de corte, aquicultura, etc.) apresentam em suas composições, diferentes constituintes, que abrem muitas oportunidades de agregação de valor.

A legislação nacional, de acordo com o Decreto nº 6.296, de 11 de dezembro de 2007, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização dos produtos destinados à alimentação animal, não deixa clara a distinção entre subprodutos e resíduos. As duas terminologias passam a ideia de inferioridade ou mesmo a impressão de contaminante no caso de resíduos. Assim, o termo coproduto pode ser uma opção, já que é uma palavra que não passa a ideia de algo repugnante ou inútil, ou seja, não denigre o alimento.²²

Alguns coprodutos como farelo de glúten, gérmen de milho, farelo de soja texturizado, farinha de vísceras de aves, farinha de ossos, entre outros foram amplamente estudados e reconhecidos, inclusive com dados brasileiros tabelados, de acordo com Rostagno et al.²³

Um bom exemplo da eficiência do uso de coprodutos agroindustriais, foi citado por Pupa²⁴, inferindo que, com o aperfeiçoamento dos métodos de extração de óleos de oleaginosas reduziu-se o teor de extrato etéreo nos resíduos normalmente utilizados na composição das rações balanceadas para animais de produção ou não. Segundo o autor, no passado era fácil fazer uma

ração com mais de 4% de gordura, e, com o passar do tempo, ficou difícil atingir-se 3,5%, pois tem aumentado o número de componentes das rações que vêm sofrendo uma extração prévia de gordura. A princípio foram as tortas de oleaginosas, as farinhas de peixes e carne e, mais recentemente, os farelos de trigo (extraindo óleo de germe), de arroz e de milho. Assim, o alto valor energético das gorduras constitui o principal atrativo para seu uso nas rações.

1.2.3. Óleos e gorduras: fontes de lipídeos

Pode-se diferenciar os óleos das gorduras pelas propriedades físico-químicas, como o comprimento da cadeia e o grau de insaturação, determinando assim, se serão sólidos ou líquidos em temperatura ambiente. Os pontos de fusão são determinantes para demonstrar essa característica.²⁵

As gorduras são constituídas de cadeia carbônica saturada, sendo assim, sólidas em temperatura ambiente. Os óleos são formados por cadeia carbônica insaturada e são líquidos em temperatura ambiente²⁶. E quanto menor a cadeia carbônica de um ácido graxo, maior é a tendência a ser líquido em temperatura ambiente.²⁴

Óleos vegetais são fontes de ácidos graxos polinsaturados que são melhor assimilados pelas aves. Do ponto de vista metabólico, são mais interessantes para serem utilizados na dieta das aves do que as gorduras de origem animal, em função da maior facilidade de digestão²⁷. São mais facilmente absorvidos no intestino, reduzem a taxa de passagem dos alimentos pelo trato gastrointestinal e permitem um maior aproveitamento dos ingredientes da ração.²⁸

Os óleos e as gorduras são compostos de estrutura orgânica formados na sua maioria pela união de três ácidos graxos (ácido carboxílico com mais de 11 carbonos) a um poli-álcool (glicerol), formando uma estrutura conhecida como triglicerídeo.²⁹

Óleos e gorduras são misturas de triglicerídeos de diferentes composições em ácidos graxos, uma vez que são estruturas lineares de carbono que contêm hidrogênio e oxigênio e que se caracterizam por apresentarem uma função química ácida chamada grupo carboxílico (COOH) em um extremo e um grupo metilo (CH₃) em outra extremidade³⁰ (Figura 3).

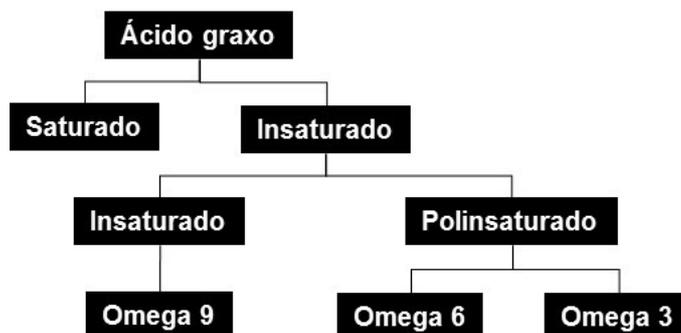


Figura 4. Tipos de ácidos graxos. **Fonte:** Zielińska et al.³¹

O ácido linoleico é considerado o mais importante da série n-6, estando presente em grandes quantidades no óleo de girassol, milho, soja, algodão³³, enquanto linolênico, principal referência da série n-3, é encontrado em sementes de linhaça e chia.³⁴

Além dos triglicerídeos, os alimentos também possuem outros tipos de lipídeos, como os fosfolipídeos, glicolipídeos, esfingolipídeos e lipoproteínas.³⁵

O colesterol é uma substância do tipo lipídeo-derivado ou lipídeo-esteróide, presente predominantemente no tecido muscular animal. As principais fontes de colesterol são exógenas (proveniente da dieta) e endógenas (sintetizado no organismo).³⁶

O colesterol contém átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio e a forma molecular é $C_{27}H_{46}O$. A estrutura é constituída por região de 4 anéis de hidrocarbonetos ligados a um grupo hidroxila em uma extremidade e à outra, de hidrocarbonetos. O grupo hidroxila é a única parte hidrofílica da molécula, o que a torna insolúvel no sangue³⁷(Figura 5).

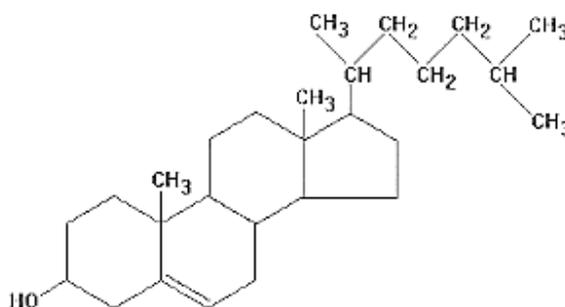


Figura 5. Estrutura química do colesterol. **Fonte:** Lehninger, Nelson e Cox³⁷.

Na gema do ovo, em função do elevado teor dos fosfolipídeos e ao fato de que todos os lipídeos, incluindo os triglicerídeos, estarem associados a, pelo menos, duas proteínas (vitelina e vitelenina), a gema se torna uma fonte de lipídeos facilmente dispersáveis na água e permite a emulsão de outras substâncias.³⁸

Dentre as frações do lipídeo, os fosfolipídeos são os mais ricos em ácidos graxos insaturados do que os triglicerídeos, sendo que a composição dos ácidos graxos destes pode variar em função da alimentação da ave.³⁹

1.2.4. Fontes lipídicas na alimentação das aves: coprodutos da agroindústria

O uso de óleos e gorduras ocorreu inicialmente em alimentos destinados às aves de corte. Atualmente são utilizados na alimentação de aves, suínos, bovinos de corte e leite, cordeiros, cães e gatos, entre outros, para aumentar a concentração de energia das rações, promover efeitos extra calóricos melhorando a digestão e absorção de constituintes não lipídicos e, aumentando o tempo de retenção dos alimentos, além de fonte de ácidos graxos para obtenção de produtos com perfil nutricional diferenciado.²⁶

De acordo com Franco e Sakamoto⁴⁰, a nutrição das poedeiras, além de influenciar a qualidade física dos ovos (tamanho, porcentagem de seus componentes e resistência da casca), pode ainda influenciar sua qualidade nutricional (composição química).

Segundo Murata et al.⁴¹, óleos de várias fontes (canola, colza, linhaça, soja, peixe e outros) são usados para suprir os ácidos graxos essenciais à dieta e para diminuir a quantidade e melhorar o perfil das gorduras depositadas. Em virtude das condições de manejo padrão adotadas no Brasil, o óleo de soja é usado principalmente como ingrediente energético.

1.2.4.1. Óleo de soja

Entre as principais etapas do processo de produção do óleo de soja, destacam-se a pré-limpeza, o cozimento, a extração do óleo, a destilação da miscela e o refino do óleo de soja.⁴² É uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais,

linoléico (50,6%) e linolênico (8,2%), além de oléico (24%). O óleo de soja possui em sua estrutura, aproximadamente, cerca de 40 a 60% de ácidos graxos tri-insaturados, 30 a 35% de di-insaturados e 5% de mono-insaturados.

