

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA E GIRASSOL EM  
DIETA DE CODORNAS EUROPEIAS (*Coturnix coturnix coturnix*)**

**CAROLINA BOECHAT BERNARDES**

**MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**Brasília, DF**  
**Março de 2013**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA E GIRASSOL EM  
DIETA DE CODORNAS EUROPEIAS (*Coturnix coturnix coturnix*)**

**CAROLINA BOECHAT BERNARDES**

**ORIENTADOR (A): PROFESSORA Dra. LUCI SAYORI MURATA**

**Brasília, DF  
Março de 2013**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA E GIRASSOL EM  
DIETA DE CODORNAS EUROPEIAS (*Coturnix coturnix coturnix*)**

**CAROLINA BOECHAT BERNARDES**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO POR:

---

Luci Sayori Murata  
Doutora, Universidade de Brasília – UnB  
Orientador/email: mluci@unb.br

---

Larissa Queiroz Medeiros de Oliveira  
Mestre, Upis e IFB – DF  
Examinadora/email: 2095157@etfbsb.edu.br

---

Frederico Lopes da Silva  
Zootecnista - Mestrando (Programa de Pós-graduação em Ciências Animais)  
Universidade de Brasília - UnB  
Examinador/email: fredlopesilvat@hotmail.com

Brasília, 06 de Março de 2013

## FICHA CATALOGRÁFICA

Bernardes, Carolina Boechat

“Diferentes níveis de inclusão de óleo de soja e girassol em dieta de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*)” Orientação: Luci Sayori Murata, Brasília 2013. 52 páginas  
Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2013.

1. alimento funcional 2. lipídeos totais 3. produção de ovos 4. qualidade do ovo.

I. Murata, L.S.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BERNARDES, C.B. Diferentes níveis de inclusão de óleo de soja e girassol em dieta de codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*). Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 52 páginas. Monografia.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** CAROLINA BOECHAT BERNARDES

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA E GIRASSOL EM DIETA DE CODORNAS EUROPEIAS (*Coturnix coturnix coturnix*).

**Grau:** 3º      **Ano:** 2013.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

CAROLINA BOECHAT BERNARDES

*Dedico aos meus pais, Marcia e Elídio, ao meu irmão João Paulo, ao meu noivo Pedro Augusto e à minha avó Antônia, razões da minha vida e motivos de minha força e inspiração e que com amor, paciência, confiança e sacrifício contribuíram para que eu chegasse até aqui.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus, pela vida, oportunidades que tem me proporcionado e pelo amparo em todos os momentos, não me deixando jamais desistir;*

*A professora Dra. Luci Sayori Murata, pela valiosa orientação, pela confiança, pelo apoio, pela compreensão, pelos ensinamentos, pelos conselhos e pela contribuição inestimável para minha formação como profissional.*

*Aos meus pais - minha mãe Marcia Boechat Bernardes pelo amor, pelo exemplo de vida, força e determinação e por estar sempre ao meu lado; meu pai Elídio Bernardes Filho, pelo exemplo de honestidade e profissionalismo, pela amizade, pela confiança e pela paciência; meu irmão João Paulo Boechat Bernardes, pelas brincadeiras e pelo carinho; meu noivo Pedro Augusto Carneiro Filho, pelas conversas, pelo incentivo e pelo apoio; minha avó Antônia Vieira de Medeiros pelo amor. Por vocês existirem na minha vida.*

*Ao Frederico Lopes por ter tido um papel fundamental no andamento do experimento, por tornar os momentos de trabalho em momentos de descontração e pela amizade construída.*

*À Tatiana Moraes Barbosa que se tornou muito mais do que uma amiga, uma irmã estando ao meu lado me dando aquela força. Essa dissertação também é sua.*

*À Luanna Sampaio por todos os momentos compartilhados, todo carinho, auxílio e amizade.*

*À Geanny Pereira de Pinho Silva pelo incentivo, apoio e por acreditar em mim.*

*Aos amigos que fiz na Agronomia, pela oportunidade de estudar e aprender ao lado de pessoas que fizeram e fazem a diferença.*

*Aos meus companheiros e amigos do Laboratório de Ensaio Metabólicos (LABEM) da UnB: Luanna, Cássia, Carlos, Leonardo, Fabiana, Kamila, Ana Carolina, Felicia pelos bons momentos de todos os dias, pela ótima convivência, pela ajuda e aprendizado.*

*A todos os professores da graduação, orientadores e supervisores de estágio, pelos ensinamentos e pelo exemplo como profissionais. Em especial a Prof<sup>ra</sup>. Dra. Marina Bilich que me acolheu e ensinou os primeiros passos no campo da pesquisa e por me proporcionar um grande crescimento pessoal, profissional e acadêmico.*

*E àqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.*

*Muito obrigado!*

”Eu quero ovo de codorna para comer, o meu problema ele tem que resolver.”  
Luiz Gonzaga

## RESUMO

### DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO DE SOJA E GIRASSOL EM DIETA DE CODORNAS EUROPEIAS (*Coturnix coturnix coturnix*).

O experimento foi realizado no Laboratório de Ensaio Metabólicos (LabEM), na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília, latitude 15° 56' S e longitude 47° 56' W, com altitude média de 1080 m, localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Brasília – DF. Foram utilizadas 288 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) com 82 dias de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4 (óleo x níveis), com 8 tratamentos, 6 repetições de 6 aves cada. Foram utilizados óleo de soja e girassol nos níveis 0, 1, 2 e 3%. O período experimental foi de 42 dias divididos em três ciclos de 14 dias. As codornas receberam alimento à vontade, fornecido três vezes ao dia, a água foi fornecida por bebedouros tipo “nipple” com taça e o programa de luz foi de 17 horas/dia, 12 horas de luz natural e cinco horas de luz artificial. A produção de ovos (%) foi controlada diariamente e o consumo da dieta (g/ave/dia) em ciclos de 14 dias. No último dia de cada ciclo os ovos foram coletados e levados para o Laboratório de Análise de Alimentos da FAV/UnB, onde foram feitas a avaliação da qualidade dos ovos, determinação do peso dos ovos (g), percentagem de gema, clara e casca, espessura da casca (mm) e teor de lipídios totais na gema. O conteúdo de lipídeos totais (LT) das alíquotas foi determinado pelo método Bligh e Dyer (BD). Os resultados obtidos demonstraram que não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos tratamentos utilizados e/ou interações sobre parâmetros de desempenho, qualidade de ovos e teores de lipídeos totais das gemas de ovos.

**Palavras-chave:** alimento funcional, lipídeos totais, produção de ovos, qualidade do ovo.

## ABSTRACT

### **DIFFERENT LEVELS OF INCLUSION OF SOYBEAN AND SUNFLOWER OIL IN DIET OF EUROPEAN QUAILS (*Coturnix coturnix coturnix*).**

The experiment was conducted in the Laboratory of Metabolic Essay (LabEM), at “Água Limpa” (FAL) at the University of Brasilia, latitude 15° 56 'S and longitude 47° 56'W, with an average altitude of 1080 m, located in the Rural Area of ‘Vargem Bonita’ , Brasília - DF. A total of 288 european quail (*Coturnix coturnix coturnix*) at 82 days of age, distributed in a completely randomized in a 2x4 factorial design (oil x levels), 8 treatments with 6 replicates of 6 birds each. Were used soybean oil and sunflower levels 0, 1, 2 and 3%. The experimental period was 42 days divided into three cycles of 14 days. The quails were fed ad libitum, fed three times per day, water was supplied by drinkers "nipple" with glass and 17 hours/day lighting program of 12 hours of daylight and artificial light five hours. Egg production (%) was controlled and daily dietary intake (g/bird/day) in 14-day cycles. On the last day of each cycle, the eggs were collected and sent for Laboratório de Análises de Alimentos FAV/UNB, to evaluate the quality of the eggs, determination of egg weight (g), yolk percentage, albumen and eggshell, shell thickness (mm) and total lipid content in the yolk. The content of total lipids (TL) of aliquots was determined by Bligh e Dyer (BD). The results showed no significant effect ( $P > 0.05$ ) of treatments and / or interactions on performance parameters, egg quality and content of total lipids from egg yolks.

**Keywords:** egg production, egg quality, functional food, total lipids.

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Galpão experimental localizado na fazenda Água Limpa – UnB. Representação do sistema de ventilação por cortinas.	27
<b>2</b>	<b>a.</b> Análise da espessura da casca do ovo com a utilização do paquímetro digital; <b>b.</b> Pesagem da casca do ovo de codornas europeias com a utilização da balança de precisão.	30
<b>3</b>	Análise da gema para quantificação de lipídeos totais. <b>a.</b> Representação das gemas dos ovos das codornas utilizadas para fazer o “pool”. <b>b.</b> “Pool” das gemas com a retirada da membrana interna.	31
<b>4</b>	Fases da separação: parte superior metanólica e parte inferior clorofórmio e fração lipídica	31

---

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Perfil de ácidos graxos das fontes de óleos em % de ácidos graxos totais.	19
<b>2</b>	Composições percentuais e químicas da ração experimental na matéria natural calculadas as dietas experimentais.	28
<b>3</b>	Resultado das variáveis de desempenho e qualidade dos ovos de codornas europeias suplementadas com diferentes tipos e níveis de óleos.	33

---

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1. Codornas Europeias.....	15
2.2. Composição do ovo.....	16
2.3. Lipídeos na dieta das aves.....	18
2.4. Fatores que afetam a oxidação dos lipídeos.....	21
2.4.1 Vitamina E.....	23
2.4.2 Vitamina C.....	24
2.5. Quantificação de lipídeos totais.....	25
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5. CONCLUSÕES.....	39
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil, no ano de 2011, ocupou o segundo lugar em produção de ovos de codornas na escala mundial (SILVA et al., 2011). O país registrou uma produção de 260,4 milhões de dúzias, equivalente a um aumento de 12,0% sobre o volume registrado em 2010 e o preço médio do produto aumentou 5,8%, de um ano para o outro, passando de R\$ 0,78 para R\$ 0,83 a dúzia em 2011 (IBGE, 2011).

A coturnicultura está se consolidando como uma alternativa na produção de carne e ovos no país (PASQUETTI, 2011) visto que trabalha com a criação de animais rústicos, de pequeno porte, que utilizam menor espaço para alojamento e menor quantidade de alimento para produção, possuem um rápido crescimento, precocidade na produção e maturidade sexual, alta produtividade, baixo investimento inicial e rápido retorno financeiro (BARRETO et al., 2007; DUMONT 2012).

Dentre os custos de produção na criação destes animais, o custo para a alimentação é de aproximadamente 70% do custo total (DUMONT 2012; FILGUEIRA 2012). A ração de codorna quando comparada às rações de galinhas poedeiras contém maior teor de proteína bruta, 22% (SILVA et al., 2011) e 16,59% (ROSTAGNO et al., 2011), respectivamente. Esta diferença ocorre pelo fato da retenção de proteína e energia ser menor na carcaça das codornas, tornando-as menos eficientes. (SILVA et al. 2004).

O custo de alimentação das codornas por unidade de produto (ovos) é maior, comparado com o das poedeiras, de modo que a proteína e a energia contribuem com quase a totalidade deste custo (SILVA et al. 2011). Com isso pesquisas com a utilização de subprodutos agroindustriais na alimentação de monogástricos tem sido desenvolvidas para garantir uma produtividade rentável sem afetar o desempenho das aves (SILVA et al. 2011; FILGUEIRA, 2012).

