

**Universidade Brasil
Campus Descalvado**

HARUO TAKATANI

**INCLUSÃO DE FONTE DE OMEGA 3 NA DIETA DE POEDEIRAS
COMERCIAIS: DESEMPENHO E QUALIDADE FÍSICA DE OVOS**

INCLUSION OF OMEGA 3 FATTY ACID SOURCE IN COMERCIAL LAYING HENS
DIETS: PRODUCTION AND PHYSICAL EGGS QUALITY

Descalvado, SP

2018

Haruo Takatani

**INCLUSÃO DE FONTE DE ÁCIDO GRAXO OMEGA 3 NA DIETA DE POEDEIRAS
COMERCIAIS: DESEMPENHO E QUALIDADE FÍSICA DE OVOS**

Orientadora: Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, SP

2018

Ficha catalográfica

Takatani, Haruo
T142i Inclusão de fonte de ômega 3 na dieta de poedeiras comerciais: desempenho e qualidade física de ovos / Haruo Takatani. -- Descalvado, 2018.
48 f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Prof^a Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

1. Ácidos graxos poliinsaturados. 2. Qualidade Externa. 3. Qualidade interna. 4. Produção de ovos. I. Título.

CDD 636.5085

FOLHA DE AUTORIZAÇÃO PARA A PUBLICAÇÃO



Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil 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 Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, 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: "Inclusão de fonte de ácido graxo ômega 3 na dieta de poedeiras comerciais: desempenho e qualidade física de ovos".

Autor(es):

Discente: Haruo Takatani

Assinatura: _____

Orientador: Profa. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Assinatura: _____

Data: 07 de fevereiro de 2018

Certificado de aprovação



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Haruo Takatani

“Inclusão de fonte de ácido graxo ômega 3 na dieta de poedeiras comerciais: desempenho e qualidade física de ovos”.

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

Prof. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia
(Orientador)
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal

Prof. Dra. Marcela Midori Yada
FCAV/UNESP

Descalvado, 07 de fevereiro de 2018

Prof. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Presidente da Banca

Aos meus Pais Kogano Takatani e Momoe Takatani, em memória, vocês.... Que me permitiram viver e sonhar, que me ampararam e me ensinaram a caminhar!

A minha esposa Angélica Lima Takatani, companheira de todos os momentos, incentivadora, crítica e cúmplice!

Aos meus filhos Maurício Toichi, Lissa, Haruo Filho e Harumi, incentivadores insuspeitos, a certeza de que a vida se eterniza no outro!

Dedico...

AGRADECIMENTOS

A minha família, exemplos vivos de perseverança e de que a verdade está na simplicidade.

A Prof^ª. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia, minha orientadora, professora, a serviço do conhecimento, do saber e da bondade, que confiou em mim e no meu trabalho, a minha gratidão renovada todos os dias.

Aos ilustres professores Drs. Vando Soares, Gabriel Maurício Peruca de Melo, Cassia Orlandi, Danila Fernanda R. Frias, Dora Inês, Paulo Henrique Moura Dian, Kathery Brenneck e outros, pela doação de conhecimentos e pelo grande incentivo à prática da ciência, cujo auxílio teve importância fundamental para a realização do trabalho, o reconhecimento de que a ciência se desenvolve com posturas dignas, desprendidas e comprometidas com o progresso.

A Universidade Brasil, instituição que tem acreditado no curso de pós-graduação *Stricto sensu*, possibilitando-me materializar o sonho do conhecimento.

Ao Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal, pela oportunidade da realização profissional.

Ao proprietário da granja pela oportunidade e patrocínio deste projeto.

Aos funcionários da granja pela dedicação durante a condução do experimento.

Aos colegas Médicos Veterinários que, de alguma forma, tenham contribuído ou apontado caminhos que me têm levado à ciência e ao conhecimento.

E, finalmente, à Força Criadora que inspira e mantém viva e eterna a busca pela verdade.

INCLUSÃO DE OMEGA 3 NA DIETA DE POEDEIRAS COMERCIAIS: DESEMPENHO E QUALIDADE FÍSICA DE OVOS

RESUMO

As gorduras são fontes de ácidos graxos, e como os monogástricos são incapazes de sintetizar os ácidos graxos linoleico (ômega 6) e linolênico (ômega 3), considerados essenciais, devem, portanto, ser fornecidos via ração, permitindo a adequada nutrição dos animais, promovendo, assim, melhora na produção e qualidade dos seus produtos. Diante disso, experimento foi conduzido com objetivo de avaliar a inclusão de óleo de linhaça, que é fonte de ácidos graxos da série ômega 3 na dieta de galinhas poedeiras, sobre desempenho e qualidade dos ovos. Para tanto, foram alojadas 5.500 poedeiras comerciais com 28 semanas de idade da linhagem Lohmann Brown, em dois galpões comerciais de poedeiras, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos (T1 – Controle; T2 – inclusão de ácido graxo ômega 3) e três repetições no tempo. Foram avaliados os parâmetros produtivos de mortalidade, produção de ovos (%), massa de ovo (g/ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg), conversão alimentar (kg/dúzia). Quanto aos parâmetros de qualidade dos ovos foram determinados a porcentagem de gema, albúmen e casca, em relação ao peso do ovo; unidades *Haugh*, índice gema e cor da gema. De acordo com os resultados obtidos, observou-se alteração em alguns dos parâmetros produtivos e de qualidade dos ovos, em função da suplementação com fonte de ômega 3 na dieta, em momentos específicos do período experimental (total de 84 dias). Concluiu-se que a suplementação com ômega 3 na dieta de galinhas poedeiras pode afetar positivamente a produção de ovos nos primeiros 56 dias da suplementação; melhorar a conversão alimentar (kg.kg^{-1}) nos primeiros 28 dias da suplementação; melhorar a conversão alimentar (kg.dúzia^{-1}) aos 56 dias da suplementação e diminuir a mortalidade aos 56 dias de suplementação. Quanto aos parâmetros de qualidade do ovo, houve melhora na cor do ovo aos 28 e 84 dias de suplementação (pigmentação).

Palavras-chave: ácidos graxos poliinsaturados, qualidade externa, qualidade interna, produção de ovos

INCLUSION OF OMEGA 3 FATTY ACID SOURCE IN COMERCIAL LAYING HENS DIETS: PRODUCTION AND PHYSICAL EGGS QUALITY.

ABSTRACT

The fats are source of fatty acids, and as the monogastrics are unable to synthesize fatty acids linoleic acid (Omega 6) and linolenic acid (Omega 3), considered essential, should, therefore, be supplied in feed, allowing the proper nutrition of animals, promoting improvement in production and quality of their products. Before that, it was conducted experiment to assess the inclusion of linseed oil, that is the source of the Omega 3 series fatty acids in the diet of laying hens, about performance and quality of eggs. To do so, were housed 5,500 layers with 28 weeks of age the Lohmann Brown, in two commercial sheds layers, distributed in completely randomized design with two treatments (T1-control; T2-(adding Omega 3 fatty acid)) and three repetitions in time. The productive parameters were evaluated: mortality, egg production (%), egg Mass (g/bird/day), feed intake (g/bird/day). As for the quality of the eggs: percentages of yolk, albumen and bark, in relation to the weight of the egg, yolk and index Haugh, gem color. According to the results obtained, change was observed in some of the productive parameters and quality of eggs, depending on the source of Omega 3 supplementation in the diet, at specific moments of the trial period (total 84 days). It was concluded that supplementation with Omega-3 in the diet of laying hens can positively affect the production of eggs in the first 56 days of supplementation; decrease the feed conversion (kg.kg⁻¹) in the first 28 days of supplementation; decrease the feed conversion (kg. dozen⁻¹) to 56 days of supplementation; decrease the mortality to 56 days of supplementation. As for egg quality parameters, improves the color of the egg to 28 and 84 days of supplementation (pigmentation).