Dentre os óleos vegetais, o de soja, está associado ao aumento do peso dos ovos quando adicionados em rações para poedeiras. Isso ocorre em virtude de níveis mais elevados de ácido linoleico promoverem concentrações mais altas de estrógeno, que por sua vez, estimula a síntese proteica no oviduto, levando a um aumento na deposição de proteínas do albúmen, com consequente aumento do peso do ovo.⁴³

Estudos têm sido realizados, utilizando fontes alternativas de energia na alimentação avícola com o objetivo de melhorar o desempenho e qualidade do produto final. Mandarino⁴⁴ avaliou várias fontes lipídicas nas dietas para galinhas e, observou que o óleo de soja, quando comparado ao óleo de coco, de girassol, de milho, oliva e palma, apresentou composição em ácidos graxos polinsaturados mais favorável à produção de ovos enriquecidos.

Em experimento realizado com a utilização de óleo de soja na dieta de galinhas poedeiras, Rodrigues et al.⁴⁵ observaram aumento na produção de ovos com a inclusão máxima de 8% nas rações das aves. Por outro lado, Rabello et al.⁴⁶ utilizaram níveis crescentes de óleo de soja na ração de poedeiras e observaram que o aumento no peso dos ovos ocorreu a partir de 2% de inclusão nas dietas.

Murata et al.⁴¹, estudando os níveis de colesterol total na gema de ovo de poedeiras sob dietas com óleo ácido ou com óleo de soja, verificaram que o colesterol da gema foi menor com a utilização do óleo de soja na dieta.

Em estudo onde foi avaliado o uso da inclusão (3%) do óleo de oliva, óleo de soja e de sementes de uva, na dieta de aves Leghorn, com 139 semanas de idade. Observou-se aumento significativo no peso do ovo quando comparados os tratamentos experimentais com o controle (sem adição de óleo). Não houve efeito sobre a produção de ovos (%), massa de ovos (gramas), índice gema, Unidade Haugh, peso e espessura da casca, cor da gema e concentração de colesterol na gema.⁴⁷

A inclusão de 4% de diferentes fontes de óleo vegetal (girassol, gergelim, algodão, oliva, avelã, milho e soja) e animal (peixe), na dieta de codornas japonesas, com 12 semanas de idade, apresentou aumento do teor

de omega-3 na gema do ovo de aves suplementadas com o óleo de peixe e óleo de soja. O uso do óleo de soja levou ao efeito positivo na concentração de lipídeo sérico dos animais.⁴⁸

1.2.4.2. Óleo de peixe

É o produto obtido pelo processamento de tecidos gordurosos pré-selecionados de pescados, não em decomposição. Não deve conter misturas com qualquer outra fonte de gordura, devendo ser produzida sob as regras estabelecidas na Instrução Normativa nº. 15 de 2003, do MAPA⁴⁹. Se antioxidantes forem utilizados, os mesmos, devem ser declarados, bem como suas quantidades nos recipientes de armazenagem e na documentação.⁵⁰

Desta forma, o óleo de peixe é oriundo do processamento dos resíduos do peixe para a fabricação da farinha de peixe. As características qualitativas e quantitativas dependem da matéria-prima utilizada, do controle de qualidade no processamento, das formas de proteção contra oxidação de gorduras e do armazenamento.⁵¹

O óleo de peixe, principalmente os de água fria, como salmão, arenque, sardinha, atum entre outros, apresenta índices de qualidade nos padrões exigidos para nutrição animal e predominância de ácidos graxos insaturados, com destaque para os monoinsaturados e, dentre os polinsaturados, registram-se ácidos graxos das séries ômega 3 (eicosapentaenóico e o docosahexaenóico) e ômega 6, o que o torna um produto de excelente qualidade para nutrição animal.⁵²

Güçlü et al.⁴⁸, suplementaram codornas japonesas com diferentes fontes lipídicas nas dietas e, observaram menores níveis de colesterol total sérico nas aves que receberam 4% de óleo de soja, quando comparadas às aves suplementadas com 4% de óleo de peixe.

De acordo com Murata et al.⁵³ que avaliaram fontes de óleo (soja, peixe, canola e de abatedouro de aves), com inclusão de 3% na dieta de poedeiras com o propósito de determinar seus efeitos sobre os parâmetros lipídicos do sangue das aves, concluiu-se que não houve influência das diferentes fontes de óleo sobre os perfis séricos de colesterol total, HDL-colesterol e triglicérides nos três períodos do dia estudados.

Por outro lado, Hargis et al.⁵⁴ avaliaram o efeito de uma dieta contendo 3% de óleo de pescado e outra sem adição de gordura, e verificaram redução significativa do colesterol na gema do ovo de poedeiras que consumiram a ração contendo óleo de peixe.

Hodzic et al.⁵⁵ avaliaram a alteração do nível de colesterol total na gema de ovos de poedeiras, quando da suplementação (3%) com diferentes fontes lipídicas (óleo de peixe, óleo de palma e banha de porco) nas dietas das aves. Observaram que o colesterol total na gema não foi alterado em função das fontes avaliadas (óleo de peixe: 197,53 mg/gema; óleo de palma: 203,75 mg/gema), com exceção do uso da banha de porco que apresentou teores elevados de colesterol total (236,29 mg/gema).

1.2.4.3. Óleo de abatedouro avícola

O óleo de aves é resultado do processamento com aquecimento controlado, das partes não comestíveis de aves abatidas, seguido de prensagem, decantação ou filtração da gordura. Não deve conter misturas com qualquer outra fonte de gordura, devendo ser produzida sob as regras estabelecidas na Instrução Normativa no. 15 de 2003, do MAPA⁴⁹. Se forem utilizados antioxidantes, os mesmos devem ser declarados, bem como suas quantidades nos recipientes de armazenamento e na documentação.⁵⁰

A gordura de aves consiste em um coproduto da indústria avícola, apresentando conteúdo de ácido linoleico variando entre 16 e 25%. A sua composição deve conter no mínimo 90% de ácidos graxos totais e no máximo 2% de impurezas e insaponificáveis⁵⁶, elevado teor energético, além de baixo custo.⁵⁷

Essa gordura possui odores e sabores naturais desejáveis, tornando-se adequada como ingrediente de alimentos e como ingrediente energético na formulação de rações.⁵⁸

A comparação da gordura de frango em relação a outras gorduras animais, como banha e sebo, comprova que a gordura de frango apresenta alta porcentagem de ácidos graxos insaturados e polinsaturados. Em virtude do alto grau de insaturação, esta gordura é semi líquida à temperatura ambiente e seu

baixo ponto de fusão está relacionado ao baixo conteúdo de ácidos graxos saturados.⁵⁸

Foi avaliado o efeito de fontes lipídicas (óleo degomado de soja, óleo de vísceras de aves, óleo ácido de soja ou a mistura de 50% de óleo de soja e 50% de óleo de vísceras e mistura de 50% de óleo de soja e 50% de óleo ácido de soja) adicionadas às rações, sobre o desempenho de frangos de corte, machos, da linhagem Ross. Segundo os pesquisadores, o óleo de vísceras de aves pode ser uma interessante fonte de lipídeos em substituição total ou parcial ao óleo degomado de soja na alimentação das aves.⁵⁹

Murata et al.⁵³ avaliaram rações contendo diferentes fontes de óleo (soja, peixe, canola e resíduo de abatedouro de aves - 3,0% de inclusão) para galinhas poedeiras comerciais (Lohmman LSL). Observaram que o tratamento com óleo de soja apresentou redução significativa na concentração do colesterol na gema do ovo, comparado ao óleo de peixe. Entretanto, o colesterol plasmático não apresentou variação simultânea com a diminuição de colesterol na gema do ovo, sugerindo que essas lipoproteínas são rapidamente retiradas da circulação e incorporadas aos oócitos em desenvolvimento.

1.2.4.4. Óleo de semente de uva

Os subprodutos da vinificação compreendem o bagaço, que consiste principalmente de sementes e cascas de uvas, o folhelho, o engaço, as borras e o sarro.⁶⁰

O óleo de semente de uva é extraído da semente do fruto, tendo elevado teor de alfa-tocoferol, ácido linoleico e ácido palmítico. Apresenta característica antioxidante, em decorrência da presença de vitamina E em sua composição. Desde 1930, o óleo vegetal da semente de uva vem sendo utilizado como óleo comestível, inicialmente beneficiado na Alemanha, França e Itália.⁶¹

De acordo com os mesmos autores, através da análise do perfil de ácidos graxos presente no óleo da semente da uva, por meio do método analítico cromatografia líquida de alta precisão (CLAP), observaram que os ácidos esteárico, palmítico, oleico e linoleico foram detectados na análise, sem a especificação da concentração individual.