A inclusão de ingredientes selecionados como óleos vegetais, ricos em ácidos graxos polinsaturados, em rações para codornas europeias visa à modificação do padrão lipídico da gema (ROLL et al., 2011). Com esse incremento, a ave reduz a síntese de ácidos graxos por haver maior disponibilidade desses elementos e dispor de mais energia para o desempenho produtivo (COSTA et al., 2008).

A incorporação de ácidos graxos poliinsaturados (PUFA) na gema dos ovos através da suplementação com fontes ricas nestes componentes na ração, como sementes de

oleaginosas, desperta o interesse do consumidor (CEDRO, 2008), visto que são responsáveis pela redução dos níveis de triacilglicerol e do colesterol LDL (Low Density Lipoproteins) no sangue, ao mesmo tempo em que auxiliam na redução da pressão sanguínea, fatores que predisõem o homem a doenças cardiovasculares (FAITARONE, 2010).

O óleo de soja é o mais disponível no mercado brasileiro e é considerado um antioxidante natural capaz de evitar a rancificação do próprio óleo (RABELLO et al., 2007), por conter alto teor de componentes protetores como vitamina E (o mais potente antioxidante nas doenças cardiovasculares), vitamina C, flavonóides, carotenóides e outros pigmentos vegetais (RIQUE et al., 2002). Enquanto que, o óleo de girassol é o quarto mais produzido no país (OSAKI & BATALHA, 2008) e apresenta importantes características nutritivas em relação a outros óleos vegetais, principalmente por seu alto conteúdo de ácido linoléico (55-75%), o que faz com que seja bastante recomendado na prevenção das enfermidades cardiovasculares (MAIA, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho zootécnico, a qualidade dos ovos, valores de lipídeos totais (LT) da gema dos ovos de codornas europeias submetidas às dietas com dois tipos de óleos vegetais (soja e girassol) com diferentes níveis de inclusão.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Codornas Europeias

A produção de codornas no Brasil baseia-se em duas espécies distintas, a *Coturnix coturnix japonica* (Codorna japonesa) com aptidão para produção de ovos e a *Coturnix coturnix coturnix* (Codorna europeia) especializadas em produzir carnes (BARRETO et al. 2007). As duas espécies apresentam o pico máximo de taxa de crescimento aos 27 dias, neste período ocorre maior deposição de proteína e água na carcaça, após este período a taxa de crescimento diminui e o ganho de peso passa a ter um retorno progressivamente decrescente, com aumentos da deposição de gordura em vísceras e retenção de nutrientes no ovário-oviduto (SILVA et al. 2011). Entretanto, as codornas europeias apresentam crescimento mais rápido em relação às japonesas em todas as idades (FERREIRA et al., 2012). De acordo com Bertechini (2006) apesar das codornas europeias produzirem ovos maiores, com aproximadamente 14,5g, essas possuem menor eficiência de produção quando comparadas a espécie japonesa com 10,47g (PINTO et al., 2003). As codornas japonesas retêm a energia e a proteína principalmente na produção de ovos (JORDÃO, 2008). Por outro lado, as codornas europeias utilizam esses nutrientes com o foco no ganho de peso (BARRETO et al., 2007).

No Brasil, a produção de carnes de codornas tem crescido, entretanto, a exploração nacional se destina quase que exclusivamente à produção de ovos (PASQUETTI, 2011). Com isso busca-se resultados para maximizar ganhos na produção de ovos avaliando a possível dupla aptidão em codornas europeias (TEIXEIRA et al., 2012).

As codornas apesar de serem aves de pequeno porte, fornecem proteína de alto valor biológico aos seres humanos e podem desempenhar um papel estratégico na segurança e sustentabilidade alimentar de regiões quentes, secas e pobres em recursos naturais, pois produzem ovos de forma mais precoce (SILVA & COSTA, 2009) em relação às poedeiras, considerando que essas, dependendo da linhagem utilizada, as mais precoces entrarão em início de postura aproximadamente na 18ª semana, se o programa de luz tiver sido bem executado (ODA et al., 2000), enquanto que as codornas europeias terão seu início de produção a partir da sexta semana de idade.

## 2.2. Composição do ovo

O ovo de codorna apresenta qualidade nutricional para o consumo humano semelhante ao ovo de galinha, porém possui até 12 % a mais de proteína em sua composição (VILAR & COSTA, 2009). Esse tipo de alimento apresenta um valor nutricional maior do que outras fontes alimentares como leite, peixes, arroz, farinha de trigo e feijão (SARCINELLI et al., 2007) pois são fontes de proteína completa e apresentam elevado valor biológico (FIGUEIREDO, et al., 2003).

Normalmente esse valor é equivalente a 96% de aproveitamento do alimento comparado com o leite de vaca, com 94%, que chega mais próximo do ovo diferentemente das carnes, dos grãos e dos legumes. O ovo possui também pelo menos 45 nutrientes do total exigido na dieta diária humana (MORENG & AVENS, 1990). Além disso, esse produto animal contém quantidades significativas de ácidos graxos insaturados (linoléico e oléico), minerais (ferro, fósforo, magnésio, sódio, potássio, cloro, iodo, manganês enxofre, cobre e zinco), vitaminas (A, D, E, K e do complexo B) e gorduras. (SARCINELLI et al., 2007).

Na composição total do ovo de codornas japonesas aproximadamente 8% corresponde à casca, 32% à gema e 60% ao albúmen (GENCHEV, 2012). Os principais componentes são água (75%), proteínas (12%), lipídeos (12%), além dos carboidratos, minerais e vitaminas. Sendo que do total de cálcio da casca, 98% é formado por carbonato de cálcio, dos quais 60% refere-se ao bicarbonato e 38% ao cálcio, e por uma menor parte de matriz orgânica (2%) (PIZZOLANTI et al., 2007).

A casca do ovo é uma estrutura que serve como barreira primária às injúrias físicas e invasão de microrganismos (MAZZUCO, 2008). Na avicultura de postura, perdas de importância econômica para o produtor estão relacionadas com a qualidade da casca dos ovos e aos índices de quebras que se traduzem em prejuízos diretos (CARNEIRO, 2010). A integridade da casca do ovo é importante não só do ponto de vista econômico, mas também com relação à segurança da saúde humana (GENCHEV, 2012).

A clara é constituída em sua maioria de água e tem, aproximadamente, 12% de sólidos totais, dos quais 11 % são proteína, alguns minerais, glicose e lipídeos (SARCINELLI et al., 2007). O albúmen (clara) pode ser considerado como um sistema protéico formado por fibras de ovomucina numa solução aquosa de numerosas proteínas

globulares (STADELMAN & COTTERILL, 1995). Como demonstrou Genchev, (2012) o peso médio da clara de ovos de codorna varia entre 5,7 – 11 g, isto é, cerca de 50–67,9% do peso total do ovo entre duas raças de codornas japonesas, Pharaoh e Manchurian Golden.

A gema e o albúmen apresentam composição diversificada, pois, enquanto as proteínas se distribuem entre estes dois componentes do ovo, os lipídeos estão presentes quase que exclusivamente na gema (OLIVEIRA et al., 2010). A gema é constituída de aproximadamente 50% de água, 16% de proteína e 34% de lipídeos, dentre estes, colesterol, triacilgliceróis e fosfolipídios, sendo que a composição lipídica pode variar, dependendo do tipo de alimentação (SARCINELLI et al., 2007). Genchev, (2012) em sua pesquisa constatou que os valores médios relativos aos pesos das gemas de codornas japonesas estão entre 25,4 a 36,6% do peso do ovo para as raças Pharaoh e Manchurian Golden, e correlacionou essas com a determinação de grande parte o valor nutritivo do ovo como um todo.

Os lipídeos são substâncias não solúveis em água, representados pelos triacilgliceróis, fosfolipídeos, colesterol, entre outros. Na estrutura lipídica, os ácidos graxos resultam dos produtos da hidrólise dos triglicerídeos e encontram-se presentes nas gorduras animal e vegetal em número par de carbonos (TIRAPEGUI, 2000). Souza-Soares e Siewerdt (2005) afirmam que devido ao elevado conteúdo em fosfolipídios e ao fato de que todos os lipídios, incluindo os triacilgliceróis, estão associados pelo menos a duas proteínas (vitelina e vitelenina) a gema se torna uma fonte de lipídeos facilmente dispersáveis na água e permite a emulsão de outras substâncias. Conforme Bernardino (2009) os fosfolipídios são mais ricos em ácidos graxos insaturados do que os triacilgliceróis, sendo que a composição dos ácidos graxos destes lipídios pode variar em função da alimentação da ave.

Segundo Butolo (2002) os ácidos graxos são classificados de acordo com o comprimento de sua cadeia em ácidos graxos de cadeia curta, média, intermediária e longa, conforme a quantidade de carbonos. Com base na presença ou não de duplas ligações, os ácidos graxos são definidos como saturados, pois não possuem duplas ligações, monoinsaturados com somente uma dupla ligação e os poliinsaturados, quando estão presentes duas ou mais duplas ligações (BAYNES & DOMINICZAK, 2011).

Os ácidos graxos poliinsaturados (AGP), destacando as séries ômega 3 e 6, são encontrados em peixes de água fria como o salmão, atum, sardinha e bacalhau e óleos

vegetais como os de sementes de linhaça, nozes e alguns tipos de vegetais (MORAES & COLLA, 2006). As duas famílias mais importantes são AGP Ômega 6 (C18:2), derivado do ácido linoleico (LA), e o AGP Ômega 3 (C18:3), derivado do ácido  $\alpha$ -linolênico (LNA), segundo Santos e Borto-Lozo (2008). Os nomes das duas séries derivam da posição da primeira dupla ligação, a partir do grupo metila, no sexto ou no terceiro átomo de carbono, respectivamente (BRIZ, 1997).

Genchev (2012) verificou que os lipídios de ovos de codorna são encontrados na fração lipídica dos triglicerídeos e fosfolipídeos. A partir da avaliação do perfil lipídico de codornas japonesas esse pesquisador constatou que o teor de PUFA na fração fosfolipídica da gema é cerca de 2,5 vezes maior do que em a fração de triglicéridos. Assim Genchev (2012) avaliando os ácidos graxos contidos na fração lipídica do ovo de duas raças de codornas na porção fosfolipídica encontrou os valores de aproximadamente 29,77% para ácido palmítico, 14,53% para esteárico, esses compreendendo a fração dos ácidos graxos saturados, 3,38% para palmitoléico, e 28,45% para oléico conferindo ácidos graxos monoinsaturados e por último os ácidos linoléico com 15,27%, e araquidônico com 6,92% que se incluem na da categoria dos ômega-6. As médias entre as porcentagens de ácidos graxos estudadas, comparando duas raças de codornas, foram no total de 44,68% de ácidos graxos saturados e 55,32% de ácidos graxos insaturados.

De maneira semelhante, Roll et al. (2011) estudaram o perfil de ácidos graxos de ovos de codornas europeias no qual os resultados obtidos, utilizando óleo de soja foram 24,14% de ácido palmítico, 2,36% de palmitoléico, 10,88% de esteárico, 42,24% de oléico, 12,53% de linoléico, 0,27% de linolênico e 2,05% de araquidônico (2,05%). Totalizando 56,82% correspondente aos ácidos graxos saturados e 37,38% de ácidos graxos insaturados. É possível notar que, comparando esses dois trabalhos, o que estudou a inclusão de óleo resultou na maior quantidade de ácidos graxos insaturados em relação aos ácidos graxos saturados.