Keywords: Enriched egg, Yolk weight, Percent albumen, Percentage of bark.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Descrição do período experimental.....	29
Figura 2. Alojamento de aves experimentais.....	29
Figura 3. Ovos inteiros devidamente identificados para serem pesados e fracionados em casca (C), gema (D) e clara	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Medidas de peso do ovo, porcentagem de gema e de albúmen, altura de albúmen, gravidade específica e Unidade Haugh de acordo com a idade de postura, em quatro linhagem de poedeiras	19
Tabela 2. Peso do ovo, altura do albúmen, porcentagem da casca e Unidade Haugh, em relação a idade de aves	19
Tabela 3. Ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	20
Tabela 4. Perfil de ácidos graxos das dietas (postura) usadas no experimento	31
Tabela 5. Perfil de ácidos graxos em gemas de ovos de galinhas submetidas a dietas experimentais (controle e com óleo de linhaça)	35
Tabela 6. Valores médios de atributos de desempenho de galinhas dos tratamentos controle e com óleo de linhaça na dieta, nos períodos de avaliação (28, 56 e 84 dias)	38
Tabela 7. Valores médios e desvios padrões de atributos de desempenho de galinhas dos tratamentos controle e com óleo de linhaça, nos períodos de avaliação (28, 56 e 84 dias)	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGE.....	Ácido graxo essencial
LNA.....	Ácido linolênico
DHA.....	Docosahexaenoico
EPA.....	Eicosapentaenoico
n-3.....	Série Ômega 3
n-6.....	Série Ômega 6
AGP.....	Ácido graxo poliinsaturado
CO ₂	Dióxido de carbono
UH.....	Unidade Haugh
PUFA.....	<i>Poliinsaturadet fatty acids</i>
MUFA.....	<i>Monoinsaturadet fatty acids</i>
TMA.....	Trimetilamina
PV.....	Peso vivo
CR.....	Consumo de ração
CA.....	Conversão alimentar
PO.....	Produção de ovos

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1. Relevância do tema.....	15
1.2. Fundamentação	17
1.2.1. Qualidade do ovo.....	17
1.2.1.1. Característica interna do ovo	17
1.2.1.2. Característica externa do ovo	20
1.2.2. Manejo nutricional.....	21
1.2.3 Efeitos da inclusão de ômega 3 no desempenho da galinha poedeira e na qualidade física do ovo	23
1.2.3.1. Lipídios	24
1.2.3.2. Ácidos graxos essenciais	24
1.2.3.3. Efeito dos óleos no desempenho e perfil lipídico dos ovos de galinha poedeiras	25
1.2.3.4. Óleo de linhaça como fonte de ômega 3.	25
1.3. Objetivo	26
1.3.1. Objetivo específico.....	26
2. MATERIAIS E MÉTODOS	28
2.1. Local do experimento.....	28
2.2. Delineamento experimental.....	28
2.3. Condições experimentais	28
2.4. Arraçoamento.....	30
2.5. Características de desempenho das aves	31
2.5.1. Consumo de Ração	31
2.5.2. Produção de ovos e massa de ovos	32
2.5.3. Conversão alimentar	32
2.5.4. Mortalidade	32
2.6. Características de qualidade dos ovos	32

2.7. Análise de ácido graxo	33
2.8. Análise estatística dos dados.....	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4. CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

1. INTRODUÇÃO

A avicultura de postura apresentou um crescimento significativo nos últimos anos e várias técnicas têm sido utilizadas na busca da melhoria da eficiência da produção das aves poedeiras. A utilização de óleos e gorduras na alimentação de aves favorece um aumento da energia das rações, melhora a palatabilidade e facilita a digestão e absorção de constituintes não lipídicos dos ingredientes. A utilização de gorduras nas rações constitui também uma alternativa para períodos de estresse por calor, quando ocorre redução do consumo pelas aves, uma vez que as gorduras aumentam a palatabilidade das rações e possibilitam menor incremento de calor em comparação a proteínas e hidratos de carbono, facilitando também a absorção de vitaminas lipossolúveis e de importantes pigmentos.

Os óleos vegetais são importantes fontes de ácidos graxos insaturados e, como as aves são incapazes de sintetizar os ácidos graxos linoleico (Omega-6) e linolênico (Omega-3), considerados essenciais devem ser fornecidos via ração visando melhorar não só a produção e produtividade, como também a qualidade dos produtos e até mesmo enriquecê-los com componentes benéficos à saúde humana.

Os fatores que tem contribuído para o desenvolvimento dos alimentos funcionais são inúmeros, sendo um deles o aumento da consciência dos consumidores, que desejando melhorar a qualidade de suas vidas optam por hábitos saudáveis.

Contudo, a utilização de fontes de ácidos graxos ômega 3 na dieta de aves poedeiras comerciais devem ser levadas em considerações, que além das características de melhorar a produção e produtividade, qualidade do ovo e benefícios à saúde humana, que também apresente possibilidade de agregar valor e tornar o produto final competitivo.

1.1. Relevância do tema

A dieta das poedeiras interfere na quantidade e qualidade dos nutrientes do ovo, devido a isso, algumas estratégias nutricionais são exploradas na formulação da ração das poedeiras com objetivo de elevar o valor nutritivo do ovo, enriquecendo-o com nutrientes específicos. Entre essas estratégias, a de reduzir colesterol da gema tem sido realizada através da inclusão de ácidos graxos poliinsaturados na dieta das

poedeiras. Assim, os produtores de ovos já disponibilizam no mercado diferentes tipos de ovos, tais como, ovos light, enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs), com baixo teor de gordura e colesterol e outras nomenclaturas que nem sempre apresentam comprovação científica [24].

A qualidade nutricional do ovo e a quantidade de lipídios podem ser modificadas de acordo com as fontes de lipídios nas dietas recebidas pelas poedeiras, como por exemplo, pela adição de óleos vegetais [74,50]. O ovo é considerado uma fonte proteica de baixo custo, de fácil aquisição, podendo contribuir para a melhoria da dieta de famílias de baixa renda, um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, apresentando composição rica em vitaminas, minerais, ácidos graxos e proteínas, que reúnem vários aminoácidos essenciais de alto valor biológico.

De acordo com Lara et al. [36], a incorporação de óleos e gorduras na alimentação das aves pode ser considerada um avanço da nutrição, recebendo muita atenção por parte de todos os segmentos da estrutura do setor avícola.

Segundo Pita et al. [51] o uso de óleo de linhaça na dieta das poedeiras leva a um enriquecimento do ovo pelo aumento da quantidade de ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido linolênico, e também pela incorporação de pequenas quantidades de EPA e DHA na gema dos ovos e o alto grau de ácidos insaturados tem como consequência um aumento no potencial oxidativo.

Já para Vasconcelos [72], o fornecimento de óleo de peixe na dieta de aves poedeiras com o objetivo de elevar os níveis dos ácidos graxos poli-insaturados Omega-3 EPA e DHA na gema de ovos comerciais apresenta um custo elevado, podendo aumentar em duas vezes o custo de produção, assim, para que a produção de ovos enriquecidos com Ômega-3 seja economicamente viável sem alterar as características organolépticas, muitos avicultores optam por utilizar uma mistura de óleo de peixe e algas marinhas.

Diante do exposto, a busca por fontes alternativas de ácidos graxos n-3 para as dietas das aves poedeiras comerciais, que possam minimizar os custos de produção, sem prejudicar o desempenho e melhorar a qualidade e a composição química do ovo, tem sido bastante pesquisada.

1.2. Fundamentação

1.2.1. Qualidade do ovo

A qualidade do ovo pode ser definida por um conjunto de características físicas e sensoriais responsáveis pela sua aceitabilidade no mercado e envolve uma combinação de fatores que estimulam a sua compra [37]. O primeiro fator refere-se à qualidade externa e inclui características como tamanho, cor e limpeza do ovo, enquanto que o segundo fator se refere à qualidade interna, representada pela cor da clara e da gema [29].