No Brasil, as sementes de uva eram usadas como ração para gado ou serviam como adubo. No entanto, sabe-se que o óleo da semente de uva pode substituir praticamente todos os óleos vegetais tradicionalmente consumidos. A semente da uva é composta aproximadamente de: 40% fibra, 16% óleo, 11% proteínas, 7% compostos fenólicos complexos (taninos), açúcares e sais minerais. É rica em óleo essencial, o qual possui um alto valor agregado, sendo utilizado nas indústrias químicas, de cosméticos e farmacêuticas. A casca da uva é uma fonte de antocianidinas e antocianinas, que são corantes naturais e possuem propriedades antioxidantes, são inibidores de lipoperoxidação e também apresentam atividades antimutagênicas. O engaço por sua vez é rico em compostos tânicos, os quais apresentam alto potencial nutracêutico e farmacológico.⁶²

Na semente de uva, a presença de compostos fenólicos de grande peso molecular, como os taninos, pode comprometer o desempenho produtivo, já que está devidamente comprovada sua habilidade de formar complexos insolúveis com componentes proteicos, enzimas e vitaminas.⁶³

No óleo das sementes da uva, os ácidos graxos encontrados com maior abundância são o linoleico (47,63 a 60,02%), oleico (9,48 a 16,81%), palmítico (6,17 a 8,46%) e o esteárico (2,89 a 4,08%).⁶⁴

Segundo Rockenbach⁶⁴, a composição em ácidos graxos do óleo das sementes de uva é também similar à de óleos como açafrão, girassol, soja, milho e semente de algodão, e o óleo extraído de sementes separadas de bagaços da vinificação de uvas tintas é caracterizado por conter alto teor de ácidos graxos poli-insaturados, predominando o ácido linoleico.

Experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da inclusão do extrato de sementes de uva na dieta de frangos de corte, submetidos a diferentes temperaturas de criação (34° C nos dois primeiros dias e 24°C até 21 dias de idade), sobre os parâmetros fisiológicos. Observou-se diminuição significativa dos teores de triglicerídeos, LDL e HDL do plasma dos animais tratados com o extrato da semente da uva. Concluiu-se que o uso do extrato da semente de uva pode ter auxiliado na amenização dos efeitos do estresse térmico, parâmetros lipídicos sanguíneos e enzimas antioxidantes, sendo que a concentração de 200 mg/kg foi mais eficiente que 100 mg/kg.⁶⁵

A semente de uva apresenta alta concentração de polifenóis com efeito antioxidante (por exemplo, pro-anthocianidina, catequina, epicatequina e procianidina), podendo ser 20 vezes maior que a concentração de vitamina E e cinquenta vezes maior que a de vitamina C.⁶⁶

1.2.5. Perfil lipídico em ovos de codorna

A habilidade de alterar o teor de ácido graxo polinsaturado é determinada pelo metabolismo lipídico da ave. Por hidrólise dos lipídeos, é produzido o glicerol, ácidos graxos, monoacilgliceróis, fosfogliceróis, esteróis e isoprenóides. Nesse processo digestivo dos lipídeos, após a absorção na mucosa intestinal, os ácidos graxos resultantes são reesterificados para formar triacilgliceróis e se combinam com colesterol e apoproteínas para formar os quilomícrons e lipoproteínas. Os primeiros serão transportados pela linfa e os últimos serão transportados pelo sangue.^{67,68}

Os lipídeos da gema do ovo são sintetizados no fígado e transportados para os folículos em desenvolvimento, via corrente sanguínea, via lipoproteína de densidade muito baixa (LDMB), sendo depositado via endocitose mediada por receptor.^{67,68}

O metabolismo das lipoproteínas de alta densidade (LAD), que transportam os lipídeos do tecido periférico ao fígado para sua reutilização ou excreção, é modificado durante a produção do ovo. A concentração de LAD no plasma de galinhas em postura é reduzida em até 3 vezes em relação àquelas que não estão em produção.⁶⁹

O colesterol total nos ovos possui correlação positiva com a linhagem e idade das aves, peso do ovo e peso da gema e, correlação negativa com o percentual de produção e níveis proteicos da dieta.^{70,71} Somadas a essas, muitas diferenças são também encontradas, na literatura, quanto aos teores de colesterol nos ovos, devido à grande variedade de métodos analíticos empregados para tal determinação.⁶⁹

Noble⁷² afirmou que a ingestão diária de energia, acima ou abaixo das exigências, provoca aumento ou redução, respectivamente, na deposição de lipídeos na gema, mas tem pequeno ou nenhum efeito na sua composição lipídica. Os lipídeos são responsáveis por aproximadamente 33% do peso total

da gema e 60 a 65% de seu conteúdo em matéria seca. A proporção da fração lipídica existente na gema está apresentada na Tabela 4.

Tabela 4: Percentual dos lipídios (% do total) na gema de ovos de galinha.

Lipídios totais	(%)	Fosfolipídios	(%)
Ésteres de colesterol	1,30	Fosfatidiletanolamina	23,90
Triacilglicerol	63,10	Fosfatidilserina	2,70
Ácidos graxos livres	0,90	Fosfatidilcolina	69,10
Colesterol livre	4,90	Esfingomielina	1,00
Fosfolipídios	29,70	Outros	3,20

Fonte: Noble ⁷².

A determinação de lipídeos totais na gema do ovo de codorna é de 22,96g/100g, valor este publicado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA/USP).⁷³

Os maiores efeitos na composição dos lipídeos da gema são provenientes de mudanças na composição dos ácidos graxos da dieta, fazendo com que o conteúdo de lipídeos da gema se altere rapidamente pela composição qualitativa da gordura na dieta.⁷⁴

Segundo Oliveira et al.⁷⁵, os ovos de codorna apresentaram as menores concentrações de colesterol, em relação aos ovos de pata, perua e gansa (Tabela 5).

Da mesma forma, Bressan e Rosa⁷⁶, comprovaram que o conteúdo de colesterol de ovos de codorna é similar ao de ovos de galinha (codorna com 10,90mg/g e galinha, com 10 mg/g).

Tabela 5: Valores médios de colesterol e desvios padrões, de ovos de diferentes espécies de aves.

Ave	Colesterol (mg/dL)
Codorna	1.541,00 ± 15,40 c
Galinha	1.551,33 ± 12,35 c
Gansa	1.856,33 ± 12,34 a
Pata	1.761,00 ± 12,33 a
Perua	1.654,00 ± 12,32 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

Fonte: Oliveira et al.⁷⁵

Segundo Morais e Magalhães⁷⁴, os teores mais elevados de colesterol foram encontrados nos ovos de codorna (11 mg/g) e nos ovos de casca escura

de galinhas criadas em granja (10,7 mg/g) e, os menores, foram em ovos de casca branca de galinhas de granja (7,1 mg/g) e ovos de galinha caipira (6,8 mg/g).

Hall e McKay⁷⁷ indicaram que galinhas com elevada produção de ovos depositam menos colesterol na gema que aquelas com menor produção. No início da postura, a concentração de colesterol na gema é mais elevada (19,52mg/g de gema). Na 30^a semana de idade, diminui para 16,15mg/g e permanece relativamente constante até a 70^a semana.

O teor de colesterol na gema do ovo pode ser alterado pela manipulação da dieta, no entanto, a redução não é maior que 10 a 15%.⁷⁸

Há possibilidade de mudança na composição do colesterol, diminuindo a fração LBD e aumentando a fração LAD, com utilização de gordura de peixe, óleo de canola e outros ingredientes da ração.⁷⁹

1.2.6. Perfil lipídico nos ovos e a saúde humana

O ovo é uma fonte de proteína animal e reconhecido como um dos alimentos mais completos, ricos em nutrientes essenciais como aminoácidos, vitaminas e minerais, tendo como principal constituinte os lipídeos, presentes em grandes quantidades na gema e responsáveis por significativa fonte calórica dependendo da quantidade consumida, para muitas dietas humanas. A fração lipídica da gema corresponde a 33% de seu peso, com característica predominantemente insaturada.⁸⁰

De acordo com a Associação Americana do Coração (American Heart Association – AHA)⁸¹, os ovos são uma fonte concentrada de colesterol e recomenda-se que as pessoas não consumam mais de quatro ovos por semana. O consumo total de colesterol deve ser limitado no máximo de 200 a 300 mg por dia, a gordura total não mais que 30% das calorias e gordura saturada menos de 10% das calorias.

Os ovos foram considerados, por muito tempo, grandes inimigos da alimentação saudável por ser uma grande fonte de colesterol. Contudo, estudos recentes revelam que o colesterol pronto (consumido pela dieta) tem uma influência de 5%, no máximo, sobre a elevação do colesterol total do organismo de pessoas saudáveis. Segundo Turatti⁸², os ovos têm pouca

influência nos altos níveis de colesterol sanguíneo ou nas doenças cardiovasculares, sendo as verdadeiras causas dessas alterações, os maus hábitos alimentares, obesidade, vida sedentária, fumo, álcool e problemas genéticos.