### **2.3. Lipídeos na dieta das aves**

A partir de 1980, as rações avícolas brasileiras passaram a usar de forma mais freqüente gorduras suplementares, para aumentar o seu valor energético e, conseqüentemente, o desempenho das aves (SANTOS et al., 2009). Isso se deu pelo fato de pesquisadores dos EUA, que testaram gorduras nas alimentações das aves no final da década de 40, constataram que rações com alta energia suplementadas com gorduras

aumentavam significativamente seu valor energético e, conseqüentemente o desempenho das aves (SANTOS, 2005).

A utilização de óleos e gorduras na alimentação de aves favorece um incremento da energia das rações, melhora a palatabilidade e facilita a digestão e absorção de constituintes não lipídicos dos ingredientes (BAIÃO & LARA, 2005). Os óleos vegetais são importantes fontes de ácidos graxos insaturados (Tabela 01) e devem ser fornecidos via ração, para permitir uma adequada nutrição e produção dos animais (DOLZ, 1996).

**Tabela 01.** Perfil de ácidos graxos das fontes de gorduras em % de ácidos graxos totais.

Ácidos Graxos	% de ácidos graxos totais	
	Óleo de soja	Óleo de girassol
<b>16:0 (palmítico)</b>	11,3	6,14
<b>18:0 (esteárico)</b>	3,5	3,69
<b>18:1 (oléico)</b>	23,1	26,99
<b>18:2 (linoléico)</b>	54,2	60,48
<b>18:3 (linolênico)</b>	6,8	0,19
<b>Saturados</b>	14,8	11,03
<b>Insaturados</b>	84,1	87,90
<b>Outros (não identificados)</b>	1,1	1,07

Fonte: Adaptado de Corsini e Jorge (2008) e Machado et al. (2008).

Al-Daraji et al. (2012) revelaram que codornas que consumiram ração com a inclusão de óleo e sementes de gergelim na dieta resultou em aumentos significativos em relação ao peso do ovo, da gema, do albúmen, da casca, diâmetro da gema, altura da gema e do albúmen, unidade Haugh, porcentagem da gema e do albúmen e espessura da casca em comparação com o grupo controle, sem a adição de óleo, com uma exceção a porcentagem da casca. A semente e o óleo de gergelim contém elevado nível de ácido linoléico, 22,1% e 55,03%, respectivamente, o que gera melhora na qualidade do ovo.

Em estudos anteriores, ao trabalhar com diferentes óleos, incluindo o de gergelim, Güçlü et al. (2008) encontraram os pesos mais altos nos ovos que foram registrados nos grupos que se alimentaram com azeite de oliva e óleo de girassol e concluíram com significativa diferença que o óleo de girassol comparado ao de gergelim possui maior quantidade de ácido linoléico, 60,48%, fator esse que influenciou no aumento do peso.

A indicação de inclusão de azeite de oliva por alguns estudiosos é devido à grande quantidade de ácido oléico contido neste azeite, aproximadamente de 55 a 83 % (MORAES & COLLA, 2006). A diferença entre os azeites e os óleos é que os primeiros são obtidos somente por pressão, (ANTONIASSI et al., 1998), já os óleos são obtidos por mais de um procedimento, ou seja, por pressão, por solventes, posterior purificação e refinação (VIANNA et al., 1999). O azeite extra virgem é obtido por compressão da oliva a frio, o que não altera a natureza da semente (ANGELIS, 2001).

Estratégias nutricionais têm sido exploradas na formulação das dietas das aves, modificando-se a composição de lipídeos, aumentando o conteúdo de vitaminas e minerais e melhorando o valor nutritivo dos ovos, tornando-os enriquecidos em nutrientes específicos. Assim, surgem no comércio os ovos enriquecidos com vitaminas e/ou com ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) (PITA et al., 2004).

Segundo Lima et al. (2011) alimentos enriquecidos com substâncias que atribuem a capacidade de beneficiar funções orgânicas, além da nutrição básica, contribuem para melhorar o estado de saúde e bem-estar e/ou reduzir o risco de doenças dos consumidores e são denominados alimentos funcionais.

O ácido oléico é classificado como ácido graxos monoinsaturado, esses ácidos tem poder redutor de colesterol, lipoproteína de baixa densidade (LDL). Já o ácido linoléico se enquadra no grupo dos ácidos graxos poliinsaturados (PUFA ômega-6) sendo considerado essencial, uma vez que não pode ser sintetizado pelos animais (LEHNINGER, 1990) e deve ser fornecido via dieta. O ácido linoléico se converte em PUFA de cadeia mais longa, o ácido araquidônico, e o animal pode convertê-lo em outros ácidos graxos importantes de cadeia longa que atuam como mediadores biológicos (BUTOLO, 2002). Conforme Faitarone (2010), a modificação do perfil de ácidos graxos deve ser acompanhada da manutenção da relação entre a quantidade de ácido linoléico e ácido linolênico, para que não ocorra desequilíbrio entre esses fatores que com a ingestão de maiores concentrações de ômega-3 pode acarretar na redução de incorporação de ácido araquidônico nas membranas.

Güçlü et al. (2008) em seu trabalho com azeite e diferentes tipos de óleo incluídos na dieta de codornas japonesas observaram que entre os grupos alimentados com os óleos vegetais, o grupo que apresentou menor nível de ácidos graxos ômega-3 totais foram as aves alimentadas com óleo de girassol enquanto o nível significativamente mais alto ( $P < 0,001$ ) foi representado pelo grupo com a inclusão de óleo de soja na

dieta. Essa diferença entre os grupos foi justificada pela composição de ácidos graxos dos óleos vegetais e da gema do ovo.

A proporção de ácidos linoléico:linolênico é importante dada a competição enzimática para alongação destes ácidos graxos (SILVA, 2003). O ácido graxo  $\alpha$ -linolênico ( $\omega$ -3) é convertido em ácido eicosapentaenóico (EPA) e em ácido docosahexaenóico (DHA). A taxa de conversão é muito baixa em humanos e aves (MATEOS et al., 1999) e diminui à medida que a quantidade de ácido linoléico aumenta. O ácido graxo alfa linolênico tem menor efeito biológico pois, necessita ser previamente alongado, já os ácidos graxos de cadeia longa, EPA e DHA, são incorporados mais rapidamente nos lipídeos de membrana. Entretanto fontes ricas em EPA e DHA necessitam de antioxidante adicional para prevenir a oxidação, à exemplo os óleos de peixes, enquanto fontes vegetais ricas em alfa-linolênico não necessitam (SILVA, 2003).

Nas aves os lipídeos são absorvidos diretamente pelo sistema porta indo ao fígado, isto faz com que este animal seja ideal para a incorporação de ácidos graxos da dieta (LEESON & ZUBAIR, 2001). Esses dois tipos de ácidos graxos, linoléico e alfa-linolênico, são chamados essenciais porque não podem ser sintetizados pelo organismo e devem ser fornecidos através da dieta (CARVALHO et al., 2003). Após a ingestão, os ácidos graxos, uma vez absorvidos por células e tecidos, podem ser dessaturados e alongados a outros ácidos poliinsaturados de cadeia longa originando diversos metabólitos. Portanto, as fontes de n-3 obtidas através da ingestão de alimentos são muito importantes (NEWTON, 1996).

Trabalhando com o perfil de ácidos graxos de ovos de codornas europeias alimentadas com óleo de canola, Roll et al. (2011) observaram que o mesmo alterou o perfil de ácidos graxos, aumentando a porcentagem de ácido oléico e diminuindo a de linoléico na gema dos ovos.

#### **2.4. Fatores que afetam a oxidação dos lipídeos**

A incorporação de ácidos graxos de elevado grau de insaturação na gema do ovo eleva o seu potencial oxidativo (PITA et al., 2006). O processo de oxidação lipídica é a principal causa da perda de qualidade do alimento ou da ração, pois afeta o sabor, o aroma, a cor e textura e resulta na produção de compostos tóxicos reduzindo o valor nutritivo do alimento (COSTA et al., 2008). Neste contexto, torna-se interessante a

incorporação de elementos que possuam a função antioxidante na dieta de aves que contenham ácidos graxos polinsaturados (ROLL et al., 2011).

Alguns componentes utilizados para enriquecimento dos ovos são as vitaminas C, E, A, flavonóides, carotenóides e selênio, que funcionam como antioxidantes e agem na intercepção dos radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas (PEREIRA et al., 2009). Esses elementos impedem o ataque dos radicais livres sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poliinsaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e perda da integridade celular (BIANCHI & ANTUNES, 1999).

Esse grupo de antioxidantes alimentares, além de prevenir a oxidação dos ácidos graxos, tem sido freqüentemente associado à prevenção de doenças neurodegenerativas, aterosclerose, inflamação crônica, câncer e envelhecimento precoce (GUINAZI et al., 2009).

A oxidação nos sistemas biológicos ocorre devido à ação dos radicais livres no organismo (BARREIROS et al., 2006) que são produzidos continuamente durante os processos metabólicos e atuam como mediadores para a transferência de elétrons em várias reações bioquímicas, desempenhando funções importantes no metabolismo (PEREIRA et al., 2009). Estas moléculas têm um elétron isolado, livre para se ligar a qualquer outro elétron, e por isso são extremamente reativas (SOARES, 2002). Os radicais livres originam-se de processos biológicos que normalmente ocorrem no organismo, tais como redução de flavinas e tióis; resultado da atividade de oxidases, cicloxigenases, lipoxigenases, desidrogenases e peroxidases; presença de metais de transição no interior da célula e de sistemas de transporte de elétrons. Esta geração de radicais livres envolve várias organelas celulares, como mitocôndrias, lisossomos, peroxissomos, núcleo, retículo endoplasmático e membranas (NÚÑEZ-SELLÉS, 2005).

A oxidação é um processo metabólico que leva à produção de energia necessária para as atividades essenciais das células e esta ocorre a partir da redução completa do oxigênio por quatro elétrons, através do transporte mitocondrial de elétrons (PEREIRA et al., 2009). Entretanto, o oxigênio pode receber menos de quatro elétrons e formar radicais livres. Em determinadas condições, pode ocorrer elevação na produção destes radicais, levando ao estresse oxidativo, durante o qual algumas destas espécies reativas ao oxigênio, podem produzir danos, como a peroxidação de lipídios insaturados das membranas celulares (RODRIGUES et al., 2003).

A peroxidação lipídica nas membranas celulares inicia-se quando os radicais livres atacam as cadeias de ácidos graxos polinsaturados dos fosfolipídios e do colesterol. Os radicais de carbono formados podem reagir com o oxigênio originando radicais peroxila, que por sua vez podem atacar novas cadeias de ácidos graxos polinsaturados, propagando a reação (OMONI & ALUKO, 2005). Estas reações em cadeia podem afetar a integridade estrutural e funcional da membrana (SOARES, 2002).

O estresse oxidativo tem sido associado ao desenvolvimento de muitas doenças crônicas e degenerativas, incluindo o câncer, doenças cardíacas, doenças degenerativas como Alzheimer, bem como está envolvido no processo de envelhecimento (RAO & RAO, 2007; ROESLER et al., 2007).

Além disso, os danos induzidos pelos radicais livres podem afetar muitas moléculas biológicas, incluindo os lipídios, as proteínas, os carboidratos e as vitaminas presentes nos alimentos (BIANCHI & ANTUNES, 1999), levando a uma redução do seu valor nutricional e da vida de prateleira, fatores esses que não afetam a ingestão dos alimentos.