Para os produtores, a qualidade do ovo está relacionada com o peso e aparência da casca e, para os consumidores, com o prazo de validade e as características sensoriais como, por exemplo, a cor da gema e da casca, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas, ácidos graxos). Já para os processadores, qualidade significa facilidade de remoção da casca, boa cor da gema e boas propriedades funcionais [3].

A qualidade do ovo é influenciada pela qualidade da casca, qualidade interna, resistência à manipulação, idade das aves, nutrição, genética e condição sanitária das aves. A melhoria da qualidade dos ovos consiste de estratégias de manipulação desses mecanismos em conjunto ou isoladamente, de acordo com o objetivo desejado [31].

1.2.1.1. Característica interna do ovo

As características internas dos ovos de galinhas poedeiras são avaliadas através da qualidade de dois componentes, a clara e a gema. Para avaliação da qualidade da clara são tidos em conta os seguintes parâmetros: altura da clara, viscosidade, pH e a ausência de defeitos como manchas de carne. Após a postura, à medida que o ovo envelhece, o albúmen denso torna-se líquido, como consequência das reações químicas que ocorrem. Durante o armazenamento dos ovos o pH do albúmen aumenta conforme aumenta a temperatura, devido à perda de dióxido de carbono (CO₂) através dos poros da casca. Em ovos frescos, o pH do albúmen varia em torno de 7,7 a 8,5, podendo atingir 9,0 a 9,5 quando estocado [13]. Estes valores de pH são

um bom indicativo do frescor dos ovos, principalmente por estarem diretamente relacionados com os valores de altura do albúmen [3]

A unidade “Haugh” (UH) é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen e é representada por uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso. De modo geral, quanto maior o valor da UH, melhor a qualidade do ovo [60]. Os ovos, após a postura, apresentam maior altura de albúmen e conseqüentemente maior UH, portanto melhor qualidade, já que a fluidificação do albúmen é um sinal de perda da qualidade. Segundo Coutts et al. [23] quanto mais fresco for o ovo, mais alto será o valor da UH.

Na avaliação da qualidade da gema é levado em conta a coloração da mesma e a ausência de defeitos como manchas de sangue. A cor da gema é a característica interna mais observada pelo consumidor, apesar de ser uma medida subjetiva, variando entre amarelo claro e laranja avermelhado. A pigmentação é o resultado da deposição de oxicarotenóides na gema do ovo, sendo as xantofilas, luteína e a zeaxantina aqueles que ocorrem naturalmente [61]. As diferenças entre raças, linhagens, famílias e indivíduos determinam diferenças na cor, no tamanho, na forma, na textura da casca do ovo e na qualidade do albúmen e gema [19]. No entanto, caso a ave apresente infecção intestinal ou parasitose, pode ocorrer uma deficiência na absorção intestinal e, conseqüentemente, a pigmentação de tecidos alvo como pele, penas e gemas poderá ficar comprometida [14, 69].

A gema de um ovo de postura recente é redonda e firme. Na medida em que o ovo fica mais velho, a gema absorve água do albúmen, aumentando o seu tamanho. Isto determina uma ampliação e fraqueza na membrana vitelínica e a gema se mostra plana e com manchas. A ocorrência de pequenas manchas de carne ou sangue na gema ou no albúmen é um fato normal e não prejudica em nada o valor dos ovos para o consumo [48].

De acordo com Silversides et al. [68] e Carvalho et al.[19] o ovo aumenta de tamanho com o avanço da idade e apresentam maior percentagem de gema, porém, a percentagem de albúmen, altura de albúmen, gravidade específica e UH diminuem, evidenciando que a qualidade interna do ovo tende a piorar com o avanço da idade, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Médias de peso do ovo, percentagem de gema e de albúmen, altura de albúmen, gravidade específica e unidade Haugh, de acordo com a idade de postura, em quatro linhagens de poedeiras.

Idade (Semana)	Peso ovo (g)	Gema (%)	Albúmen (%)	Altura do albúmen (mm)	Gravidade específica	Unidade Haugh
29	56,02 ^b	24,69 ^b	62,10 ^a	10,10 ^a	1,081 ^a	100,76 ^a
60	63,40 ^a	26,56 ^a	60,69 ^b	8,28 ^b	1,075 ^b	90,76 ^b
69	63,38 ^a	27,20 ^a	60,03 ^b	7,53 ^b	1,074 ^b	85,43 ^b
CV%	7,92	5,66	3,39	14,74	0,46	7,39

Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferem estatisticamente (P<0,05)

Fonte: CARVALHO et al. [19].

Ramos et al. [59] analisando a idade das poedeiras, verificaram que houve diferença significativa com relação ao peso dos ovos quando comparadas as três diferentes idades (24, 55 e 107 semanas), assim como verificou diferenças com relação à altura do albúmen e a UH, como mostra a Tabela 2, confirmando o já observado por Carvalho et al. [19].

Tabela 2. Peso do ovo, altura do albúmen, percentagem de casca e unidade Haugh em relação à idade das aves.

Idade da ave (semana)	Peso do ovo (g)	Altura do albúmen (mm)	Casca %	Unidade Haugh
24	50,62 ^c	5,29 ^a	10,57 ^a	72,38 ^a
55	61,94 ^b	4,84 ^b	9,62 ^b	60,45 ^b
107	64,77 ^a	3,81 ^c	9,80 ^b	49,11 ^c
CV (%)	5,61	13,72	6,95	11,48

Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferem estatisticamente (P

Fonte: Adaptado de RAMOS et al. [59].

Como todos os alimentos de origem animal, os ovos têm uma vida útil bastante limitada, que irá variar dependendo do tipo de condições de alimentação e armazenamento. O ovo é um alimento perecível, que perde sua qualidade interna rapidamente após a postura e durante o período de armazenamento, sendo assim a perda da qualidade é um fenômeno inevitável que acontece de forma contínua ao longo do tempo [42].

1.2.1.2. Característica externa do ovo

A qualidade externa do ovo, mais especificamente, a casca do ovo é um componente de grande relevância a ser estudado. A importância dada é justificada pela função vital que exerce, tanto do ponto de vista físico como fisiológico, podendo interferir diretamente na qualidade interna e externa do ovo. A quebra das cascas representa cerca de 7% das perdas dos ovos [10], logo cascas finas e malformadas representam um grande prejuízo econômico para os comerciantes deste alimento, por isso alguns fatores que interferem na qualidade da casca do ovo são frequentemente citados em literatura científica, pois são objetos de pesquisa com o intuito de desenvolver técnicas de produção de cascas mais resistentes [28].

Dentre os fatores que interferem na qualidade da casca do ovo, mais comuns tem-se: linhagem da galinha, idade da galinha em produção, balanceamento nutricional, consumo de ração e estresse por calor [53].

De acordo com POLONE, 2007. A nutrição adequada da poedeira, relacionada com os minerais envolvidos na formação da casca, destaca-se como um dos fatores que devem ser observados criteriosamente para a manutenção da sua integridade. O principal mineral a ser considerado na alimentação das poedeiras é o cálcio (Ca), seguido do fósforo (P) e do delicado balanço de eletrólitos para a manutenção da homeostasia desses minerais.

Segundo Usayran et al. [70], ao estudarem a qualidade externa de ovos produzidos por poedeiras submetidas à alta temperatura ambiente, observaram que a espessura da casca dos ovos das poedeiras mantidas a 33°C foi significativamente menor do que dos ovos das aves criadas em temperaturas amenas (entre 13 e 29,3°C).