O colesterol proveniente da alimentação nem sempre contribui para aumentar os níveis de colesterol total, pois o organismo tende a contrabalançar esse excesso, reduzindo a síntese endógena de colesterol, sendo que as variações nas quantidades de colesterol recebidas pelo homem através de seus alimentos exercem uma ação imediata sobre os níveis de produção pela biossíntese.⁸³

É crescente também o interesse nos ácidos graxos polinsaturados das séries ômega 3 (AGPI n-3) e ômega 6 (AGPI n-6) em relação à saúde humana, considerados essenciais na dieta humana. O ácido linolênico (LNA, 18:3 n-3) pode, metabolicamente, ser convertido nos ácidos eicosapentaenoico (EPA, 20:5 n-3) e docosahexaenóico (DHA, 22:6 n-3), de acordo com Simopoulos et al.⁸⁴

Uma das fontes mais conhecidas de AGPI n-3 na dieta humana é o peixe, rico em EPA e DHA. Algumas fontes vegetais, como as sementes de oleaginosas, possuem um alto conteúdo de ácido linolênico, o qual é precursor dos ácidos graxos EPA e DHA.⁸⁵ A busca por alimentos funcionais que podem providenciar um benefício para a saúde tem aumentado entre os consumidores.

Dessa forma, pode-se dizer que seja de relevante interesse, alterar os componentes lipídicos dos ovos, uma vez que, trata-se de alimento de baixo custo, alto valor nutritivo, de maneira a melhorar a qualidade do mesmo. Pesquisas realizadas com a adição de determinados óleos das sementes oleaginosas, como o óleo de linhaça, canola^{86,87,88,89}, óleos de peixe^{90,91} e algas marinhas⁹², promoveram a incorporação de AGPI n-3 na gema de ovos.

Da mesma forma, Mazalli et al.⁹³ avaliaram a inclusão dos óleos de girassol, de canola, de linhaça e de peixe nas dietas para poedeiras comerciais e observaram diminuição no conteúdo de colesterol na gema do ovo, com a inclusão de ácidos graxos insaturados na ração.

Em contrapartida, Mendonça Jr. et al.⁹⁴ não observaram alterações nos teores de colesterol na gema do ovo, mediante a inclusão de farinha de peixe nas rações de poedeiras.

1.3. Hipótese

Considerando-se que o uso de coprodutos das indústrias de processamento de alimentos, por ser um recurso ainda pouco explorado em determinadas espécies, e muito a ser pesquisado dentro da nutrição animal. O uso de fontes lipídicas provenientes desses processamentos industriais pode ser uma fonte viável em substituição às fontes tradicionais de lipídeos como o óleo de soja, sem, no entanto, prejudicar o desempenho produtivo das aves e a qualidade interna dos ovos.

1.4. Objetivo geral e objetivos específicos

O objetivo do presente estudo foi avaliar a utilização de diferentes fontes lipídicas (óleo de soja, óleo de abatedouro avícola, óleo de peixe e óleo de semente de uva) sobre o desempenho produtivo, a qualidade interna dos ovos e o teor de lipídeos totais da gema do ovo de codornas.

Os objetivos específicos foram:

- a) Avaliar as características de desempenho produtivo (% de postura, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade) e de qualidade interna dos ovos (peso médio, Unidade Haugh, cor da gema e índice de gema);
- b) Mensurar lipídeos totais na gema dos ovos de codornas com diferentes fontes lipídicas nas dietas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi conduzido no Centro Experimental da UNICASTELO, campus de Descalvado, no período de fevereiro a maio de 2014, sob aprovação do CEUA/UNICASTELO (Protocolo no. 0003/2013). As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e Biogeoquímica, da UNICASTELO/Descalvado.

2.2. Animais e instalações experimentais

Foram utilizadas 160 codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*), com 16 semanas de idade, alojadas em gaiolas de arame galvanizado (35 x 25 x 20 cm) providas de comedouro tipo calha e bebedouro tipo *nipple*, em galpão convencional (telha de barro, mureta de alvenaria de 40 cm de altura e laterais completadas com tela de arame galvanizado) provido de cortinas laterais móveis.

O programa de iluminação adotado foi de 16 horas de luz diária. Temperaturas, máxima e mínima, dentro do galpão, foram registradas diariamente com auxílio de um termômetro digital, cujas médias foram de $29\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ e $22\pm 1,0^{\circ}\text{C}$, respectivamente.

2.3. Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (diferentes fontes lipídicas) e oito repetições por tratamento. Cada repetição foi composta por cinco aves.

As fontes lipídicas avaliadas foram: óleo de soja, de abatedouro avícola, de resíduo de peixe e de semente de uva. O tratamento com o óleo de soja foi considerado a dieta controle e as demais dietas foram compostas pelas fontes alternativas em substituição ao óleo de soja.

As rações experimentais foram à base de milho e farelo de soja, formuladas de acordo com as exigências nutricionais determinadas por Silva e Costa⁹⁵ – Tabela 6. A composição dos alimentos, foi de acordo com Rostagno et al.²³.

Tabela 6: Composição centesimal e nutricional da ração controle para codornas na fase de postura.

Alimento	Controle
Milho grão	50,478
Farelo de soja 45%	36,527
Calcário	5,360
Óleo de soja	3,000
Sal comum	0,400
DL-metionina – 99%	0,150
L-Lisina HCl – 79%	0,075
Suplemento Mineral vitamínico ¹	4,000
Antioxidante ²	0,010
Total	100,00
Exigências nutricionais	
Energia Metabolizável (kcal/kg)	2.850
Proteína Bruta (%)	22,00
Cálcio (%)	3,15
Fósforo disponível (%)	0,30
Fibra Bruta (%)	3,42
Lisina digestível (%)	1,08
Metionina digestível (%)	0,44
Metionina + cistina digestível (%)	0,72
Sódio (%)	0,20
Cloro (%)	0,26
Potássio (%)	0,82
BED ³ (mEq/kg)	221,78

¹ Composição do suplemento mineral e vitamínico (kg do produto): Vitamina A (min)12,000.00 UI/kg; vitamina B1 (min) 2,40mg/kg; vitamina B12 (min) 20,00 mcg/kg; vitamina B2(min)11,00mg/kg, vitamina B6(min) 4,00mg/kg ; vitamina D3 (min) 2,400.00 UI/kg vitamina E(min) 24.000 UI/kg; vitamina k3 (min)3,00mg/kg; cobalto (min) 0,18mg/kg; cobre (min) 9,00mg/kg; ferro (min) 45,00mg/kg; iodo(min) 0,90 mg/kg; manganês(min) 54,00mg/kg selênio(min) 0,32 mg/kg; sódio (min)1,800.00 mg/kg; zinco (min) 45,00mg/kg; ácido fólico (min) 2,00 mg/kg; ácido pantotênico (min)19,95mg/kg; biotina (min) 0,14 mg/kg; niacina(min) 48,00mg/kg; colina (min)180,00 mg/kg;

² BHT: Butil Hidróxi Tolueno

³ Balanço Eletrolítico da Dieta, segundo Mongin⁹⁶ No. de Mongin = $[(\%Na \cdot 10.000/22,990) + (\%K \cdot 10.000/39,102)] - (\%Cl \cdot 10.000/35,453)$.

As aves receberam alimentação à vontade durante todo o período de criação, sendo arraçoados duas vezes ao dia.

2.4. Características de desempenho produtivo e qualidade dos ovos.

As características de desempenho produtivo (% de postura, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade das aves) foram mensuradas a cada 21 dias, completando assim um ciclo de produção. Foram avaliados quatro ciclos de produtividade, totalizando assim, 84 dias do período experimental.

Os ovos foram coletados e contabilizados diariamente para obtenção da porcentagem de postura. As rações foram pesadas no início de cada ciclo, bem como as sobras das rações no final do período, para o cálculo do consumo médio. A conversão alimentar foi obtida pela razão entre o consumo de ração e dúzia de ovos (kg/dz) e consumo de ração por kilograma de ovos (kg/kg).

Para a avaliação da qualidade dos ovos, nos últimos três dias de cada ciclo, toda a produção de ovos do período foi utilizada para determinação do peso médio do ovo. Destes, três ovos por unidade experimental foram utilizados para determinação da qualidade interna (Unidade Haugh, índice de gema e cor da gema).

Após pesagem individual, as cascas dos ovos foram cortadas, na região central, e o conteúdo foi exposto sobre uma superfície lisa para mensuração da altura de albúmen, altura e diâmetro da gema e a coloração da gema. A altura do albúmen foi obtida utilizando-se um paquímetro digital, posicionado na região central do ovo (próximo à gema). Este valor foi utilizado para determinar a Unidade Haugh, conforme descrito por Brant e Shrader⁹⁷: $UH = 100 \log (H+7,57 - 1,7W^{0,37})$; onde: H = Altura do albúmen (mm) e W = Peso do ovo (g).