#### **2.4.1 Vitamina E**

O termo "vitamina E" é utilizado para designar oito diferentes compostos, nomeados  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - e  $\delta$ - (alfa, beta, gama e delta) tocoferóis e tocotrienóis, sendo que o  $\alpha$ -tocoferol é apontado como sendo o mais potente em sua ação antioxidante (BIANCHI & ANTUNES, 1999). Nas últimas décadas a vitamina E tem sido extensivamente estudada em diversas áreas do conhecimento, uma vez que desempenha importantes funções na reprodução e em mecanismos antioxidantes de tecidos animais e vegetais (MASUCHI et al., 2008).

O principal papel da vitamina E envolve a interrupção da peroxidação lipídica por meio da doação de hidrogênio aos radicais livres, evitando que os ácidos graxos poliinsaturados sejam atacados por radicais livres, havendo formação de radical peroxil, que atacam outros ácidos graxos (PINCHUK & LICHTENBERG, 2002). A vitamina E é um potente seqüestrador de radical peroxil, protegendo ácidos graxos poliinsaturados, já que reage mais rápido com o radical do que os ácidos graxos. Nesse caso, há formação de radical tocoferila, que é menos reativo que o peroxil. A característica

lipofílica da vitamina E permite que ela atue nas membranas lipoprotéicas, quelando oxidantes produzidos durante a lipoperoxidação (NRC, 2000).

Pita et al. (2004) ao estudarem o efeito da adição de ácidos graxos insaturados e de vitamina E à dieta de galinhas, concluíram que a concentração de  $\alpha$ -tocoferol na gema foi diretamente proporcional aos seus teores na ração e que os grupos alimentados com 6% de óleo de canola obtiveram maiores concentrações de  $\alpha$ -tocoferol na gema que os demais. Posteriormente, Pita et al. (2006) observaram que a introdução de vitamina E, na dieta das aves, com o objetivo de proteger os ácidos poliinsaturados da gema contra oxidação, não alterou as concentrações dos PUFAs e dos monoinsaturados na gema.

#### **2.4.2 Vitamina C**

A vitamina C (ácido ascórbico) age como seqüestrante de espécies reativas do oxigênio, formadas durante o metabolismo normal das células. Essa vitamina doa elétrons a espécies reativas formando compostos menos reativos que quando comparados a outros radicais livres torna-se eficientes antioxidantes, capazes de eliminar espécies altamente reativas e formar um radical de reatividade baixa (NRC, 2000). Por causa da sua hidrossolubilidade a vitamina C atua como antioxidante em ambientes aquosos, mas tem ação limitada na prevenção da peroxidação lipídica em ambientes lipofílicos (CERQUEIRA et al., 2007). No entanto, a vitamina C está envolvida na regeneração do  $\alpha$ -tocoferol oxidado, atuando assim indiretamente na proteção contra a lipoperoxidação (PEREIRA, 2008).

O efeito da suplementação de vitamina C na dieta de codornas japonesas sobre alguns traços de produção de ovos tem sido estudada por vários pesquisadores com o intuito de verificar efeito anti-stress, o papel da vitamina como agente antioxidante e até mesmo a manutenção da produção de ovos e qualidade da casca durante o estresse térmico (BARDAKÇIOĞLU et al., 2005). Segundo os mesmos autores ao estudarem a inclusão da vitamina C na dieta de codornas japonesas no período de 11-19 semanas de idade nos níveis de 150, 250 e 500 ppm observaram que a suplementação com essa vitamina não apresentou efeito significativo sobre as características de produção com exceção do tratamento que utilizou ração basal com adição de 500 ppm de vitamina C, que apresentou produção média de ovos significativamente mais elevada, 86.43% de produção do que a dos outros grupos que foram 83,13, 82,54 e 83,29% ( $P < 0,05$ ).

Entretanto, Sahin et al. (2003) trabalharam com suplementação de ácido ascórbico em associação com ácido fólico em codornas japonesas e observaram melhor desempenho comparado ao tratamento com dieta basal. A suplementação com vitamina C e ácido fólico aumentou peso vivo e consumo de ração, e melhorou a eficiência alimentar ( $P < 0,05$ ) significativamente nas aves submetidas a uma temperatura de 34°C. Além disso, os resultados do estudo indicaram que a inclusão desses dois elementos atenuaram o declínio no desempenho e status antioxidante causado por estresse térmico, oferecendo proteção contra o calor relacionado ao estresse no desempenho de codornas japonesas.

## **2.5. Quantificação de lipídeos totais**

O método Bligh e Dyer é universalmente utilizado para extração de lipídios totais, utiliza o sistema ternário de solventes clorofórmio: metanol: água, adicionados em duas etapas. Esta técnica apresenta vantagem sobre as demais extrações com solventes, quanto ao rendimento do processo, a qualidade do produto, a rapidez da técnica e também ao fato de não demandar grandes volumes de solventes (BRUM, 2004).

De acordo com Felts (2006), a metodologia de Bligh e Dyer permite a extração de todas as classes de lipídios da amostra, sejam estes polares (resíduos de ácidos graxos de cadeia curta, ácidos graxos livres e produtos primários da oxidação) ou apolares (triglicerídeos e ésteres de colesterol). Isto é possível porque o clorofórmio é um solvente orgânico para qualquer classe de lipídios, e o metanol tem a função dupla de facilitar a umectação da amostra e desfazer as fortes ligações entre os lipídios e as membranas celulares ou sua ligação com as proteínas. O rendimento em lipídios totais obtido por esse técnica pode ser 15 a 30% superior do que o obtido em outros métodos. Além disso, a extração por Bligh e Dyer é realizada a frio, preservando a integridade dos lipídios extraídos, o que permite sua utilização posterior para qualquer finalidade.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ensaio Metabólicos (LabEM), na Fazenda Água Limpa (FAL)/UnB, latitude 15° 56' S e longitude 47° 56' W, com altitude média de 1080 m, localizada no Núcleo Rural Vargem Bonita, Brasília – DF.

Foram utilizadas 288 codornas europeias (*Coturnix coturnix coturnix*) com 82 dias de idade e não debicadas. As aves foram alojadas em baterias recebendo ração e água a vontade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x4 (óleo x níveis), com 8 tratamentos, 6 repetições de 6 aves cada. Foram utilizados óleo de soja e girassol nos níveis 0, 1, 2 e 3%. O período experimental foi de 42 dias divididos em 3 ciclos de 14 dias.

Os animais foram alojados em galpão de alvenaria, o manejo do controle da ventilação foi feito através de cortinas e ventiladores (Figura 1). No período em que a temperatura estava mais alta, normalmente a partir das 12:00 horas, as cortinas eram mantidas abaixadas, com os ventiladores ligados. A partir das 18:00 horas os ventiladores eram desligados e as cortinas mantidas parcialmente fechadas. Durante o período experimental as aves permaneceram em gaiolas convencionais para codornas (35x26x18 cm) com densidade populacional de 910 cm<sup>2</sup>/6 aves, ou seja, 152 cm<sup>2</sup>/ave. Lopes et al. (2006) ao estudarem o efeito das diferentes densidades de alojamento, 94,9; 108,4; 126,5 e 151,8 cm<sup>2</sup>/ave, sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de codornas japonesas obteve resultado não significativo (P>0,05) entre as densidade de alojamento. Em contrapartida, Lima et al. (2012) trabalhando com as densidades de 121,4 cm<sup>2</sup>/ave (sete aves por gaiola); 106,2 cm<sup>2</sup>/ave (oito aves por gaiola); 94,4 cm<sup>2</sup>/ave (nove aves por gaiola) e 85,0 cm<sup>2</sup>/ave (10 aves por gaiola) observaram efeito significativo (P<0,01) da densidade do alojamento sobre o consumo de ração, o peso dos ovos, a conversão alimentar por massa de ovos, por dúzia de ovos e o ganho de peso.



**Figura 1.** Galpão experimental localizado na fazenda Água Limpa – UnB. Representação do sistema de ventilação por cortinas.

A temperatura máxima e mínima foi controlada duas vezes ao dia no início da manhã às 08 horas e no final da tarde às 18 horas por termômetro de bulbo seco INCOTERM®. O resultado da média da temperatura máxima foi de 27° C e da mínima de 17°C durante o período experimental.

As aves foram submetidas a um período de adaptação às dietas experimentais de 7 dias, após esse período iniciou-se o período experimental.

A mortalidade foi registrada a cada ocorrência e ajustada logo em seguida para não alterar as condições experimentais, como densidade populacional, conforto térmico e competição por alimento.

As dietas foram formuladas segundo Vilar e Costa (2011) e tabela de alimentos segundo Rostagno et al. (2011), como mostra a Tabela 2.

As aves receberam água e dieta à vontade e programa de 17 horas de luz contínua sendo, 12 horas de luz natural e 5 horas de luz artificial, utilizando-se o temporizador automático Timer Kienzler®

O arraçoamento foi realizado três vezes ao dia as 08:00, 13:00 e 18:00 horas em comedouro tipo calha, à vontade. A ração foi fornecida na mesma quantidade em todos os horários e o consumo estimulado quatro vezes ao dia.

**Tabela 02.** Composições percentuais e químicas da ração experimental na matéria natural calculadas as dietas experimentais.

	Composição Percentual			
	0% óleo	1% óleo	2% óleo	3% óleo
Milho moído	58,1	54,43	51,54	49,4
Farelo de soja	32,12	32,28	33,38	33,38
Núcleo*	2,25	2,26	2,27	2,27
Lisina	0,21	0,22	0,2	0,21
Metionina	0,08	0,1	0,1	0,11
Óleo de girassol ou soja	0	0,9	1,8	2,7
Calcário calcítico	6,88	6,81	6,83	6,85
Cloreto de sódio	0,28	0,29	0,29	0,29
Fosfato bicálcico	0,07	0,23	0,23	0,23
Inerte**	0	2,48	3,38	4,55
Total	100	100	100	100

Composição Calculada	
Proteína Bruta (%)	22
Energia Metabolizável (Kcal/kg)	2800
Cálcio (%)	3,5
Fósforo Disponível (%)	0,32
Potássio	0,46
Sódio	0,23
Cloro	0,24
Lisina	1,13
Metionina+Cistina	0,77

\*Composição do núcleo: Vitamina A (mín.) 280.000 U.I /kg; Vitamina D3(mín.) 80.000 U.I /kg; Vitamina E (mín.) 320 U.I /kg; Vitamina K3(mín.) 80 U.I /kg; Vitamina B1(mín.) 40 mg /kg; Vitamina B2 (mín.) 140 mg /kg; Vitamina B6(mín.) 80 mg /kg; Vitamina B12 (mín.) 400 mg /kg; Niacina (mín.) 1.000 mg /kg; Ácido Pantatênico (mín.) 400 mg /kg; Colina(mín.) 10, 400 g /kg; Metionina (mín.) 39,600 g /kg; Cobre (mín.) 320 mg /kg; Ferro (mín.) 2.000 mg /kg; Manganês (mín.) 2.800 mg /kg; Zinco (mín.) 2.000 mg /kg; Iodo (mín.) 48 mg /kg; Selênio (mín.) 8 mg /kg; Sódio (mín.) 56 g /kg; Cálcio (mín.) 165 g/kg; Cálcio (máx.) 220 g /kg; Fósforo (mín.) 75g /kg; Solução de Fósforo (P) em ácido Cítrico 2% (mín.) 90%; Flúor (máx.) 750 mg /kg; Fitase 12 ftu/kg; \*\*areia lavada.