A genética é um fator importante para qualidade da casca do ovo. Linhagens diferentes de galinhas poedeiras apresentam capacidades distintas de transporte de nutrientes para os ovos, bem como certas particularidades como a cor da casca. Quanto a composição nutricional dos ovos, a mesma sofre grande influência da nutrição da ave, contudo a cor da casca é dependente exclusivamente da genética [31].

À medida que a galinha envelhece, ocorre incremento do tamanho do ovo, no entanto a deposição de carbonato de cálcio no útero para a formação da casca é constante durante todo o período de postura. Isto faz com que os ovos das poedeiras

mais velhas tenham cascas mais finas e possuam pior qualidade interna quando comparado aos ovos produzidos por aves jovens [4,62].

1.2.2. Manejo nutricional

Diversos fatores influenciam o desempenho das aves submetidas a estresse calórico, sendo a nutrição um deles. Levando em consideração que diversas alterações fisiológicas podem ocorrer nas aves em estresse calórico, qualquer tentativa de manipular o consumo de nutrientes deve ser cautelosa e orientada a satisfazer as necessidades mais imediatas das aves [38]. Sabe-se, também, que as aves submetidas a temperaturas elevadas, diminuem a ingestão de ração e a ingestão de nutrientes uma prática comum é a utilização de óleos ou gorduras nas rações. As gorduras aumentam a adaptabilidade das rações e propiciam menor incremento calórico, comparada com as proteínas e carboidratos [21].

Nunes [47], salienta a importância das gorduras (animal e vegetal) como ingrediente de rações, pois as gorduras, além de fornecerem energia, melhoram a absorção das vitaminas, diminuem a pulverulência e aumentam a sua adaptabilidade, melhorando a eficiência de utilização da energia consumida (por causa do menor incremento calórico do metabolismo dos lipídios). Contudo, fatores nutricionais mais importantes, conhecidos por afetar o tamanho do ovo são os níveis proteicos e a adequação dos aminoácidos na ração, além do ácido linoleico. Cerca de 50% da matéria seca de um ovo é proteína, sendo, por isso o suprimento de aminoácidos para a síntese desta proteína crítico para o processo de produção de ovos [39].

A adição de ácidos graxos em excesso na ração de poedeiras pode provocar declínio na qualidade externa dos ovos devido à formação de sabões insolúveis entre o cálcio e estes lipídios no intestino delgado das aves, dificultando assim, a otimização desses nutrientes por estes animais [45].

Rabello et al. [56], trabalhando com diferentes níveis de óleo de soja (0, 1,2,3 e 4%), em rações de poedeiras comerciais com 40 semanas de idade, relataram que os níveis de óleo influenciaram de forma quadrática a massa dos ovos, a conversão alimentar e o peso corporal das aves.

Silva et al. [67], verificaram a influência da linhagem, idade da galinha e do tamanho do ovo sobre a porcentagem de gema e do albúmen. Os ovos de poedeiras brancas apresentaram valores maiores de porcentagem de gema e menores de

albúmen quando comparadas com ovos de poedeiras marrons, independentemente da faixa etária.

Santos [63], estudando a inclusão de 2% e 4% de óleo vegetal nas dietas (soja, linhaça ou algodão) verificou que não possibilitou uma melhora absoluta no desempenho zootécnico das aves em relação a dieta controle (sem óleo), notadamente com respeito a porcentagem de ovos, conversão alimentar, massa de ovo e variação de peso corporal.

As propriedades funcionais dos ovos estão correlacionadas aos componentes primários, incluindo proteína, lipoproteína, lipídio e uma pequena porcentagem de carboidratos e suas interações com outros ingredientes [55].

As condições da ração também podem vir a influenciar na qualidade dos ovos comerciais, uma vez que a utilização de aditivos como, por exemplo, antioxidantes e conservantes podem suprimir ou modificar propriedades indesejáveis de ingredientes adicionados na dieta, controlando a degradação do albúmen, e ainda, evitam a perda do valor nutritivo do alimento. A suplementação dietética de ácido graxo polinsaturado (PUFAs) n-3 na dieta das aves resulta em incorporação destes ácidos graxos na gema do ovo, aumentando, conseqüentemente, a instauração da gema decorrente da maior quantidade de polinsaturados presentes, proporcionando descarte, elevação no potencial oxidativo deste produto, da mesma forma, as condições de estocagem, o aquecimento e o processamento do ovo, além de sua exposição à luz podem resultar em danos oxidativos. Assim, a incorporação de antioxidantes a estes ovos teria dupla finalidade: proteger os ácidos graxos presentes na gema contra a oxidação e enriquecer este alimento com vitamina E [34].

Os ovos enriquecidos com ácidos graxos insaturados, principalmente os polinsaturados (PUFA) como ômega 3 (n-3) e ômega 6 (n-6), são associados de forma positiva à saúde humana, os PUFA presentes na gema do ovo, além de ser importantes na prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, hipertensão, diabetes, artrite, doenças inflamatórias e autoimunes, são essenciais também para um bom desenvolvimento e crescimento normal do cérebro e da retina, além de influenciar o controle hormonal [33,66].

1.2.3. Efeitos da inclusão do ômega 3 no desempenho da galinha poedeira e na qualidade física do ovo

Pesquisas indicam que a ingestão de ovos em humanos não pode ser associada ao risco de doença cardíaca; os cientistas têm desenvolvido os chamados "ovos funcionais", enriquecidos com ácidos graxos n-3. Observou-se que os óxidos de ovos são absorvidos com eficiência no corpo, aumentando assim a biodisponibilidade de ácido docosaenoico (DHA) [32,34,39]. Além disso, o ácido linolênico, que é um ingrediente essencial n-3 não pode ser sintetizado pelo corpo humano e, portanto, deve ser derivado pela dieta [1,44].

Além de benefícios nutricionais, existem outros fatores que influenciam a avaliação da qualidade do ovo. Cor da gema tradicionalmente foi considerado como uma característica significativa de qualidade do ovo. Uma vez que as galinhas poedeiras não conseguem sintetizar os pigmentos em seu sistema fisiológico, os avicultores complementam a dieta da galinha com pigmentos sintéticos ou naturais para alcançar a gema aceitável coloração. Quanto ao fato de que as xantofilas são responsáveis para produzir o principal pigmento em gema de ovo, diversos produtos são reconhecidos como fontes naturais alternativas de pigmentos para melhorar a cor da gema, como: milho, farinha de alfafa, tomate, várias grammas, algas, cenouras, folhas de amoreira, leveduras, e páprica, que é rica em xantofilas vermelhas, enquanto o calêndula tem alta concentração de xantofilas amarelas e ambos intensificam a cor da clara de ovo de forma eficaz [40].

Os ovos podem ser facilmente enriquecidos com ácidos graxos ômega-3 por adição de linhaça extrudida, óleo de linhaça, óleo de peixe, etc. na dieta de galinhas poedeiras [26,35].

Mesmo havendo certa abundância de trabalhos confirmando o efeito positivo com inclusão de lipídeos nas dietas de poedeiras e quais resultantes desta sobre a produção e características do ovo como peso; perfil de ácidos graxos e colesterol ainda não existe um consenso dos níveis de inclusão para cada fonte que venham atribuí tais alterações nos produtos, havendo em partes grande divergências entre autores. Estudos têm confirmado o efeito positivo de tais dietas sobre a composição de ácidos graxos das gemas de ovos. No entanto, não existe muitos dados científicos de parâmetros físicos básicos desses ovos, como peso do ovo, índice de forma [3],

peso da casca, espessura total da casca [50], cor de gema do ovo [25]. Ainda não existe um consenso dos níveis de inclusão para cada fonte que venham atribuí tais alterações nos produtos, havendo em partes grande divergências entre autores.