O índice de gema foi obtido pela relação altura da gema e o respectivo diâmetro da gema.⁹⁸ A altura e o diâmetro da gema foram obtidos com auxílio de um paquímetro digital, após a retirada total do albúmen do ovo. A cor da gema foi obtida com auxílio de um leque colorimétrico da Roche®, com escala numérica de 1 a 15 (do branco ao vermelho).

2.5. Determinação de lipídeo total na gema dos ovos

A cada ciclo de produção (de 21 dias) foram colhidas amostras de gemas, por repetição, as quais foram homogeneizadas, acondicionadas em saco plástico identificado e congeladas a -20°C até o início das análises lipídicas.

O lipídeo total foi extraído segundo metodologia descrita por Bligh e Dyer⁹⁹, utilizando-se metanol, clorofórmio e água. Foram pesados 2g ($\pm 0,1$ mg) de gema em béquer de 250 mL, onde após a correção do teor de umidade para 80%, foram adicionados 10 mL de clorofórmio e 20 mL de metanol agitados vigorosamente por 2 minutos em agitador mecânico. Depois, foram adicionados à mistura, 10 mL de clorofórmio, agitados por 30 segundos, e após adição de 10 mL de água destilada agitando-se por mais 30 segundos em agitador.

A mistura foi filtrada a vácuo em funil de Büchner, e a solução resultante transferida para um funil de separação de 250 mL. Após a separação das fases, a fase inferior, contendo o clorofórmio e a matéria graxa, foi drenada para balão de 250 mL previamente pesado e o solvente eliminado em evaporador rotatório, com banho maria a 34-36 °C.

A transesterificação dos lipídeos totais foi realizada conforme método 5509 da ISO.¹⁰⁰ Aproximadamente 200 mg da matéria lipídica extraída foi transferida para tubos de 10 mL com tampa rosqueável, onde foram adicionados 2 mL de n-heptano e a mistura agitada em agitador, até completa dissolução da matéria graxa.

Em seguida foram adicionados 2 mL de KOH 2mol/L em metanol, sendo o frasco tampado e a mistura submetida a agitação vigorosa, até a obtenção de uma solução levemente turva. Após a ocorrência da separação de fases, a superior (n-pentano e ésteres metílicos de ácidos graxos), foi transferida para frascos de 5 mL de capacidade. Estes foram fechados hermeticamente e armazenados em congelador (-18 °C), para futura análise cromatográfica. Uma alíquota foi usada para a determinação dos lipídeos totais, através de kit colorimétrico Doles[®], cuja absorbância foi determinada a 510 nm ou com filtro verde.

2.6. Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico SAS (versão 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das características de desempenho produtivo estão apresentados na Tabela 7. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) para as características avaliadas, exceto para o consumo de ração diário, onde aves alimentadas com óleo de semente de uva na dieta apresentaram maior consumo em relação aos demais tratamentos, não diferindo apenas da dieta com óleo de soja.

Tabela 7: Características* de desempenho produtivo de codornas alimentadas com diferentes fontes lipídicas.

Fonte lipídica	Postura (%)	CA ¹ (kg/dz)	CA ¹ (kg/kg)	CRD ² (g/ave/dia)	Viabilidade (%)
Soja	77,95 ± 2,51	0,408 ± 0,027	3,142 ± 0,195	29,010 ± 0,035 ab	97,50
Aves	76,28 ± 2,11	0,430 ± 0,038	3,087 ± 0,185	28,691 ± 0,053 b	100,00
Peixe	77,44 ± 2,34	0,386 ± 0,043	3,103 ± 0,208	28,869 ± 0,047 b	100,00
Semente/Uva	77,69 ± 2,21	0,392 ± 0,082	3,180 ± 0,202	30,013 ± 0,042 a	92,50
Valor P	0,716	0,779	0,634	0,035	0,815
CV (%)	9,36	9,95	11,14	2,38	10,25

*Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

1. CA - Conversão alimentar; 2. CRD - Consumo de ração diário.

Os resultados acima vêm de encontro com os resultados de Santos¹⁰¹, que constatou que a inclusão de óleos vegetais em dietas de poedeiras, independentemente do tipo (soja, linhaça ou algodão), não melhora as características de desempenho e qualidade dos ovos. Por outro lado, Duarte¹⁰² avaliando fontes de óleos vegetais (óleo de soja, óleo de girassol e óleo de linhaça), obteve efeito sobre o consumo de ração, conversão alimentar, produção de ovos, e ganho ou perda de peso das galinhas.

Costa et al.⁴³ avaliando diferentes teores de óleo de linhaça (0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%) em substituição de 100, 75, 50, 25 ou 0% ao óleo de soja na ração de poedeiras, não obtiveram resultados significativos para o consumo de ração, produção de ovos, peso e massa de ovos e conversão alimentar (por massa e por dúzia de ovos). Al-Daraji et al.¹⁰³ ressaltaram que a inclusão de óleo de peixe e de linhaça, nas dietas de grupos com codornas machos e fêmeas comerciais, com sete semanas de idade, melhora o desempenho produtivo

(peso corporal, consumo de ração, peso de ovos, produção de ovo/dia, massa de ovos e conversão alimentar) e reprodutivo (ovos férteis, mortalidade embrionária) destes animais.

Por outro lado, Oliveira et al.¹⁰⁴ avaliando a adição de óleos vegetais (óleo de soja, óleo de girassol e óleo de linhaça) à dieta de poedeiras jovens, entre 20 e 28 semanas de idade, não observou efeito significativo sobre o consumo de ração, a conversão alimentar e a produção de ovos. Mendonça Jr.¹⁰⁵, avaliando os efeitos do óleo de peixe sobre a qualidade do ovo de galinhas poedeiras, observou que a adição de 1 a 4% de óleo de peixe à dieta provocou redução no peso dos ovos.

Em relação às características de qualidade interna dos ovos de codornas alimentadas com diferentes fontes lipídicas nas rações, os resultados estão apresentados na Tabela 8. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) para o peso do ovo, cor da gema, Unidade Haugh (UH) e para o índice de gema entre os tratamentos, no entanto, os resultados médios observados caracterizam os ovos como de ótima qualidade interna. Os valores da UH acima de 72 são considerados de boa qualidade em relação ao frescor, classificando-os em AA, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos.¹⁰⁶

Tabela 8. Características* de qualidade interna do ovo e teor de lipídeos totais da gema do ovo de codornas alimentadas com diferentes fontes lipídicas.

Fonte lipídica	Peso ovo (g)	Cor da gema	Unidade Haugh	Índice gema	Lipídeos Totais (%)
Soja	11,52 ± 0,64	3,44 ± 0,41	85,86 ± 1,84	0,43 ± 0,02	31,80 ± 1,94
Aves	11,86 ± 0,62	3,18 ± 0,28	85,21 ± 2,51	0,42 ± 0,03	32,82 ± 3,86
Peixe	11,57 ± 0,75	3,41 ± 0,33	85,50 ± 2,10	0,42 ± 0,02	30,63 ± 3,08
Semente/Uva	11,97 ± 0,69	3,25 ± 0,41	85,62 ± 2,36	0,43 ± 0,03	33,35 ± 2,55
Valor P	0,066	0,410	0,778	0,222	0,052
CV (%)	5,79	10,96	2,59	6,27	19,03

*Média ± desvio padrão; Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

De acordo com Oliveira¹⁰⁷, avaliando óleo de soja, óleo de girassol e óleo de linhaça na ração de galinhas poedeiras, observou que os valores de Unidade Haugh e cor da gema, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, corroborando com nossos resultados. O mesmo foi observado por Grobas et al.¹⁰⁸ que utilizaram óleo de peixe, óleo de canola,

óleo de soja, óleo de girassol, óleo linhaça e sebo bovino em dietas para galinhas e não observaram diferença na qualidade interna do ovo.

Murata¹⁰⁹, avaliando o efeito da inclusão de 3% de óleo de soja, canola e pescado para poedeiras, também verificou que não houve diferenças significativas na porcentagem de clara e coloração da gema dos ovos analisados.

De acordo com Stadelman e Cotterill¹¹⁰, Lee et al.¹¹¹, Santos-Bocanegra et al.¹¹², a coloração mais forte da gema em ovos de poedeiras comerciais é desejável e depende exclusivamente da alimentação fornecida às galinhas, uma vez que estas não são capazes de sintetizar esses pigmentos de cor, mas podem absorver de 20 a 60% dos pigmentos da ração. Isto se deve, principalmente, à presença de xantofilas, tais como luteínas, carotenos, zeaxantina e criptoxantina, além das características individuais inerentes às aves.^{113,114}

O teor médio de lipídeos totais das gemas dos ovos não apresentou efeito significativo dos tratamentos, no entanto, ovos de codornas alimentadas com óleo de peixe na ração apresentou valor numericamente menor em relação aos demais tratamentos.