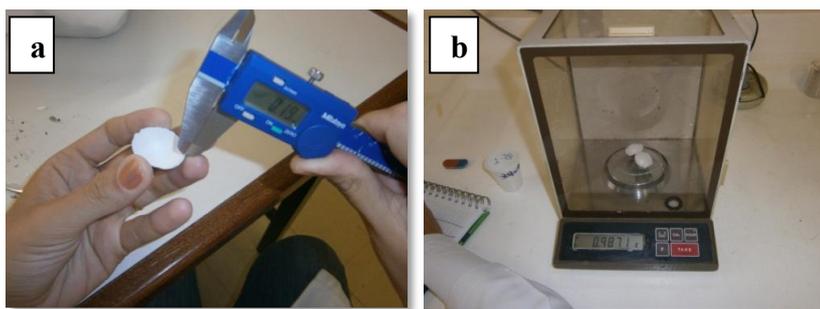
Para o fornecimento de água foi utilizado o bebedouro tipo *nipple* com taça e, na intenção de assegurar o consumo equivalente entre todas as aves, devido a baixa umidade da região e a não adaptação das aves a esse tipo de bebedouro foram utilizados bebedouros acessórios manuais, os quais foram lavados 1 vez por dia.

Ao final de cada ciclo foram coletados dados de produção ovos (%), consumo voluntario (g/ave/dia) e os ovos coletados foram destinados para posteriores análises de qualidade do ovo como pesos do ovo, casca, albúmen e gema (g), espessura da casca (mm) e quantificação de lipídeos totais.

A produção de ovos (%) foi calculada em porcentagem dividindo-se a quantidade de ovos produzidos pelo número de aves por tratamento/período. Para obtenção do peso médio dos ovos, foram feitas coletas de ovos nos 3 ciclos, no último dia de cada ciclo, e logo em seguida, pesados individualmente. A massa do ovo correspondeu ao produto da produção de ovos e do peso médio dos ovos por tratamento corrigidos pela taxa de produção de ovos. A conversão alimentar por quilograma de ovos produzidos foi calculada dividindo-se o peso total da ração consumida pelo peso das aves da parcela, expresso em quilogramas, e pelo peso dos ovos postos no mesmo período, também expresso em quilogramas. A conversão alimentar por dúzia de ovos produzidos foi calculada dividindo-se o peso total da ração consumida por tratamento pelo peso das aves das parcelas, expresso em quilogramas, e pelo número de dúzias de ovos produzidos, também expresso em quilogramas. O consumo voluntário (g/ave/dia) foi calculado pela diferença de peso da ração inicial e peso final referente às sobras, no 1º e 14º dia do ciclo, respectivamente, de cada gaiola.

As análises dos ovos foram conduzidas no Laboratório de Análise de Alimentos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UnB. A característica de qualidade externa avaliada foi à espessura da casca (mm) mensurada com o corte desta com uma tesoura de ponta fina e a medição com a utilização do paquímetro digital (Figura 2.2). Ao cortar a casca, foi feita a lavagem das mesmas com água corrente para retirada da membrana interna e em seguida as cascas foram secas em temperatura ambiente por 24 horas e pesadas (Figura 2.1). A porcentagem da casca foi obtida dividindo-se o peso da casca seca pelo peso do ovo íntegro, sendo o resultado multiplicado por 100. Depois de secas foram tomadas três medidas na zona equatorial da casca do ovo para os dados de espessura.

As características da qualidade interna dos ovos avaliadas foram: porcentagem da gema obtida através da relação entre o peso da gema e o peso do ovo, porcentagem de albúmen, determinada através da subtração entre o peso do ovo e a soma dos componentes casca e gema e a quantificação de lipídeos totais pelo método Bligh Dyer.

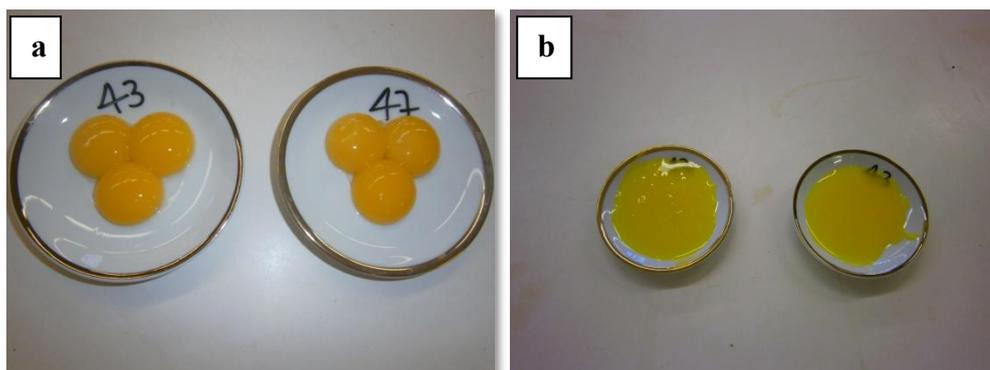


**Figura 2. a.** Análise da espessura da casca com a utilização do paquímetro digital. **b.** Pesagem da casca do ovo de codornas europeias com utilização da balança de precisão.

As análises de extração de lipídeos totais foram feitas no mesmo laboratório, no último dia de cada ciclo. Foram amostrados 3 ovos/tratamento/repetição aleatoriamente para análise lipídica. Para obtenção das alíquotas foram formados “pools” de três gemas de ovos sem a membrana interna, que foi retirada com auxílio de uma pinça. O “pool” foi homogeneizado com bastão de vidro e em seguida separadas e pesadas as amostras, em gramas.

O conteúdo de lipídeos totais (LT) das alíquotas foi determinado pelo método Bligh & Dyer (1959) (BD), neste a extração é realizada a frio e se caracteriza pela distinção de fases de um sistema formado pela amostra, metanol, clorofórmio e água, colocados na devida proporção. Assim, os lipídeos polares e apolares são extraídos sem alterações físicas e químicas, possibilitando posteriores análises.

A partir do “pool” formado com três gemas, sem a membrana interna (Figura 3) pesou-se as alíquotas de 2 g dentro de um tubo de 70 ml com uso de balança analítica. Logo após a pesagem adicionou-se 10 ml de clorofórmio, 20 ml de metanol e 8 ml de água destilada, e então os tubos foram agitados no agitador rotativo por 30 minutos.



**Figura 3.** Análise da gema para quantificação de lipídeos totais. **a.** Representação das gemas dos ovos das codornas utilizadas para fazer o “pool”. **b.** “Pool” das gemas com a retirada da membrana interna.

Após a agitação foram adicionados mais 10 ml de clorofórmio e 10 ml de solução de sulfato de sódio a 1,5%, homogenizando vigorosamente por 2 minutos, e logo após, centrifugados a 1000 rpm por dois minutos.

Após centrifugação o conteúdo do tubo apresentou duas fases distintas (Figura 4), a parte superior metanólica foi retirada e descartada. Da camada inferior (clorofórmio + fração da gema) retirou-se entre 13 e 15 ml, este conteúdo foi transferido para um béquer de 30 ml.



**Figura 4.** Fases da separação: parte superior metanólica e parte inferior clorofórmio e fração lipídica.

Foi então adicionado aproximadamente 1 g  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ao conteúdo e agitado por 1 minuto, filtrado em papel de filtro qualitativo. Em seguida, separou-se cinco ml do filtrado e transferiu essa quantidade para um béquer de 50 ml previamente pesado. O béquer com o filtrado permaneceu em estufa a  $40^\circ\text{C}$  por 24 horas (este procedimento realizado para a evaporação do solvente) e posteriormente pesado. O peso médio do

extrato lipídico extraído foi de 0,24 g. Com a fração lipídica extraída podem ser realizadas outras análises, como a determinação do perfil lipídico da amostra.

Os dados de desempenho das aves e de qualidade foram avaliados através da análise de variância de acordo com o pacote computacional SAS (2000). A comparação entre as médias foi efetuada através do teste *Tukey* ao nível de 5% de significância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de produção de ovos (%), consumo de ração (g/ave/dia), massa de ovos (kg), conversão alimentar (kg de ração/kg de ovos e kg ração/dúzia de ovos), peso dos ovos (g), porcentagem de gema, casca e albúmen, espessura da casca (mm) e o teor de lipídios totais na gema do ovo obtida pelo método Bligh e Dyer (%) estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 03.** Resultado das variáveis de desempenho e qualidade dos ovos de codornas europeias suplementadas com diferentes tipos e níveis de óleos.

	Óleo		Níveis				Óleo	Níveis	Óleo X Níveis	CV
	Soja	Girassol	0%	1%	2%	3%				
<b>PRO (%)</b> <sup>1</sup>	93,27	93,01	92,29	91,27	95,54	93,45	NS	NS	NS	5,04
<b>C.R (g/ave/dia)</b> <sup>2</sup>	32,85	33,35	33,62	32,56	33,33	35,88	NS	NS	NS	4,08
<b>M.O (Kg)</b> <sup>3</sup>	1,08	1,07	1,04	1,05	1,13	1,09	NS	NS	NS	10,68
<b>C.A (kg ração/kg ovo)</b> <sup>4</sup>	2,86	2,84	2,89	2,92	2,74	2,82	NS	NS	NS	9,86
<b>C.A (kg/dúzia)</b> <sup>4</sup>	0,46	0,47	0,46	0,47	0,46	0,46	NS	NS	NS	4,58
<b>P.O (g)</b> <sup>5</sup>	14,75	14,70	14,48	14,95	14,69	14,78	NS	NS	NS	2,88
<b>P.G</b> <sup>6</sup>	30,50	30,83	30,59	30,77	30,97	30,32	NS	NS	NS	2,03
<b>P.C (g)</b> <sup>7</sup>	7,54	7,54	7,51	7,54	7,53	7,57	NS	NS	NS	2,92
<b>P.A</b> <sup>8</sup>	62,04	61,63	61,89	61,86	61,49	62,11	NS	NS	NS	1,26
<b>E.C (mm)</b> <sup>9</sup>	0,21	0,21	0,21	0,22	0,21	0,21	NS	NS	NS	4,85
<b>Teor de LT (%)</b> <sup>10</sup>	39,53	40,01	39,59	38,81	40,13	40,55	NS	NS	NS	4,72

Produção de ovos<sup>1</sup>; Consumo de ração<sup>2</sup>; Massa de ovos<sup>3</sup>; Conversão Alimentar<sup>4</sup>; Peso do Ovo<sup>5</sup>; Porcentagem de gema<sup>6</sup>; Porcentagem de casca<sup>7</sup>; Porcentagem de albúmen<sup>8</sup>; Espessura da casca<sup>9</sup>; Teor de Lipídeos Totais<sup>10</sup>

Para os dados de massa de ovos, em kg, foram obtidas as seguintes médias para os quatro níveis de óleo de soja e girassol, 1,08 kg e 1,07 kg, respectivamente, não sendo detectadas diferenças significativas entre os tratamentos e os níveis. No entanto, Costa et al. (2008) ao trabalharem com poedeiras comerciais adicionaram nas dietas óleos de soja e canola nos níveis 1,2 e 3% e observaram que apenas o óleo de soja, exceto no nível de 1%, influenciou significativamente a massa de ovos, que sofreu efeito linear crescente ( $P < 0,01$ ) dos níveis de óleo utilizados na dieta.