1.2.3.1. Lipídios

Os lipídios são substâncias não solúveis em água, representados pelos triacilgliceróis, fosfolipídios, colesterol, entre outros. Os ácidos graxos, por sua vez, são os principais componentes da estrutura lipídica [67], sendo os produtos da hidrólise dos triglicerídeos e encontram-se presentes nas gorduras animal e vegetal em número par de carbonos, devido à biossíntese, a partir de 2 unidades de carbono [11].

A ingestão de lipídeos pelos animais domésticos apresenta importância fundamental, não apenas para suprir suas necessidades energéticas, mas também para atender suas exigências em ácidos graxos essenciais, além de servir como veículo para o transporte de vitaminas lipossolúveis [7].

1.2.3.2. Ácidos graxos essenciais

Os ácidos graxos essenciais são aqueles que não podem ser sintetizados pelo organismo dos animais, porém são essenciais à sua saúde; devendo, então, serem fornecidos via dieta e são representados pelos ácidos graxos das famílias Ômega 3 (ácido linolênico) e Ômega 6 (ácido linoleico) [16].

Os ácidos graxos são classificados de acordo com o comprimento de sua cadeia em: ácidos graxos de cadeia curta (menos de 8 carbonos), ácidos graxos de cadeia média (de 8 a 11 carbonos), de cadeia intermediária (12 a 15 carbonos) e de cadeia longa (igual ou maior que 16 carbonos). Com base na presença ou não de duplas ligações, os ácidos graxos são definidos como saturados (aqueles que não possuem duplas ligações), monoinsaturados (aqueles que contêm uma dupla ligação) e os polinsaturados (quando estão presentes duas ou mais duplas ligações) [16].

Os ácidos graxos saturados são encontrados, predominantemente, em alimentos como carne, ovos, queijo, leite, manteiga, óleos de coco e palmas como também em vegetais hidrogenados. O ácido oleico é o mais comum dos ácidos graxos monoinsaturados e se encontra na maioria das gorduras animais, incluído aves, carne de vaca e cordeiro, bem como em azeitonas, sementes e nozes. Já os ácidos graxos

polinsaturados – PUPFA – se classificam principalmente nas séries Ômega – 6 e Ômega – 3 que se diferenciam na posição da primeira dupla ligação, contando desde grupo metílico terminal da cadeia do ácido graxo. O ácido linoleico é o expoente mais importante da série Ômega – 6 está presente de forma abundante nos óleos vegetais como o óleo de girassol, milho, soja, algodão e, etc. o ácido α – linoleico, representante da família Ômega -3, é encontrada em quantidades apreciáveis em sementes oleaginosas como a canola, soja e linhaça [26].

1.2.3.3. Efeito dos óleos no desempenho e perfil lipídico dos ovos de galinha poedeiras

Santos [63], os óleos e as gorduras são utilizados rotineiramente na alimentação de aves, com finalidade de aumentar a energia das rações, melhorar a digestão e a absorção de constituintes não lipídicos e aumentar ao tempo de retenção dos alimentos, além da fonte de ácidos graxos para obtenção de produtos com perfil nutricional diferenciado. O mesmo autor observou que a inclusão de óleos vegetais em dietas de poedeiras, independentemente do tipo (soja, linhaça ou algodão), não melhorou as características de qualidade dos ovos em relação à dieta sem óleo. O nível de 4% de óleo vegetal melhorou na coloração da gema crua dos ovos e a elevação dos níveis de óleo de linhaça de 2 para 4% nas dietas ocasionou redução na porcentagem de gema e aumento na porcentagem de albúmen. No entanto, OLIVEIRA [49] observou que o peso do ovo de poedeiras novas aumenta com a utilização de óleos vegetais na ração.

A utilização de altas concentrações de ácidos graxos na dieta de aves domésticas pode provocar alterações físicas nos ovos comerciais. Muramatsu et al. [46] demonstraram que uma dieta rica em gordura pode prejudicar a qualidade externa dos ovos, uma vez que os ácidos graxos interferem na absorção de cálcio, ao formar sais com este nutriente no intestino delgado das aves.

1.2.3.4. Óleo de Linhaça como fonte de Ômega - 3

O óleo de linhaça é obtido da semente de linho (*Linum usitatissimum*) e normalmente utilizado na indústria de pintura e verniz [5].

Segundo Butolo [16], a utilização da linhaça na dieta de poedeiras comerciais através de uma manipulação nutricional, permite enriquecer os ovos com ácido graxo

ômega-3 e sua aplicação na indústria do ovo, resultou no desenvolvimento de “ovos desenhados”, oferecendo maior proteção à saúde. Atualmente, tem sido usado para incrementar as rações para poedeiras, devido ao seu elevado valor em ácido linolênico, em torno de 50%. Entretanto, a transformação do ácido linoleico dentro do organismo animal em outros ácidos graxos importantes não é muito eficiente, motivo pelo qual o seu uso para enriquecer dietas com ômega-3 é contraditório.

De acordo com Cherian et al.[20], o óleo de linhaça tem sido acrescido às dietas em teores de 2 a 7%, sendo que a 3,5%, constatou-se concentrações de 450mg de ácido linolênico, 18mg de EPA (ácido docosapentaenóico) e 100mg de DHA (ácido docosaexaenoico) por ovo.

A composição em ácidos graxos das sementes oleaginosas pode variar com a localização geográfica, tipo de solo, clima, umidade, temperatura e a maturidade da semente. A linhaça, dentre as sementes oleaginosas, é a mais estudada, está constituída quase em sua totalidade por ácido linolênico, sendo utilizada inteira ou moída, geralmente em proporções variando entre 5 e 30% na dieta de poedeiras. O rendimento parece ser melhor quando a semente for administrada sob forma moída, resultando em maior enriquecimento de ácido linolênico na gema (16,2 mg/gema) quando comparado com a semente inteira (13,5 mg/g de gema), empregando-se 10% de linhaça na ração [6].

O uso de óleo de linhaça na dieta das poedeiras leva a um enriquecimento do ovo pelo aumento da quantidade de ácidos graxos insaturados, principalmente o ácido linolênico, e também pela incorporação de pequenas quantidades de EPA e DHA na gema dos ovos. O alto grau de ácidos insaturados tem como consequência um aumento no potencial oxidativo. Para tentar diminuir o efeito oxidativo, pode-se adicionar na ração antioxidantes como o tocoferol, que além de proteger os ácidos graxos contra a oxidação, também enriquece os ovos com vitamina E [51].

1.3. Objetivo

O objetivo geral do estudo foi avaliar a inclusão de óleo de linhaça na dieta de galinhas poedeiras, sobre o desempenho produtivo e características físicas dos ovos.

1.3.1. Objetivos Específicos

Especificadamente, objetivou-se avaliar:

- a) Quanto aos parâmetros de desempenho produtivo: mortalidade, produção de ovos (%), massa de ovo (g/ave/dia), consumo de ração (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg), conversão alimentar (kg/dúzia).
- b) Quanto aos parâmetros de qualidade dos ovos: porcentagens de gema, albúmen e casca, em relação ao peso do ovo; Unidades Haugh (UH); índice gema e cor da gema.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Local do experimento

O experimento foi realizado no município de Manaus, Estado do Amazonas, em estabelecimento de aves de postura, durante 84 dias experimentais, divididos em três ciclos produtivos de 28 dias cada. Os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Brasil, registrados sob o protocolo nº 0777.

2.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois tratamentos e analisado como parcela subdividida no tempo (três repetições). As repetições foram caracterizadas por três ciclos de 28 dias, sendo então subdivididos em 28, 56 e 84 dias.

Os tratamentos avaliados consistiram em tratamento controle e tratamento com a inclusão da fonte de ômega 3.

De acordo com os tratamentos submetidos, as aves foram alojadas em dois galpões tipo Californiano (aberto) sendo denominado grupo A (controle) e grupo B (fonte de ômega 3), em gaiolas de postura, contendo cinco aves cada, com 550 gaiolas, totalizando 2.750 aves em cada galpão.