O maior teor médio de lipídeos totais na gema de ovos de codornas alimentadas com óleo de semente de uva pode ser em virtude do maior consumo de ração pelas aves deste grupo. No entanto, seria necessária a composição química dos ácidos graxos insaturados e polinsaturados para confirmar a melhoria na qualidade nutricional dos ovos. De acordo com Naber⁸⁰, os lipídeos, maior componente dos ovos, pode ser facilmente modificado através da manipulação da dieta das aves. Hall e Mckay⁷⁷ observaram que ovos oriundos de aves com idades heterogêneas apresentaram diferenças em seus teores de lipídeos. De acordo com Chwalibog¹¹⁵, com o aumento da idade da ave, observou-se aumento no teor de lipídeos e diminuição no teor de proteínas dos ovos.

A utilização de fontes energéticas alternativas na alimentação avícola tem sido necessária, considerando o elevado custo da energia nas rações avícolas.

4. CONCLUSÕES

De acordo com as condições de realização deste estudo, conclui-se que as fontes lipídicas avaliadas, óleo de soja, óleo de abatedouro avícola, óleo de semente de uva e óleo de resíduos de peixe, podem ser utilizadas como ingredientes energéticos nas rações para codornas em postura, sem afetar o desempenho e a qualidade interna dos ovos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pinto R, Ferreira AS, Albino LFT, Gomes PC, Vargas Júnior JG. Níveis de proteína e energia para codornas japonesas em postura. *Rev. Bras. Zootec.*, 2002; 31(4): 1761-1770.
2. Aymond WM, Van Elswyk ME. Yolk thiobarbituric acid reactive substances and n-3 fatty acids in response to whole and ground flaxseed. *Poult. Sci.*, 1995; 74: 1540-1547.
3. Mori AV. Utilização de óleo de peixe e linhaça na ração como fontes de ácidos graxos poli-insaturados ômega 3 em ovos. Tese (Doutorado). São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo; 2001.162 p.
4. Bologna M, Pop IM, Albu A. Research on chemical composition of chicken egg from different system of production (conventional and organic). *Lucrari Stiintifice. Seria Medicina Veterinaria*, 59: 80–85, 2013.
5. Grela ER, Ognik K, Czech, A, Matras J. Quality assessment of eggs from laying hens fed a mixture with lucerne protein concentrate. *J. An. Feed Sci.*, 2014; 23: 236–243.
6. Woodard AE, Abplanalp H, Wilson WO, Voha P. Japanese quail husbandry in the laboratory. Department of Avian Sciences University of California, Davis, CA, 1973.
7. Minvielle F. The future of japanes quails for research and production. *World´ Poult. Sci. J.*, 2004; 60: 500-507.
8. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Produção da Pecuária Municipal (PPM). http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=21 10Jan. 2015.
9. Silva JHV, Silva MB, Jordão Filho J, Silva EL, Andrade IS, Melo DA et al. Exigência de manança e ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japônica*) na fase de 15 a 32 dias. *Rev. Bras. Zootec.*, 2004; 33 (5): 1209-1219.
10. Sakomura NK, Rostagno HS. Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal: Funep, 2007. 283p.
11. Vargas D, Galíndez R, Basilio V, Martínez G. Edad al primer huevo en codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) bajo condiciones experimentales. *Rev. Científica*, 2009; 19(2):181-186.

12. Loera JJP, Medero MÁC, Tamayo CBC, Angulo AE, Obregón JF, Rincón FGR. Rasgos productivos y comportamiento reproductivo de líneas puras o cruzadas de codorniz japonesa. *Rev. Científica*, 2011; 21(1): 64-71.
13. Silva JHV, Costa FGP. Tabela para codornas japonesas e europeias. 2^{ed}. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.
14. Tunsaringkarn T, Tungjaroenchai W, Siriwong W. Nutrient Benefits of Quail (*Coturnix Japonica*) Eggs. *Int. J. Sci. Res.*, 2013; 3(5): 1-8.
15. Fukayama EH, Bertechini AG, Geraldo A, Kato RK, Murgas LDS. Extrato de orégano como aditivo em rações para frangos de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, 2005; 34 (6): 2316-2326.
16. Gravena RA, Marques RH, Silva JDT, Hada FH, Silva VK, Malheiros RD et al. Efeitos fisiológicos e comportamentais do uso do extrato de valeriana em dietas de codornas em crescimento. *Vet. Zootec.* 2010; 17: 407-414.
17. Marques RH, Gravena RA, Silva JDT, Hada FH, Silva VK, Munari DP et al. Camomila como aditivo fitoterápico para codornas na fase de postura. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, 2010; 11: 990-998.
18. Ghazalah AA, Abd-Elsamee MO, Ali AM. Influence of dietary energy and poultry fat on the response of broiler chicks to heat therm. *Poult. Sci.*, 2008; 4 (7): 355-359.
19. Daghir NJ. Feedstuffs used in hot regions. In: Daghir NJ. *Poultry production ain hot climates*. Trowbridge: Cromwell Press; 2008. p.160-198.
20. Rosa MF, Souza Filho MSM, Figueiredo MCB, Morais JPS, Santaella ST, Leitão RC. Valorização de resíduos da agroindústria. In: *II Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais*; 2011 15-17 mar; Foz do Iguaçu, PR. SIGERA; 2011, 1:98-105.
21. Volpato RM, Oliveira V, Gewehr CE, Perez Neto D. Agro-industrial co-products in feed for piglets. *Cienc. Rural.* 2015; 45(1): 86-91.
22. Pereira LGR, Azevedo JAG, Pina DS, Brandão LGN, Araujo GGL, Voltolini TV. Aproveitamento dos Coprodutos da Agroindústria Processadora de Suco e Polpa de Frutas para Alimentação de Ruminantes. *Petrolina: Embrapa Semi-Árido*, 2009. 30p.
23. Rostagno HS, Albino LFT, Donzele JL, Gomes PC, Oliveira RF, Lopes DC et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos: Composição de Alimentos e Exigências Nutricionais*, 3rd ed. Viçosa, 2011. 252p.
24. Pupa JMR. Óleos e gorduras na alimentação de aves e suínos. *Rev. Elet. Nutritime*, 2004; 1(1):69-73. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br>. Acesso em: Jan 2015.

25. Leeson S, Summers JD. Nutrition of the chicken. Ontario: University Books, 4thed. 2001. 413p.
26. Brandão PA, Costa FGP, Barros LR, Nascimento GAJ. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. Rev. Agropec.Técnica. 2005; 26(1):5-14.
27. Duarte FD. Efeitos de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. Dissertação (Mestrado), Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. 2007. 45p.
28. Baião NC, Lara LJC. Oil and fat in broiler nutrition. Rev. Bras. Cien. Avic. 2005; 7(3): 129-141.
29. Butolo JE. Utilização de ingredientes líquidos na alimentação animal. In: Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal. Campinas-SP. 2001. Campinas: CBNA, 2001. p.295-305.
30. Berg JM, Tymoczko JL, Stryer L. Biochemistry. 5th. ed. New York: W.H. Freeman and Co, 2002. p.898-943.
31. Zielinska A, Nowak I. Fatty acids in vegetable oils and their importance in cosmetic industry. Chemic., 2014; 68 (2): 103–110.
32. Martin CA, Almeida VV, Ruiz MR, Visentainer JEL, Matsushita M, Souza NE et al. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. Rev. Nutri., 2006; 19 (6): 761-770.
33. Kennedy JP. Structured lipids: fats of the future. Food Tech., 1991; 45:76-83.
34. Tosco G. Os benefícios da “chia” em humanos e animais. Atualidades Ornitológicas. 2004; 119: 7-14.
35. Araújo JMA. Química de Alimentos: teoria e prática. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2nded, 1999. 416p.
36. Bragagnolo N, Rodriguez-Amaya DB. Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. Ciênc. Tecnol. Aliment., 2002; 22 (1): p. 98-104.
37. Lehninger AL, Nelson DL, Cox MM. Princípios de Bioquímica. São Paulo: Sarvier, 2nded., 1995. p.368- 839.
38. Souza-Soares LA, Siewerdt F. Aves e ovos. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas. 1sted., 2005. 138p.
39. Bernardino VMP. Influência dos lipídeos da dieta sobre o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. Rev. Eletrônica Nutritime, 2009; 6 (3): 960-966.