A produção média de ovos atingida entre o grupo de aves alimentadas com dietas suplementadas à base de óleo de soja nos níveis de 0, 1, 2, e 3% foi de 93,27%, que não diferiu estatisticamente ( $P>0,05$ ) do grupo suplementado nos mesmos níveis com óleo de girassol, 93,01%. Resultados semelhantes foram obtidos por Santos (2005) ao trabalhar com poedeiras comerciais Hy Line W-36 alimentadas com dietas suplementadas a base de óleo de soja, algodão e linhaça observou que nos níveis de 4 % de soja e algodão e nos níveis de 2 e 4% de linhaça não houve efeito significativo sobre a produção de ovos ( $P>0,05$ ) quando comparados com o tratamento controle.

Os resultados do presente experimento assemelham-se aos encontrados por Oliveira et al. (2010) onde a adição ou não de óleos vegetais (3,4% de óleo de soja, 3,4% de óleo de girassol) à dieta de poedeiras com 20 semanas de idade não causou efeito sobre o consumo de ração, a conversão alimentar e a produção de ovos.

Midilli et al. (2009) ao trabalharem com codornas japonesas verificaram com a adição de óleo de semente de papoula e girassol, combinado ou não, demonstrou que os consumos médios diários de alimentação foram semelhantes em todos os grupos de tratamento. A produção de ovos foi mantida e não foi influenciada ( $P>0,05$ ) durante o o experimento, independentemente do tratamento dietético, o que corrobora com o presente estudo.

Por outro lado, Al-Daraji et al. (2012) revelaram que codornas tratadas com óleo e sementes de gergelim obtiveram aumentos significativos, durante todo o período experimental, em relação ao peso do ovo, da gema, do albúmen e da casca, porcentagem do peso, de casca, da gema e albúmen e espessura da casca, em comparação com o grupo controle, sem adição de óleo. Os resultados positivos obtidos com relação a todos os critérios de qualidade do ovo incluídos no estudo desses pesquisadores pode ser explicado pelo elevado nível de ácido linoleico, 22,1 e 55,03%, em sementes e óleos de gergelim, respectivamente.

Güçlü et al. (2008) ao estudarem a produção de ovos em codornas japonesas registraram 90,6%, 84,3% e 83,2% nos grupos alimentados com dietas contendo o óleo de oliva, de algodão e de avelã, respectivamente.

Não houve diferença estatística das médias de consumo voluntário de ração, entre os níveis dos óleos analisados foram 32,85 e 33,35 (g/ave/dia), para soja e girassol, respectivamente. Em estudos anteriores, Silva (2003) avaliou os níveis de óleos de soja, canola, peixe e linhaça nos níveis de 2 ou 4% com poedeiras comerciais e relatou que a

fonte de óleo não afetou o consumo em função do tipo de óleo utilizado. Em contrapartida, o nível de óleo de soja apresentou diferença para as poedeiras submetidas ao tratamento, onde 2% de inclusão de óleo de soja na ração acarretou em menor consumo comparado ao nível de 4 %.

Para Faitarone (2010) ao trabalhar com a inclusão de óleo de soja nos níveis de 2,5 e 5% e tratamento controle em poedeiras, observou diferenças significativas no consumo de ração tendo uma média de 126,89, 122,79 e 120,35 (g/ave/dia), respectivamente.

Costa et al. (2008) estudaram poedeiras semipesadas recebendo dietas com adição de óleo de soja e canola nos níveis 0, 1, 2 e 3% e demonstraram que todas as aves alimentadas com ração contendo óleo de soja em todos os níveis e com óleo de canola com 1 e 3 % obtiveram maior consumo numérico em comparação ao tratamento controle. Entretanto, não houve efeito ( $P>0,05$ ) do tipo ou do nível de óleo sobre o consumo de ração.

Os dados do presente trabalho corroboram com os resultados obtidos por Costa et al. (2008) e Muramatsu et al. (2008), que não encontraram efeito da adição dos óleos, soja e girassol, sobre o consumo de ração de poedeiras comerciais.

Os óleos vegetais de soja e girassol empregados nas rações experimentais, segundo (RAMALHO & JORGE, 2006) apresentam composição rica em ácidos graxos insaturados sendo muito susceptíveis à oxidação. Dessa forma, provavelmente por não ter ocorrido o processo oxidativo dos ácidos graxos dos óleos, foi garantido assim a qualidade da dieta e o consumo voluntário das aves.

As médias de conversão alimentar em kg de ração/kg de ovos nos quatro níveis avaliados com a adição de óleos de soja e girassol foram de 2,86 kg/kg e 2,84 kg/kg, respectivamente. Não foram detectadas alterações significativas ( $P>0,05$ ) na conversão alimentar com o aumento da inclusão de óleo de soja e girassol.

A conversão por massa dos ovos das aves alimentadas com a ração contendo 1% de óleo de soja no experimento de Costa et al. (2008), com poedeiras, foi pior que aquelas alimentadas com a ração controle. Houve efeito linear dos níveis do óleo de soja e canola da dieta sobre a conversão por massa de ovo, que melhorou com o aumento dos níveis de óleo de soja e piorou com o aumento dos níveis do óleo de canola.

Não houve diferença significativa entre as médias do peso dos ovos das codornas européias avaliadas que foram 14,75 e 14,70 g, para dietas adicionadas de óleos de soja e girassol, respectivamente.

No entanto Dalton (2000) descobriu que o uso de óleo de soja como uma fonte de ácido linoléico em dieta de codornas resultou em significativo aumento de peso do ovo, da casca, do albúmen, da gema, porcentagem de albúmen e de gema.

Al-Daraji et al. (2011) ao trabalharem com codornas japonesas com tratamentos contendo 3% de óleos de girassol, linhaça, milho ou peixe verificaram que as aves alimentadas com óleo de peixe e óleo de linhaça obtiveram maior peso de ovo, peso da gema, peso de albúmen, espessura da casca, durante todo o período experimental em comparação com o óleo de girassol e de milho adicionados dietas.

El-Yamany et al. (2008) concluíram que com a inclusão de óleos vegetais ricos em ácido linoleico e ácido linolenico à dieta de codornas foi possível obter uma maior eficiência econômica sem efeitos adversos sobre o desempenho produtivo e uma melhora nas características fisiológicas dessas aves. Aydin et al. (2006) mostraram que a adição de ácido linoleico conjugado (CLA) na dieta para codorna a um nível de 2% resultou em aumento significativo no peso do ovo, em comparação ao grupo controle.

O peso médio dos ovos das codornas experimentais, quando comparado ao peso médio dos ovos de codornas japonesas de 10,47 g citado por Pinto et al. (2003), torna-se uma vantagem para produtores que desejam ovos maiores. Entretanto, quando os ovos são comercializados por unidade, esta característica não é favorável.

De acordo com Güçlü et al. (2008) que trabalharam com codornas japonesas, relatam que a alimentação dessas aves com óleo de girassol e azeite de oliva, em comparação com as outras dietas (óleo de milho, peixe, soja, avelã e semente de algodão), acarretou em aumento do peso do ovo ( $P > 0,01$ ). Isto sugere que as diferentes fontes de óleo (GROBAS et al., 2001) e, portanto, diferentes conteúdos de ácidos graxos da dieta (VILCHEZ et al., 1991) podem afetar o peso do ovo diferentemente dos resultados obtidos no presente trabalho. Para codornas, dependendo de alguns fatores, tais como espécies, idade, peso vivo do animal, nível de energia da dieta e aproveitamento de nutrientes existem diferenças referentes ao peso da ave e dos ovos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2008) onde o peso dos ovos de poedeiras comerciais não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelo tipo ou pelo nível de óleo ao utilizar de níveis crescentes de óleo de soja e canola.

No presente estudo, a porcentagem de gema dos ovos das aves não foi influenciada pelos tratamentos estudados ( $P>0,05$ ). As médias dos tratamentos foram de 30,50 e 30,83%, para soja e girassol, respectivamente. Como avaliado por Oliveira et al. (2010) as porcentagens de gema dos ovos produzidos pelas poedeiras alimentadas com as dietas que continham os óleos de soja e de girassol, e com a dieta sem adição de óleo foram semelhantes ( $P>0,05$ ).

Em contrapartida, Santos et al.(2009) perceberam que ao adicionar 4% de óleo de linhaça na dieta de poedeiras acarretou em um menor percentual de gema comparado com os outros tratamentos (óleo de soja e algodão, 2 e 4% e linhaça 2%).

O conteúdo médio de albúmen (%) nos ovos de codornas europeias nos tratamentos com óleo de soja e girassol foram 62,04 e 61,63%, respectivamente sendo que não houve diferença significativas comparadas com o tratamento controle. Resultado semelhante foi obtido por Güçlü et al. (2008) que ao trabalharem com codornas japonesas com a suplementação de diferentes óleos constataram que o índice de albúmen dos ovos não foi afetado.

Oliveira et al. (2010) também verificaram que as porcentagens de albúmen e casca dos ovos de poedeiras não foram afetadas em função das fontes lipídicas (óleo de soja, girassol e linhaça) nas dietas ( $P>0,05$ ), uma vez que praticamente toda a gordura do ovo se encontra na gema.

Como avaliado por Costa et al. (2008), com poedeiras, não houve diferença entre a ração controle e àquelas suplementadas com óleo de soja e canola quando avaliou os pesos de albúmen, gema e casca, e porcentagens de albúmen, gema e casca para poedeiras comerciais, concluindo que as características nutricionais do ovo podem ser afetadas, mas não o desempenho produtivo.

Do mesmo modo, Midilli et al. (2009) demonstram que todas as codornas apresentaram espessura da casca do ovo, índice de albúmen, índice de gema do ovo semelhantes. As Características de qualidade dos ovos não foram influenciados significativamente ( $P>0,05$ ) pela adição de óleo de semente de papoula e/ou óleo de girassol na dieta.

Quanto à espessura da casca de codornas europeias, não foram identificadas diferenças significativas dentre os tratamentos estudados. Contudo, Güçlü et al. (2008) verificaram melhorias na espessura da casca dos ovos das codornas tratadas com óleo de avelã, algodão, soja e oliva ( $P>0,05$ ) quando comparados com os tratamentos contendo

óleo de gergelim, milho e peixe. Pereira (2009) estudou a inclusão de 1,34 e 2,40% de óleo de soja e não verificou diferença significativa na porcentagem de lipídios totais quando adicionou diferentes níveis de óleo de soja na alimentação de poedeiras comerciais.

Avaliando a quantidade de lipídeos totais da gema, Silva et al., 2008 realizaram um experimento com codornas (*Coturnix coturnix japonica*) onde utilizaram tratamentos que consistiram de rações com diferentes níveis de semente de linhaça e observaram que em relação ao conteúdo de lipídios da gema do ovo não houve diferença ( $P < 0,05$ ) entre quaisquer tratamentos ou ciclos, sendo as médias dos valores em g por 100 g de gema de ovo de 34,4, 34,9, 34,5 e 35,0 de acordo com a elevação dos níveis de inclusão.

Genchev (2012) em sua pesquisa referente a qualidade e composição dos ovos de codornas japonesas encontrou níveis de lipídeos totais correspondentes a 4,76 e 4,12% para a raça Pharaoh (Ph) e Manchurian Golden (MG), respectivamente, porcentagem em relação ao ovo inteiro, diferença não significativa entre as diferentes raças avaliadas.

Na presente pesquisa não foi possível realizar a determinação do perfil de ácidos graxos, devido a indisponibilidade do cromatógrafo em tempo para a conclusão desta monografia.