2.3. Condições experimentais

De um lote de 13.800 aves da linhagem Lohmann Brown na fase de recria, foram selecionadas aleatoriamente 5.500 aves, alojadas em dois galpões divididos em dois grupos: O grupo A (controle) contendo 2.750 aves e grupo B (tratado) contendo 2.750 aves.

As aves iniciaram o experimento com 28 semanas de idade e peso médio inicial de 1,790 kg, sendo submetidas a um período de duas semanas de adaptação à ração

experimental e, com 30 semanas de idade foram iniciadas no período experimental (Figura 1).

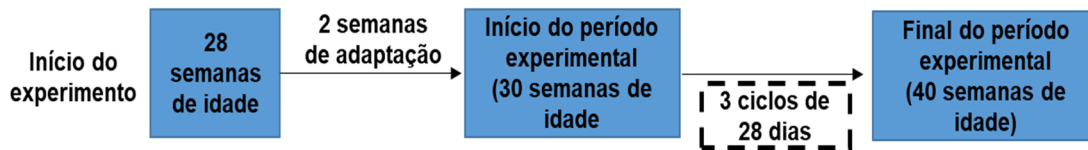


Figura 1: Descrição do período experimental.

As aves foram alojadas em um galpão tipo californiano (aberto) com três baterias de gaiola, com dimensões 50cm de comprimento, 45cm de largura por 45 cm de altura e capacidade de cinco aves por gaiola, disponibilizando desta forma, 450 cm²/ ave, em três andares, providas de comedouros tipo calha aberta com distribuição de ração semiautomática e bebedouros automáticos (Figura 2).

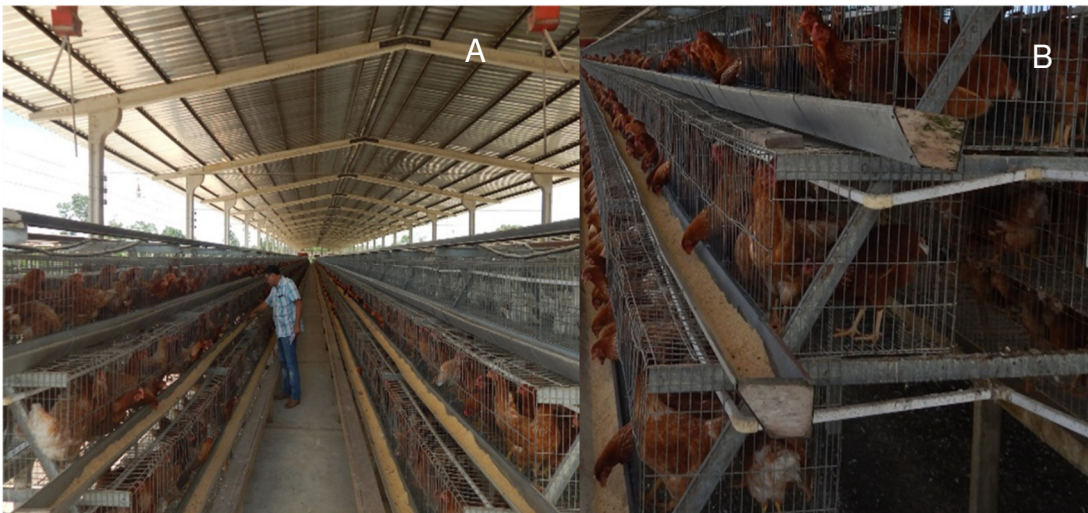


Figura 2: Alojamento de aves experimentais. Em A, vista longitudinal do galpão e em B, vista do cocho de alimentação dos animais nas gaiolas.

Fonte: TAKATANI, BRASILEIRO

O regime de luz seguiu as recomendações indicadas pelo manual da linhagem com 16:30 min (dezesseis horas e trinta minutos) de luz diária, exceto em dias muito quentes foram prolongadas por mais três horas, objetivando aumento no consumo de ração.

Os dejetos das aves ficaram aparados em um estrado de madeira, localizado abaixo das gaiolas, conhecido como aparador de esterco, cuja finalidade é evitar a liquefação das fezes, possibilitando desta forma a retirada periódica das fezes pelo lado externo da instalação.

2.4. Arraçoamento

A alimentação das aves foi à vontade, utilizando-se comedouros do tipo calha aberta, dispostos na frente das gaiolas, com abastecimento semiautomático. A água foi fornecida em bebedouros tipo *nipple*, à vontade, e cada gaiola dispunha de dois bebedouros.

As aves, até 28 semanas de idade, foram arraçadas com ração basal composta por farelo de soja e milho, cuja composição química esta apresentada na Tabela 4. A partir de 28 até 40 semanas de idade, constituiu-se os grupos experimentais, sendo as aves do grupo controle continuando a receber a ração basal e as do grupo tratado, foi acrescida a ração basal óleo de linhaça na quantidade de 9 L.t⁻¹ e suplementada com antioxidante na quantidade de 5 kg.t⁻¹. O perfil dos ácidos graxos das dietas experimentais está apresentado na Tabela 4.

Tabela 3. Composição química das dietas experimentais

Nutrientes	Ração Comercial Convencional (Controle)	Ração com inclusão de fontes de ômega 3 ¹
Matéria seca (%)	89,44	88,16
Proteína Bruta (%MS)	18,75	18,17
Fibra Bruta (%MS)	7,52	7,20
Extrato etéreo (%MS)	5,28	5,15
Ca (%)	3,81	3,82
P disponível (%)	0,47	0,49
Na (%)	0,17	0,19

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos das dietas (postura) usadas no experimento.

Ácidos Graxos	Nomenclatura	Ração Controle	Ração com Ômega 3
Láurico	C12:0	0,05	0,17
Mirístico	C14:0	0,51	0,55
Miristoleico	C14:1	0,04	0,02
Pentadecanoico	C15:0	0,12	0,14
Palmitico	C16:0	14,04	15,80
Palmitoleico	C16:1	0,33	0,27
Heptadecanoico	C17:0	0,28	0,36
Heptadecenoico	C 17:1	0,11	0,08
Esteárico	C18:0	5,88	8,13
Oleico	C18:1n9c	28,86	25,16
Cis-vacênico	C18:1n7	1,29	1,19
Linoleico	C18:2n6c	44,35	41,27
Γ linolênico	C18:3n6	0,04	0,06
Α linolênico	C18:3n3	3,00	5,54
Araquídico	C 20:0	0,38	0,37
Eicosenoico	C20:1n9	0,22	0,21
Eicosadienoico	C20:2	0,03	0,05
Araquidônico	C20:4n6	0,05	0,08
Behênico	C22:0	0,26	0,23
Tricosanóico	C23:0	0,05	0,15
Lignocérico	C24:0	0,11	0,17

2.5. Características de desempenho das aves

As variáveis estudadas para desempenho foram: consumo de ração (g/ave/dia), produção de ovos (%), massa de ovo (g/ave/dia), conversão alimentar (kg/kg), conversão alimentar (kg/dúzia) e mortalidade (%).

2.5.1. Consumo de Ração

A ração fornecida para cada galpão foi pesada e a cada ciclo de 28 dias, tinha-se quantidades de ração fornecida. O cálculo do consumo médio diário foi calculado considerando o número de aves mortas. O consumo de ração calculado foi expresso em gramas de ração por ave por dia.

2.5.2. Produção de ovos e massa de ovos

A produção de ovos foi obtida a partir do registro diário seguindo a rotina fixada pelo estabelecimento, feita em dois horários: às 10:00 horas e às 16:00 horas. Os ovos foram coletados e a quantidade anotada na ficha de produção diária, com identificação do galpão, e, posteriormente, calculada a porcentagem de postura.