40. Franco JRG, Sakamoto MI. Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam. *Rev. Ave World*. 2005; 3:16.
41. Murata LS, Ariki J, Machado CR, Silva LPG, Rezende MJM. Effect of oils sources on blood lipid parameters of commercial laying hens. *Braz. J. Poult. Sci.*, 2003; 5 (3): 203-206.
42. Pinheiro DR, Pontes FA, Braga JALS, Gonçalves JCS, Pereira L F. Tecnologia do óleo de soja. Seminário (Bioquímica Industrial), Faculdade de Engenharia Química, Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.
43. Costa FGP, Souza JG, Silva JHV, Rabello CBV, Goulart CC, Lima Neto RC. Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas. *Rev. Bras. Zootec.*, 2008; 37 (5): 861-868.
44. Mandarino JMG. Características bioquímicas e nutricionais do óleo e do farelo de girassol. Londrina: EMBRAPA, CNPSO, 52: 25,1992.
45. Rodrigues K F, Fraga AC, Neto PC, Maciel JAS, Lopes OC. Potencialidade da gordura de frango para a produção de biodiesel. Biodiesel: o novo combustível do Brasil. In: Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel, Brasília. 2005. Brasília: ABIPTI,1: 12129-13213, 2005.
46. Rabello CBV, Pinto AL, Silva EP, Lima SBP. Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperatura. *Rev. Bras. Cien. Agrár.*, 2007; 2 (2) 174-182.
47. Choupani M, Moghadam PZ, Kelidari HR. Influence of Different Vegetable Oils on Characteristics of Egg and Egg Yolk Cholesterol in Laying Hens. *Middle East J. Sci. Res.*, 2013; 18 (8): 1140-1144.
48. Güçlü BK, Uyanik F, İncan KM. Effects of dietary oil sources on egg quality, fatty acid composition of eggs and blood lipids in laying quail. *South African J. Anim. Sci.*, 2008; 38 (2): 91-100.
49. Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa No. 15 de 29-10-2003. Publicada no Diário Oficial da União Nº 211, seção 1, 78-82, em 30-10-2003.
50. Bellaver C, Zanotto DL. Parâmetros de qualidade em gorduras e subprodutos proteicos de origem animal. 2004 Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/parametros_qualidade_gorduras_e_subprodutos_proteicos_de_origem_animal_000fyrf0t6n02wx5ok0pvo4k33hlhtkv.pdf . Acesso em 10 Jan 2015.
51. Feltes MMC, Correia JFG, Beirão LH, Block JM, Ninow JL, Spiller VR. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. *Rev. Bras. Eng. Agríc. Amb.*, 2010; 14 (6): 669–677.
52. Vidotti RM, Gonçalves GS. Produção e Caracterização de Silagem, Farinha e Óleo de Tilápia e sua Utilização na Alimentação Animal. Instituto de Pesca, 2006. Disponível em:

<ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/producao_caracterizacao.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2015.

53. Murata LS, Machado CR, Arika J, Malheiros EB. Influência de dietas com diferentes tipos de óleo nas concentrações de colesterol e lipídeos totais do ovo, plasma e fígado de galinhas. *Ars Vet.*, 2002; 18(3): 185-190.
54. Hargis PS, Van Elswyk ME, Hargis BM. Dietary modification of yolk lipid with menhaden oil. *Poult. Sci.*, 1991; 70 (4): 874-83.
55. Hodzic A, Hamamdžic M, Gagic A, Mihajevic M, Krnic J, Vegara M et al. Egg yolk lipid modifications by fat supplemented diets of laying hens. *Acta Veterin.*, 2005; 55 (1): 41-51.
56. Price J, Schweigert B. *Ciência de la carne y de los productos carnicos*. 2nded., Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.
57. Racanicci AMC, Menten JFM, D'Arci MR. Oxidação lipídica reduz o conteúdo de energia metabolizável do óleo de vísceras de aves para frangos de corte na fase de crescimento. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Recife-PE. 2002. Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
58. Chiu MC, Gioielli LA. Propriedades físico-químicas das misturas de gordura abdominal de frango, suas estearinas e gordura de toucinho. *Rev. Bras. Ciên. Farm.*, 2000; 36 (1): 41.
59. Lara LJC, Baião NC, Aguilar CAL, Caçado SV, Fiuza MA, Ribeiro BRC. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. *Arq. Bras. Med.Vet. Zootec.*, 2005; 57:792-798.
60. Silva MD. Efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre o desempenho e composição dos lipídios da gema de ovo de galinhas poedeiras. Dissertação (Mestrado), Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 74p
61. Cao X, Ito Y. Supercritical fluid extraction of grape seed oil and subsequent separation of free fatty acids by high-speed counter-current chromatography. *J. Chromatogr A.*, 2003; 1021(1-2): 117-124.
62. Murga R, Ruiz R, Beltrán S, Cabezas JL. Extraction of natural complex phenols and tannins from grape seeds by using supercritical mixtures of carbon dioxide and alcohol. *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48 (8): 3408-3412.
63. Mangan JL. Nutritional effects of tannins in animal feeds. *Nutr. Res. Rev.* 1988; 1(1): 209-231.
64. Rockenbach II, Rodrigues E, Gonzaga LV, Fett R. Composição de ácidos graxos de óleo de semente de uva (*Vitis vinifera* L. e *Vitis labrusca* L.). *Braz. J. Food Technol.*, 2010; 3: 23-26.

65. El-Damrawy SZ. Heat stress, grape seed, antioxidant, lipid peroxidation, broilers. *Egypt. Poult. Sci. J.*, 2014; 34 (I): 333-343.
66. Shi J, Yu J, Pohorly E, Kakuda Y. Polyphenolic in grape seeds-biochemistry and functionality. *J. Med. Food.* 2003; 6: 291-299.
67. Phetteplace HW, Watkins BA. Lipid measurements in chickens fed different combinations of chicken fat and menhaden oil. *J. Agricult. Food Chem.*, 1990; 38:1848-1853.
68. Nimpf J, Schneider WJ. Receptor-mediated lipoprotein transport in laying hens. *J. Nutrition.*, 1991; 121: 1471-1474.
69. Faitarone ABG. Fornecimento de fontes lipídicas na dieta de poedeiras e seus efeitos sobre o desempenho, qualidade dos ovos, perfil de ácidos graxos e colesterol na gema. Tese (Doutorado), Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 2010. 108p.
70. Beyer RS, Jensen LS. Overestimation of the cholesterol content of eggs. *J. Agricult. Food Chem.*, 1989; 37:917-920.
71. Stadelman WJ, Pratt DE. Factors influencing composition of the hen's egg. *World's Poult. Sci. J.*, 1989; 45: 247-266.
72. Noble R.C. Egg lipids. In: Wells R.G, Blyavin C.G. *Egg quality-current problems and recent advances.* London: Butterworths, p.159-177, 1987.
73. TBCA/USP. Universidade de São Paulo. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/BRASILFOODS. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-USP. Versão 5.0. 1998. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tabela>. Acesso em: 10.01.2015.
74. Morais SM, Magalhães EF. Perfil de ácidos graxos e teor de colesterol de ovos de galinha e codorna e de carne de tilápia do nordeste do Brasil. *Ciê. Anim.*, 2004; 14(1): 21-27.
75. Oliveira TT, Nagem TJ, Silva RR, Albino LFT, Pinto AS, Leão MA. Teores de colesterol e ácidos graxos em ovos de diferentes espécies de aves. *Alim. Nutr.*, 2004; 15 (1): 47-50.
76. Bressan MC, Rosa FC. Processamento e industrialização de ovos de codorna. In: *Simpósio Internacional de Coturnicultura, 01, 2002, Lavras.* Lavras:UFLA. p.85-96, 2002.
77. Hall LM, McKay JC. The relationship between yolk cholesterol and total lipid concentration throughout the first year of egg production in the domestic fowl. *Br. Poult. Sci.*, 1993; 34: 487-495.
78. Austic RE. Nutritional influences on positive product characteristics eggs. *Poult. Adv.*, 1994; 27: 41-47.