## **5. CONCLUSÕES**

De acordo com os resultados obtidos no trabalho, concluiu-se que é possível a utilização de óleos vegetais em dietas de codornas europeias em postura, sendo que o nível de 1% de inclusão apresentou resultados semelhantes aos outros níveis de inclusão. Entretanto, o uso de óleo em dietas de codornas para produção de ovos é vinculado ao custo de aquisição, à disponibilidade e qualidade do produto.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-DARAJI, H.J.; AL-MASHADANI, H.A.; MIRZA, H.A.; AL-HAYANI, W.K. AND AL-HASSANI, A.S. Influence of Source of Oil Added to Diet on Egg Quality Traits of Laying Quail. **International Journal of Poultry Science**, Baghdad, v.10, n.2, p.130-136, 2011.

AL-DARAJI, H. J.; AL-MASHADANI, H. A.; AL-HAYANI, W. K; AL-HASSANI, A. S. Effect of the Supplementation of the Laying Quails Ration with Sesame (*Sesamum Indicum*) Seeds and Oil on Egg Quality Traits. **International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology**, Baghdad, v.3, n.4, p.54-63, 2012.

ANGELIS, R.C. Novos conceitos em nutrição. Reflexões a respeito do elo dieta e saúde, **Arquivos de Gastroenterologia**, São Paulo, v.38, n.4, p.269-271. 2001.

ANTONIASSI, R.; PEREIRA, D.A.; SZPIZ, R.R.; JABLONKA, F.H.; LAGO, R.C.A. Avaliação das características de identidade e qualidade de amostras de azeite de oliva. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.1, n.2, p.32-43, 1998.

BAIÃO, N.C.; LARA, L.J.C. Oil and fat in broiler nutrition. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.7, n.3, p.129-141, 2005.

BARDAKÇIOĞLU, H.E.; TURKYILMAZ, M.K.; NAZLIGUL, A. Effects of Vitamin C Supplementation on Egg Production Traits and Eggshell Quality in Japanese Quails (*Coturnix coturnix japonica*) Reared under High Ambient Temperature. **Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences**, Turquia, v.29, p.1185-1189, 2005.

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo, **Química Nova**, Salvador, v.29, n.1, p.113-123, 2006.

BARRETO, S.L.T.; QUIRINO, B.J.S.; BRITO, C.O.; UMIGI, R.T.; ARAUJO, M.S.; COIMBRA, J.S.R.; ROJAS, E.E.G.; FREITAS, J.F.; REIS, R.S. Níveis de energia

metabolizável para codornas japonesas na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.79-85, 2007.

BARRETO, S.L.T; QUIRINO, B.J.S; BRITO, C.O; UMIGI, R.T; ARAUJO, M.S; ROCHA, T.C; PEREIRA, C.G. Efeitos de níveis nutricionais de energia sobre o desempenho e a qualidade de ovos de codornas europeias na fase inicial de postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.36, n.1, p.86-93, 2007.

BAYNES, J.W; DOMINICZAC, M.H. **Bioquímica médica**. 3.ed. ELSEVIER, 2011. 680p

BERNARDINO, V.M.P.; Influência dos lipídios da dieta sobre o desenvolvimento ósseo de frangos de corte. **Revista Eletrônica Nutritime**, Lavras, v.6, n.3, p.960-966, 2009.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: UFLA, 2006. 301p..

BIANCHI, M.L.P; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.12, n.2, p.123-130, 1999.

BLIGH, E.G.; DYER, W. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Journal Biochemistry Physiology*, **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Canadá, v.37, n.18, p.911-917, 1959.

BRIZ, R.C. Ovos com teores mais elevados de ácidos graxos Omega 3. In: SIMPÓSIO TÉCNICO DE PRODUÇÃO DE OVOS, 7., 1997, São Paulo. **Resumos...**, p.153- 193.

BRUM, J.G.W.; VALENTE, A.L.; PAULSEN, R.M.M.; MÜLLER, G. Malófafos parasitos de alguns animais silvestres no Estado do Rio Grande do Sul. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.2, p.177-178, 2004.

BUTOLO, J.E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. 1.ed. Botucatu: UNESP, 2002. 430p.

CARVALHO, P.O.; CAMPOS, P.R.B.; NOFFS, M.D.; OLIVEIRA, J.G.; SHIMIZU, M.T.; SILVA, D.M. Aplicação de lipases microbianas na obtenção de concentrados de ácidos graxos poliinsaturados. **Química Nova**, São Paulo, v.26, n.1, p.75-80, 2003.

CEDRO, T.M.M. **Teor de ácidos graxos e qualidade de ovos comerciais e convencionais e modificados com ômega-3**. 2008. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Rio de Janeiro, 2008.

CERQUEIRA, F.; MEDEIROS, M.; AUGUSTO, O. Antioxidantes dietéticos: controvérsias e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v.30, n.2, p. 441-449, 2007.

CIBEIRA, G.H.; GUARAGNA, R.M. Lipídio: fator de risco e prevenção do câncer de mama. **Revista de Nutrição**, Campinas v.19, n.1, p.65-75, 2006.

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

COSTA, F.G.P; SOUZA, C.J; GOULART, C.C; NETO, R.C.L; COSTA, J.S; PEREIRA, W.E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas alimentadas com dietas contendo óleos de soja e canola. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p.1412-1418, 2008.

DALTON, M.N. **Effects of dietary fat on reproductive performance, egg quality, fatty acid composition of tissue and yolk and prostaglandin levels of embryonic tissues in Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*)**. 2000. 65f. Thesis (Master of Science) - Faculty of the Virginia Polytechnic and State University, Blacksburg, Virginia, USA. 2000.

DOLZ, S. Utilización de grasas y subproductos lipídicos en monogástricos. In: Curso de Especialización Fedna, 12., 1996, Madrid. **Resumos...** p. 25-38.

DUMONT, M.A. **Níveis de proteína em rações de codornas de corte.** 2012. 51f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, UFVJM, Diamantina, 2012.

EL-YAMANY AT, HMH EL-ALLAWY, LD ABD EL-SAMEE AND AA EL-GHAMRY. (2008). Evaluation of using different levels and sources of oil in growing Japanese quail diets. **American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture**, American, v.3, n.4, p.577-582, 2008.

FAITARONE, A.B.G. **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.** 2010. 108f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu, 2010.

FERREIRA, F; CORRÊA, G.S.S.; CORRÊA, A.B; SILVA, M.A.; FELIPE, V.P.S; WENCESLAU, R.R; FREITAS, L.S; GODINHO, R.M; DIONELO, N.J.L. Exigência de metionina + cistina total para codornas de corte durante a fase de crescimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.64, n.1, p.120-126, 2012.

FIGUEIREDO, A.N.; MIYADA, V.S.; UTIYAMA, C.E.; LONGO, F.A. Ovo em Pó na Alimentação de Leitões Recém-Desmamados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1901-1911, (Supl. 2) 2003.

FILGUEIRA, T.M.B. **Uso de subprodutos do arroz na alimentação de codornas do tipo corte.** 2012. 70f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, UFC, Fortaleza, 2012.

GENCHEV, A. Quality and composition of japanese quail eggs (coturnix japonica). **Trakia Journal of Sciences**, Turquia, v.10, n.2, p.11, 2012.

GROBAS, S.; MENDEZ, J.; LAZARO, R.; BLAS, C.; MATEOS, G.G. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acids composition of egg yolks of two strains of laying hens. **Poultry Science**, Madrid, v.80, n.8, p.1171-1179, 2001.

GUASSI, S.A.D.; SALGADO, J.M.; LANNA, D.P.D. Perfil lipídico de ovos desidratados com ênfase no seu teor de gorduras trans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.1, p.247-250, 2008.

GÜÇLÜ, B.K.; UYANIK, F. and İSCAN, K.M. Effects of dietary oil sources on egg quality, fatty acid composition of eggs and blood lipids in laying quail. **South African Journal of Animal Science**, South African, v.38, n.2, p.91-100, 2008.

GUINAZI, M.; MILAGUES, R.C.R.M.; PINHEIRO, H.M.; CHAVES, J.B.P. Tocoferóis e tocotrienóis em óleos vegetais e ovos. **Química Nova**, Viçosa, v.32, n.8, p.2098-2103, 2009.

IBGE. **PPM 2011: rebanho bovino cresce 1,6% e chega a 212,8 milhões de cabeças**. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=2241&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2241&id_pagina=1)>. Acessado em: 19/01/2013.

JORDÃO, J.F. **Estimativas das Exigências de Proteína e de Energia para Manutenção, Ganho e Produção de Ovos em Codornas**. 2008. 180f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias José Jordão Filho, UFPB, Areia, 2008.

KAEWMANEE, T.; BENJAKUL, S.; VISESSANGUAN, W. Changes in chemical composition, physical properties and microstructure of duck egg as influenced by salting. **Food Chemistry**, v.112, n.3, p.560-569, 2009.

LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L.; CANÇADO, S.V.; FIUZA, M.A.; RIBEIRO, B.R.C. Effect of lipid sources of diets on broiler performance. **Arquivo**

**Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.6, p.792-798, 2005.

LEESON, S.; CASTON, L. Enrichment of Eggs with Lutein. **Poultry Science**, Canada v.83, n.10, p.1709–1712, 2004.

LEESON, S.; ZUBAIR. **Digestion in Poultry I: Proteins and Fats**. Disponível em:< [www.novusint.com/Public/Library/TechPaper.asp?ID=99-88k](http://www.novusint.com/Public/Library/TechPaper.asp?ID=99-88k)>, Acessado em: 03/02/2013.

LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. Traduzido por LODI, W.R.; SIMOES, A.A. Sao Paulo: Savier, 1990, 723p.

LIMA, D.M.J.; MONTEIRO, P.B.S.; RANGEL, A.H.N.; URBANO, S.A.; MACIEL, V.M. Alimentos funcionais de origem animal, **Revista Verde**, Mossoró, v.6, n.2, p.30-40, 2011.

LIMA, H.J.D; BARRETO, S.L.T.; VALERIANO, M.H.; VIEIRA, D.V.G.; COSTA, S.L. Densidade inicial de alojamento de codornas japonesas na fase de postura. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.5, n.2, p.186-193, 2012.

LOPES, I.R.V.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; SOARES, M.B.; RIBEIRO, P.S. Efeito da densidade de alojamento e do nível de energia metabolizável da ração sobre o desempenho zootécnico e características dos ovos de codornas japonesas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza v.37, n.3, p.369-375, 2006

MAIA, M. O. **Efeito da adição de fontes de óleo vegetal na dieta de ovinos sobre o desempenho, a composição e o perfil de ácidos graxos na carne e no leite**. 2011. 140f. Dissertação (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2011.

MARTIN, C.A.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E. Ácidos graxos trans: implicações nutricionais e fontes na dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.17, n.3, p.361-368, 2004.

MASUCHI, M. H.; CELEGHINI, R. M. S.; GONCALVES, L. A. G.; GRIMALDI, R. Quantificação de TBHQ (Terc Butil Hidroquinona) e avaliação da estabilidade oxidativa em óleos de girassol comerciais. **Química Nova**, São Paulo, v.31, n.5, p.1053-1057, 2008.

MATEOS, G.G.; GROBAS, S.; FONT, S.S.; TORRE, M.A. Nutrición y calidad de los productos avícolas: contenido em colesterol y modificación del perfil lipídico. In: REUNIÃO ANUAL SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Resumos...** p.155-166.