2.5.3. Conversão alimentar

A conversão alimentar (quilo de ração consumida / dúzia de ovos produzidos) foi obtida dividindo a quantidade de ração mensal consumida e a quantidade mensal de ovos produzidos.

2.5.4. Mortalidade

A mortalidade foi obtida de registros diários das mortes das aves observadas em cada galpão experimental, diariamente, em todo o período experimental.

2.6. Características de qualidade dos ovos

As características relativas à qualidade dos ovos foram avaliadas durante três ciclos de produção (período experimental). No último dia de cada ciclo produtivo foram coletados 60 ovos de cada unidade experimental, totalizando 120 ovos. Os ovos foram processados no Laboratório de Nutrição Animal e Biogeoquímica, da Universidade Brasil, campus de Descalvado-SP.

Os parâmetros de qualidade dos ovos avaliados foram os seguintes:

Porcentagens de albúmen, de gema e da casca, em relação ao peso do ovo, Unidades de Haugh (UH) e cor da gema.

As pesagens individuais em balança analítica digital de precisão, os ovos foram quebrados sobre uma superfície plana de vidro para a obtenção da altura de albúmen e diâmetro e altura da gema, com micrômetro de mesa e paquímetro digital, respectivamente (Figura 3). Após, separou-se o albúmen e a gema, manualmente e as mesmas foram pesadas individualmente.

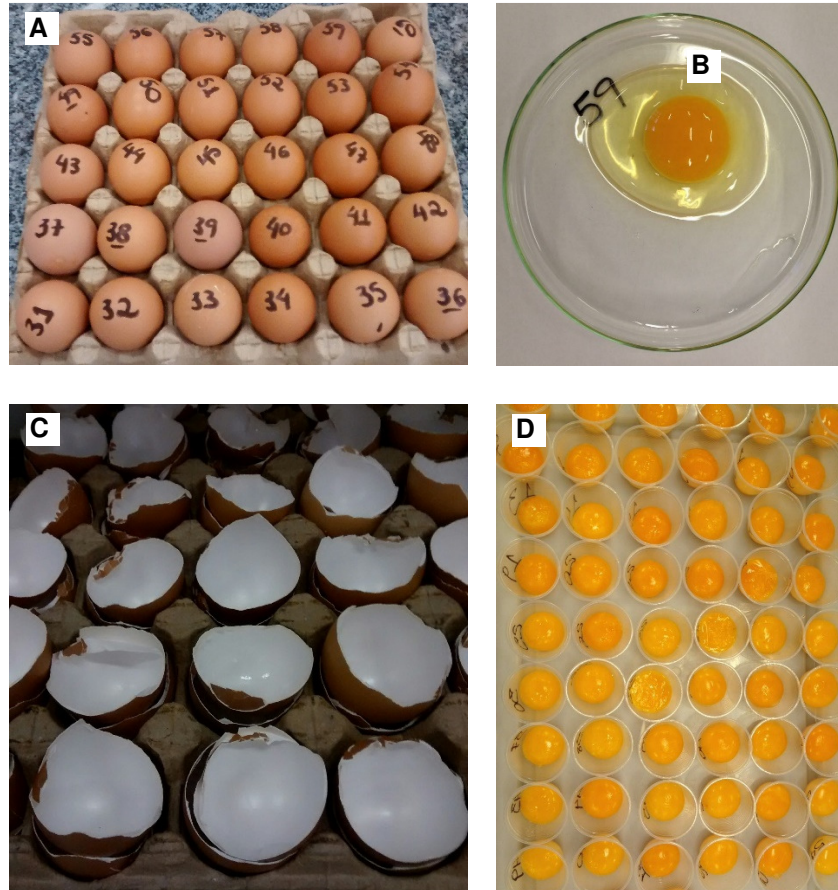


Figura 3: Ovos inteiros devidamente identificados para serem pesados e separadas as partes em casca (C), gema (D) e clara.

As cascas dos ovos foram mergulhadas em água e o albúmen que ficou aderido à membrana externa foi cuidadosamente retirado. Com as devidas identificações, as cascas foram secas em temperatura ambiente por 72 horas para depois serem pesadas. As cascas foram pesadas com as devidas identificações e, a percentagem foi dada pela relação entre o peso da casca e o peso do ovo.

Os valores de unidade Haugh foram obtidos por meio dos dados de peso dos ovos (g) e altura do albúmen (mm), pela fórmula proposta por Card et al.[17].

$$UH = 100 \log(h - 1,7p^{0,37} + 7,57)$$

Onde: UH = unidade Haugh; h = altura do albúmen denso (mm); p = peso do ovo (g).

A cor da gema foi medida pelo leque de cores Roche vuilleumier [73].

2.7. Análise de ácido graxo

As amostras para a análise foram compostas de um *pool* de 6 gemas de ovo, por tratamento, em cada repetição no tempo. A análise cromatográfica do conteúdo de

ácidos graxos em rações e ovos foi realizada no Laboratório de Bioquímica de Microrganismos e Plantas, do Departamento de Tecnologia (FCAV/UNESP).

Primeiramente, procedeu-se a extração da fração lipídica utilizando-se do método descrito por Bligh et al. [12]. Posteriormente, realizou-se a metilação de acordo com método de metilação [43]. A leitura de ácidos graxos presentes nas amostras da ração e ovos foi feita em aparelho de Cromatógrafo a Gás CG-14B, Shimadzu, com a coluna capilar, sílica fundida, OMEGAWAX250 (30m x 0,25mm x 0,25 μ m) no. cat 24136-SUPELCO.

O perfil dos ácidos graxos do *pool* de ovos dos tratamentos experimentais está apresentado na Tabela 6.

2.8. Análise estatística dos dados

Para as avaliações de desempenho das poedeiras, o delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, constituído por dois tratamentos e avaliados como medidas repetidas no tempo (três repetições). Comparações entre médias foram feitas pelo teste SNK. Para as avaliações de qualidade física do ovo, o delineamento foi inteiramente ao acaso, com dois tratamentos e 60 repetições, sendo que cada ovo foi considerado como uma repetição. As médias foram comparadas pelo teste T. A cor da gema, por ter sua avaliação feita de forma subjetiva, foi submetida à análise estatística não paramétrica, pelo método de Kruskal Wallis.

Tabela 5. Perfil de ácidos graxos em gemas de ovos de galinhas submetidas a dietas (postura) experimentais (controle e com suplementação de ômega 3).

Ácidos	Nomenclatura	Gema (dieta Controle)	Gema (dieta com suplementação)
Láurico	C12:0	0,03	0,02
Mirístico	C14:0	0,58	0,47
Miristoleico	C14:1	0,12	0,10
Pentadecanoico	C15:0	0,11	0,09
Palmítico	C16:0	24,75	25,74
Palmitoleico	C16:1	3,04	3,33
Heptadecanoico	C17:0	0,33	0,28
Heptadecenoico	C 17:1	0,25	0,21
Esteárico	C18:0	6,38	6,09
Oleico	C18:1n9c	47,40	45,03
cis-vacênico	C18:1n7	1,56	1,56
Linoleico	C18:2n6c	13,57	15,02
γ linolênico	C18:3n6	0,13	0,15
α linolênico	C18:3n3	0,36	0,54
Linoleico conjugado (CLA)	C18:2c9,t11	0,25	0,18
Araquídico	C 20:0	0,03	0,03
Eicosenoico	C20:1n9	0,25	0,22
Eicosadienoico	C20:2	0,11	0,13
Eicosatrienoico (cis - 8, 11, 14)	C20:3n6	0,12	0,12
Araquidônico	C20:4n6	0,49	0,53
Docosatetraenóico (DTA)	C22:4n6	0,08	0,09
Docosapentaenóico (DPA)	C22:5n3	0,03	0,03
Docosahexaenóico (DHA)	C22:6n3	0,03	0,04

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desempenho das galinhas, de acordo com os tratamentos e o tempo de avaliação, está apresentado na Tabela 6.