79. Moraes VMB, Ariki J. Importância da nutrição na criação de codornas e qualidades nutricionais do ovo e carne de codorna. 2009. Disponível em <http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/97-103.pdf>. Acesso em 11.01.2015.
80. Naber EC. The effect of nutrition on the composition of eggs. *Poult. Sci.*, 1979; 58: 518-28.
81. Associação Americana do Coração (American Heart Association – AHA), 2006. Disponível em: <http://www.heart.org/heartorg/conditions/cholesterol>. Acesso em: 15 mar 2015.
82. Turatti JM. A importância dos ovos numa dieta saudável. *Óleos e grãos*, 2001; 59: 22-24.
83. Silva WA. Características químicas e perfil de ácidos graxos em gema de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*), alimentadas com ração suplementada com semente de linhaça. Dissertação (Mestrado), Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. 38p.
84. Simopoulos AP, Leaf A, Salem Jr. N. Essentiality of and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. *Anim. Nutr. Metabolism.*, 1999; 43: 127-130.
85. Chen ZY, Ratnayake WMN, Cunnane SC. Oxidative stability of flax seed lipids during baking. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1994; 71 (6) 629-632.
86. Cherian G, Sim JS. Effect of feeding full fat flax and canola seeds to laying hens on the fatty acid composition of eggs, embryos, and newly hatched chicks. *Poult. Sci.*, 1991; 70: 917-922.
87. Aymond WM, Van Elswyk ME. Yolk thiobarbituric acid reactive substances and n-3 fatty acids in response to whole and ground flaxseed. *Poult. Sci.*, 1995; 74: 1388-1394.
88. Mori AV. Utilização de óleo de peixe e linhaça na ração como fontes de ácidos graxos poliinsaturados n-3 em ovos de galinha. Tese (Doutorado), São Paulo: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2001. 162p
89. Milinsk MC, Murakami AE, Gomes STM, Matsushita M, Souza NE. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. *Food Chem.*, 2003; 83: 287–292.
90. Van Elswyk ME. Comparison of n-3 fatty acids sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality. A review. *Br. J. Nutr.*, 1997; 78: 61-69.
91. Baucells MD, Crespo N, Barroeta AC, López-Ferrer S, Grashorn MA. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poult. Sci.*, 2000; 79: 51-59.

92. Herber-McNeill SM, Van Elswyk ME. Dietary marine algae maintains egg consumer acceptability while enhancing yolk color. *Poult. Sci.*, 1998; 77: 493-496.
93. Mazalli MR, Saldanha T, Bragagnolo N. Determinação de colesterol em ovos: comparação entre um método enzimático e um método por cromatografia líquida de alta eficiência. *Rev. Instit. Adolfo Lutz.*, 2003; 62(1): 49-54.
94. Mendonça Jr CX, Martins AP, Mori AV. et al. Efeito da adição de óleo de peixe à dieta sobre o desempenho e níveis de lipídios plasmáticos e de colesterol no ovo de galinhas poedeiras. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 2000; 37 (1). Disponível em: <<http://www.scielo.br/scielo.php>> Acesso em: 10 jan 2015.
95. Silva JHV, Costa FGP. Tabela para codornas japonesas e européias. 2nded. FUNEP Jaboticabal, SP, 2009. 110p.
96. Mongin P. Recent advances in dietary anion-cation balance: application in poultry. *Proc. Nutr. Soc.*, 1981; 40: 285-294.
97. Brant AW, Shrader HL. Equipment and methods for measuring egg quality. Washington: Department of Agriculture , 1958.17p.
98. Nesheim MC, Austic RE, Card LE. Poultry Production. 12thed, Philadelphia, USA:Lea e Febiger, 1979. 399p.
99. Bligh EG, Dyer WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 1959; 37 (8): 9111-917.
100. ISO (International Organization for Standardization). Animal and vegetable fats and oils-preparation of methyl esters of fatty acids. Method ISO 5509, 1978.
101. Santos MSV. Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas as dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. Tese (Doutorado), Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2005. 174p.
102. Duarte FD. Efeitos de fontes lipídicas em dietas para frangos de corte sobre o desempenho, rendimento e composição da carcaça. Dissertação (Mestrado), Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 45p.
103. Al-Daraji HJ, Al-Mashadani HA, Al-Hayani, WK, Mirza HA, Al-Hassani AS. Effect of Dietary Supplementation with Different Oils on Productive and Reproductive Performance of Quail. *Int. J. Poult. Sci.*, 2010; 9 (5): 429-435.
104. Oliveira DD, Baião NC, Cançado SV, Figueiredo TC, Lara LJC, Lana AMQ. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 2010; 62 (3): 718-724.

105. Mendonça Jr. CX. Produção de ovos especiais. In: Simpósio Goiano de Avicultura, (5), Goiânia, 2002. Goiânia: Associação Goiânia de Avicultura, p.97-100, 2002.
106. USDA- United States Department of Agriculture USDA. 2000. Disponível em em: <www.usda.gov>. Acesso em: 29 de abril de 2014.
107. Oliveira DD. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: efeito sobre a produção e o perfil de ácidos graxos na gema. Tese (Doutorado), Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. 49p.
108. Grobas S, Mendez J, DeBlas C, Mateos GG. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. *Poult. Sci.*, 1999; 78(8):1542-1555.
109. Murata LS. Efeito de fontes de óleo da ração sobre o desempenho e o perfil lipídico dos ovos e sangue de poedeiras comerciais. Tese (Doutorado), Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1998. 66p.
110. Stadelman WJ, Cotterill OJ. *Egg Science and Technology*. Haworth Food Products Press, New York. 4thed. 1995. 591p.
111. Lee BD, Kim DJ, Lee SJ. Nutritive and economic values of high oil corn in layer diet. *Poult. Sci.*, 2001; 80:1527-1534.
112. Santos-Bocanegra E, Ospina-Osorio X, Oviedo-Rondón EO. Evaluation of xanthophylls from *Tagetes erectus* (Marigold Flower) and *Capsicum Sp* (Red Pepper Paprika) as a pigment for egg yolks compare with synthetic pigments. *Int. J. Poult. Sci.*, 2004; 3(11):685-689.
113. Pardi HS. Influência da comercialização na qualidade dos ovos de consumo. Dissertação (Mestrado). Niterói: Universidade Federal Fluminense, 1977. 73p.
114. Bobbio PA, Bobbio FC. Química do processamento de alimentos. Campinas (SP): Fundação Cargill, 1984. 232p.
115. Chwalibog A. Factorial estimation of energy requirement for egg production. *Poult. Sci.*, 1992; 71(3):509-515.

ANEXO A: Termo de aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Uso Animal

Docente/Pesquisador responsável: Márcia Izumi Sakamoto

 Universidade Camilo Castelo Branco		FORMULÁRIO PARECER CONSUBSTANCIADO/05 CEUA/UNICASTELO	
UNIVERSIDADE CAMILO CASTELO BRANCO CEUA - COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS		Nº DO PROCESSO: 0003/2013 (Para uso exclusivo da CEUA)	

PARECER DO RELATOR

Pesquisador (a) Responsável: Márcia Izumi Sakamoto

Tipo de Pesquisa: Fontes lipídicas nas dietas para codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) em postura.

Instituição onde será desenvolvido: Unicastelo - Campus Descalvado

Situação: **APROVADO**

Ao analisar o projeto de pesquisa: "Fontes lipídicas nas dietas para codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) em postura", cujo objetivo é "avaliar fontes lipídicas nas rações para codornas japonesas (Coturnix coturnix japonica) sobre o desempenho e qualidade interna e externa dos ovos", tendo como pesquisador(a) responsável Márcia Izumi Sakamoto considero que o projeto se encontra adequado e satisfatoriamente de acordo com as exigências das Resoluções que regem essa Comissão.

Assim, mediante a importância social e científica que o projeto apresenta, a sua aplicabilidade e estando em conformidade com os requisitos éticos, sou de parecer favorável à realização do projeto classificando-o como **APROVADO**, pois o mesmo atende aos Requisitos Fundamentais da Normas de Conduta para a Utilização de Animais no Ensino, Pesquisa e Extensão na Universidade Camilo Castelo Branco-Unicastelo.

Fernandópolis, 27 de abril de 2013.

Relator(a) CEUA/Unicastelo

Secretaria da CEUA: _____

Data: ____/____/____

Carimbo e Assinatura: _____

RESENHA BIOGRÁFICA DO AUTOR

LETICIA ABAKER BERTIPAGLIA – filha de Pedro Augusto Bertipaglia e Marta Seile Abaker Bertipaglia, nasceu em Dracena, São Paulo, no dia 26 de maio de 1979. Em abril de 2005 graduou-se no curso de Zootecnia pela UNESP de Jaboticabal. No período da graduação, integrou o grupo de pesquisa composto por alunos de iniciação científica, sob orientação do então pesquisador Gabriel M. P. de Melo, no laboratório de Biogeoquímica, do departamento de Biotecnologia da FCAV, UNESP, campus de Jaboticabal. Também, estagiou no departamento de Forragicultura da mesma instituição, acompanhando e ajudando nos projetos de pesquisa desenvolvidos no setor. Sob a orientação do Prof. Dr. Ricardo A. Reis, departamento de Produção Animal, desenvolveu projeto de pesquisa que resultou no trabalho de conclusão de curso de Zootecnia, intitulado “*Padronização do micro-método de determinação dos constituintes da parede celular em volumosos*”. Em 2013, ingressou no Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, *Stricto sensu*, da Universidade Camilo Castelo Branco/UNICASTELO, campus de Descalvado, com a intenção de atuar na linha de pesquisa de nutrição de monogástrico. Em 02 de março de 2016, submeteu-se à defesa de dissertação intitulado: “*Fontes lipídicas nas dietas para codornas japonesas em postura*”.