MAZZUCO, H. **Ovo: alimento funcional, perfeito à saúde**. Avicultura Industrial. Disponível em: <<http://www.nordeste rural.com.br/dev/nordeste rural/matler.asp?newsID=6128>>. Acessado em: 19/01/2013.

MIDILLI, M.; BAYRAM, J.; EROL, H.; CETINGUL, I.S.; CAKIR, S.; CALIKOGLU, E.; KIRALAN, M. The Effects of Dietary Poppy Seed Oil and Sunflower Oil on Performance, Reproduction and Egg Quality Parameters and Fatty Acid Profile of Egg Yolk in the Japanese Quail. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Asian, v.8, n.2, p.379-384, 2009.

MORAES, F.P.; COLLA, L.M. Alimentos funcionais e nutracêuticos: definições, legislação e benefícios à saúde. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.3, n.2, p.109-122, 2006.

MORENG, R.E.; AVENS, J. **Ciência e produção de aves**. 1.ed. São Paulo: Livraria Roca, 1990. 380p.

MURAMATSU, K.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; JARDIM, R.M.F.; ANDRADE, L.; GODOI, F.. Desempenho, qualidade e composição de ácidos graxos do ovo de

poedeiras comerciais alimentadas com rações formuladas com milho ou milheto contendo diferentes níveis de óleo vegetal. **Acta Scientiarum Animal Science**, Goiania, v.27, n.1, p.43-48, 2008.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Dietary Reference Intakes for Vitamin C, Vitamin E, Selenium, and Carotenoids**. Washington: The National Academies Press, 2000. 529p.

NEWTON, I.S. Food enrichment with long-chain n-3 PUFA. **Food Technology**, United States, v.7, n.2, p.169-177, 1996.

NÚÑEZ-SELLÉS, A. J. **Antioxidant Therapy: Myth or Reality?** Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-50532005000500004>>. Acessado em: 20/02/2013.

ODA, P.K.; MORAES, V.M.B; ARIKI, J.; MALHEIROS, R.D.; FURLAN, R.L; KRONKA, S.N. Desempenho comparativo entre duas linhagens de poedeiras comerciais debicadas em diferentes idades na fase de recria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.4, p.693-698, 2000.

OLIVEIRA, A.M.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E.; MOREIRA, I.; SCAPINELLO, C.; MARTINS, E.N. Exigência nutricional de lisina para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.5, p.1050-1053, 1999.

OLIVEIRA, D.D.; BAIÃO, N.C.; CANÇADO, S.V.; FIGUEIREDO, T.C.; LARA, L.J.C.; LANA, A.M.Q. Fontes de lipídios na dieta de poedeiras: desempenho produtivo e qualidade dos ovos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.62, n.3, p.718-724, 2010.

OMONI, A.; ALUKO, R. The anticarcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review. **Trends in Food Science & Technology**, Canadá, v.16, n.8, p. 344-350, 2005.

OSAKI, M.; BATALHA, M. O. Produção de biodiesel e óleo vegetal no Brasil: realidade e desafio. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia rural, 46, 2008, Rio Branco. **Resumos...** p.18.

PASCOAL, L. A. F., BENTO JR, F. A., SANTOS, W.S., SILVA, R. S., DOURADO, L. R. B., BEZERRA, A. P. A. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz-MA. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.9, n.1, p. 150-157, 2008.

PASQUETTI, T.J. **Avaliação nutricional da glicerina bruta ou semipurificada, oriundas de gordura animal e óleo vegetal, para codornas de corte.** 2011. 112f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, 2011.

PEREIRA, A.L.F.; VIDAL, T.F.; CONSTANT, P.B.L. Antioxidantes alimentares: importância química e biológica. **Nutrire: Revista da Sociedade Brasileira Alimentação e Nutrição**, São Paulo, v.34, n.3, p.231-247, 2009.

PEREIRA, V.R. **Ácido Ascórbico – Características, mecanismos de atuação e aplicações na indústria de alimentos.** 2008. 40f. Trabalho de Graduação (Bacharelado em química de alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, UFP, Pelotas, 2008.

PINCHUK, I.; LICHTENBERG, D. The mechanism of action of antioxidants against lipoprotein peroxidation evaluation based on kinetic experiments. **Progress in Lipid Research**, Israel, v.41, n.4, p.279-314, 2002.

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

PINTO, P.; FERREIRA, A.S.; DONZELE, J. L.; SILVA, M.A.; SOARES, R.T.R.N; CUSTÓDIO, G.S.; PENA, K.S. Exigência de Lisina para codornas japonesas em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.32, n.5, p.1182-1189, 2003.

PITA, M.C.G.; NETO, E.P.; NAKAOKA, L.M.; JUNIOR, C.X.M. Efeito da adição de ácidos graxos insaturados e de vitamina E à dieta de galinhas e seu reflexo na composição lipídica e incorporação de  $\alpha$ -tocoferol na gema do ovo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.41, n.1, p.25-31, 2004.

PITA, M.C.G.; PIBER NETO, E.; CARVALHO, P.R.; MENDONÇA JUNIOR, C.X. Efeito da suplementação de linhaça, óleo de canola e vitamina E na dieta sobre as concentrações de ácidos graxos polinsaturados em ovos de galinha. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.58, n.5, p.925-931, 2006.

PIZZOLANTE, C.C.; SALDANHA, E.S.P.B.; GARCIA, E.A.; SOUZA, H.B.A.; SCATOLINI, A.M.; BOIAGO, M.M. Efeito do horário de fornecimento de rações contendo diferentes níveis de cálcio sobre o desempenho produtivo e qualidade de ovos de codornas japonesas (*coturnix japonica*) em final de produção. **Ciência Animal Brasileira**, São Paulo, v.8, n.4, p.677-683, 2007.

RABELLO, C.B.V.; PINTO, A. L.; SILVA, E.P.; LIMA, S.B.P. Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperatura. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.2, n.2, p.174-182, 2007.

RAMALHO, V.C; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, São Paulo, v.29, n.4, p.755-760, 2006.

RAO, A.; RAO, L. Carotenoids and human health. **Pharmacological Research**, Canadá, v.55, n.3, p.207-216, 2007.

RIQUE, A.B.R.; SOARES, E.A.; MEIRELLES, C.M.; Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.8, n.6, p.244-254, 2002.

RODRIGUES, H.G.; DINIZ, Y.S.; FAINE, L.A.; ALMEIDA, J.A.; FERNANDES, A.A.; NOVELLI, E.L. Suplementação nutricional com antioxidantes naturais: efeito da

rutina na concentração de colesterol-HDL. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.16, n.3, p.315-320, 2003.

ROLL, A.P.; LOPES, D.N.; DEL PINO, F.A.B.; ROLL, V.; DIONELLO, N.J.L.1; RUTZ, F. Perfil de ácidos graxos de ovos de codornas alimentadas com óleo de canola e selênio orgânico. In: ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 13, 2011, Pelotas. **Resumos...** p.228.

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: UFV, 2011. 252p.

SAHIN, K., ONDERCI, M., SAHIN, N., GURSU, M.F., KUCUK, O. Dietary vitamin C and folic acid supplementation ameliorates the detrimental effects of heat stress in Japanese quail. **Journal of Nutritional**, v.133, p1882-1886, 2003.

SALVADOR, D.; FARIA, D.E.; MAZALLI, M.R.; TSUYOSHIITO, D.; FARIA FILHO, D.E.; ARAÚJO, L.F. Vitaminas D e C para poedeiras na fase inicial de produção de ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.5, p.887-892, 2009.

SANTOS, L.E.S.; BORTO-LOZO, E.A.F.Q. Ingestão de ômega 3: considerações sobre potenciais benefícios no metabolismo lipídico. **Publicatio UEPG - Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias**, Paraná, v.14, n.2, p.161-170, 2008.

SANTOS, M.S.V. **Avaliação do Desempenho e Qualidade dos Ovos de Poedeiras Comerciais Submetidas às Dietas Suplementadas com Diferentes Óleos Vegetais**. 2005. 174f. Dissertação (Tese de Doutorado) - Universidade Federal do Ceará Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, UFC, Fortaleza, 2005.

SANTOS, M.S.V; ESPÍNDOLA, G.B; LÔBO, R.N.B; FUENTES, M.F.F; CARVALHO, L.E; SANTOS, A.B.E. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras

comerciais submetidas às dietas com diferentes óleos vegetais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.10, n.3, p 654-667, 2009.

SARCINELLI, M.F.; VENTURINI, K.S.; SILVA, L.C. **Características dos ovos**. 2007. 7f. Programa Institucional de Extensão (Boletim Técnico) - Pró-reitoria de Extensão, UFES, Espírito Santo, 2007.

SCOTT, M.L.; NESHEIM, M.C.; YOUNG, R.J. **Proteins and amino acids**. In: SCOTT ML. NUTRITION OF THE CHICKEN. 3.ed. Ithaca: M.L. Scott, 1982. 58p.

SIKORA, E.; CIESLIK, E.; LESZCZYNSKA, T.; FILIPIAK-FLORKIWUACZ, A.; PISULEWSKI, P. M. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. **Food Chemistry**, London, v.107, n.1, p.50-55, 2008.

SILVA, M.D. **Efeito da inclusão de óleos de diferentes composições na ração sobre o desempenho e composição dos lipídios da gema de ovo de galinhas poedeiras**. 2003. 74f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2003.

SILVA, J.H.V; COSTA, F.P. **Tabelas para codornas Japonesas e Europeias**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2009. p.

SILVA, J.H.V; JORDÃO FILHO, J; COSTA, F.G.P; LACERDA, P.B; VARGAS, D.G.V. Exigências nutricionais de codornas. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, XXI., 2011, Maceió. **Resumos...** p.15.

SILVA, J.H.V; SILVA, M.B.; JORDÃO FILHO, J.; SILVA, E.L.; ANDRADE, I.S.; MELO, D.A.; RIBEIRO, M.L.G.; ROCHA, M.R.F.; COSTA, F.G.P.; DUTRA JÚNIOR, W.M. Exigência de manutenção e ganho de proteína e de energia em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica*) na fase de 15 a 32 dias. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1220-1230, 2004.

SILVA, J.H.V.; SILVA, M.B.; SILVA, E.L.; FILHO, J.J.; RIBEIRO, M.L.G.; COSTA, F.G.P.; JÚNIOR, W.M.D. Energia Metabolizável de Ingredientes determinada com Codornas Japonesas (*Coturnix coturnix japonica*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1912-1918, 2003.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.15, n.1, p.71-81, 2002.

SOUZA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. 1.ed. Pelotas: Universidade UFPEL,2005. 138p.

TEIXEIRA, B.B; TEIXEIRA B.R; SILVA, L.P; TORRES, R.A; CAETANO, G.C; EUCLYDES, R.F. Estimação dos componentes de variância para as características de produção e de qualidade de ovos em matrizes de codorna de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.4, p.713-717, 2012.

TIRAPÉGUI, J. **Nutrição**: fundamentos e aspectos atuais. 1.ed. São Paulo: Atheneu, 2000. 304p.

VIANNA, J.F.; PIRES, D.X.; VIANA, L.H. Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química geral, **Química Nova**, São Paulo, v.22, n.5, p.765-768, 1999.

VILCHEZ, C.; TOUCHBUM, S.P.; CHAVEZ, E.R.; CHAN, C.W. Effect of feeding palmitic, oleic, and linoleic acids to Japanese quail hens (*Coturnix Coturnix japonica*). **Poultry Science**, Canadá, v.71, n.6, p.2484-2493, 1991.