A produção de ovos de galinhas do tratamento com suplementação foi, em média, 1,8% superior em relação a produção das galinhas do grupo controle, na média do período experimental. Na avaliação dos três períodos experimentais com suplementação, a produção de ovos (%) foi maior aos 56 dias quando comparado aos 28 e 84 dias. Comparando a produção de ovos dos três períodos com suplementação e os três períodos do grupo controle (28, 56 e 84 dias), apenas aos 84 dias a produtividade foi maior no grupo controle.

Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Rodrigues et al.[61] observaram que, sem suplementação com óleo de soja à ração, a produção de ovos diminuiu, mas, com a adição de óleo de soja, a produção aumentou e foi maior no nível máximo (8%) de óleo soja.

O aumento da produção de ovos possivelmente esteve relacionado à melhor utilização da energia da ração contendo níveis crescentes de óleo, em virtude da diminuição do aumento calórico. Por outro lado, Pita et al.[51], arraçoaram poedeiras com rações contendo 20% de semente de linhaça, 6% óleo de canola ou combinação entre eles, e observaram redução na produção de ovos de aves alimentadas com linhaça. Essa redução pode ser atribuída à presença de ácido fítico na semente de linhaça, responsável pela redução do metabolismo protéico, além de glicosídeos cianogênicos e da mucilagem que podem afetar a utilização dos nutrientes, o que ocasiona uma menor produção (CHADHA et al., 1995). Em contrapartida, Baucells et al. [8] e Vasconcelos et al. [71] não constataram diferenças significativas ($P > 0,05$) na produção de ovos de aves submetidas a diferentes níveis de linhaça.

Quando se avaliou a massa de ovos, por outro lado, o grupo controle apresentou-se 2,1% superior, em relação ao grupo com suplementação, principalmente devido a diferença à massa de ovos obtida aos 84 dias (61,2 g/ave dia⁻¹) cuja diferença foi significativa em relação ao tratamento com a suplementação. Possivelmente está relacionado a má utilização da energia da ração suplementada com óleo de linhaça, em virtude da diminuição do valor calórico [65]. No presente trabalho a massa dos ovos no tratamento com suplementação aos 84 foi superior em relação aos outros dois períodos de avaliação (56 e 28 dias).

No consumo de ração, na média do período experimental, o tratamento com a suplementação de ômega na dieta, resultou em consumo de 4,3% superior, em relação ao das galinhas do tratamento controle ($P < 0,05$), demonstrando efeito positivo entre os níveis de inclusão de óleos vegetais e o consumo de ração pelas poedeiras pois a suplementação lipídica na dieta de aves tem a propriedade de melhorar a palatabilidade do alimento, e estimular o consumo de ração. O consumo de ração no tratamento com suplementação apresentou aumento gradativo, sendo o período de 84 dias superior aos de 56 e 28 dias. Já Vasconcelos et al. [71] e Rabello et al [58], que, alimentaram poedeiras com dietas contendo óleo de linhaça e soja, respectivamente, não encontraram diferenças estatísticas no consumo de ração em relação à dieta sem óleo.

Quanto ao atributo conversão alimentar expressa em kg.kg^{-1} , quando avaliada pela média entre os tratamentos, as galinhas do grupo controle apresentou melhor resultado 1,99 em relação aquelas que receberam suplementação de óleo de linhaça 2,07. Quando comparada entre os tratamentos do grupo experimental, o período 84 dias de avaliação apresentou melhor conversão alimentar 1,99. Comportamento semelhante foi observado por Vasconcelos et al.[71], que analisaram o efeito dos níveis de óleo de linhaça (1, 2 e 3%) e vitamina E (50, 150 e 250 UI/kg de ração), em poedeiras comerciais, e não observaram alteração significativa na postura, consumo de ração e conversão alimentar das aves. De acordo com Santos et al. [64] a conversão alimentar das galinhas que receberam a ração contendo 2% óleo de linhaça apresentou o melhor valor numérico, apesar de não diferir ($P > 0,05$) das aves alimentadas com as rações com 2% ou 4% óleo de soja e 4% óleo de linhaça, com média de 1,85 para o atributo conversão alimentar kg.kg^{-1}

Quando a conversão alimentar foi expressa em kg.dúzia^{-1} , os resultados observados entre os tratamentos do grupo experimental e controle pela média não apresentou diferença estatística significativa. Entre os grupos experimentais, o período 56 dias foi que apresentou melhor conversão alimentar 1,45. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Muramatsu et al. [46] e Rodrigues et al. [81], que não observaram efeito dos níveis de óleo de soja sobre a conversão por dúzia.

Com relação à mortalidade das aves, aos 28 e 84 dias não houve diferença estatística entre os dois grupos experimentais ($P > 0,05$). Aos 56 dias, o grupo com a suplementação apresentou menores valores de mortalidade 1,13, em relação ao grupo controle 1,81.

Tabela 6: Valores médios e desvios padrões de atributos de desempenho de galinhas dos tratamentos controle e com suplementação com ômega 3 na dieta, nos períodos de avaliação (28,56 e 84 dias).

Atributos	Dias de avaliação	Tratamento		P-Value
		Controle	Com suplementação	
Produção de ovos (%)	28	85,07±2,45 b	87,91±2,70 a	0,000
	56	86,14±1,50 b	93,75±2,34 a	0,000
	84	97,36±1,98 a	91,73±3,78 b	0,000
Massa de ovo (g/ave dia ⁻¹)	28	49,37±1,42	49,91±1,53	0,159
	56	54,24±0,94	54,59±1,36	0,258
	84	61,25±1,25 a	57,02±2,35 b	0,000
Consumo de ração (g/ave dia ⁻¹)	28	106,37±2,15 b	110,66±2,49 a	0,000
	56	108,47±0,18 b	113,32±0,13 a	0,000
	84	108,7±0,10 b	113,4±0,84 a	0,000
Conversão Alimentar (kg/kg)	28	2,21±0,05 a	2,15±0,06 b	0,000
	56	2,00±0,03 a	2,07±0,05 b	0,000
	84	1,77±0,04 b	1,99±0,08 a	0,000
Conversão Alimentar (kg/dúzia)	28	1,50±0,03	1,51±0,04	0,263
	56	1,51±0,02 a	1,45±0,03 b	0,000
	84	1,34±0,03 b	1,48±0,06 a	0,000
Mortalidade (aves)	28	2,06±1,24	2,68±2,47	0,221
	56	1,81±1,22 a	1,13±1,18 b	0,030
	84	1,20±1,47	1,03±0,99	0,610

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem entre si pelo teste T ($P < 0,05$).

Na tabela 7 estão apresentados os resultados médios dos atributos relacionados à qualidade física dos ovos das galinhas que receberam ou não a suplementação com o ômega 3 na dieta.

Na comparação entre os tratamentos, os de tratamento controle (62,97) apresentou ovos mais pesados em relação ao com suplementação (58,28). Sendo que o peso dos ovos foi influenciado pelo tratamento apenas aos 84 dias de avaliação, onde foram mais pesados em relação aos demais períodos (28 e 56 dias). Nos demais tempos de avaliação, não houve diferença do peso entre os tratamentos avaliados.

Ao analisar os resultados do presente estudo, observou-se que as aves submetidas à dieta sem óleo, que tiveram como aporte de ácido linoléico apenas o milho e o farelo de soja, não produziram, necessariamente, ovos com menor peso em relação aos das aves alimentadas com dietas com óleo de linhaça. Estando de acordo com os estudos realizados por Pita et al.[51], Rodrigues et al. [61] e Maramatsu et al. [46], os níveis de óleo da dieta não influenciaram o peso dos ovos. Rabello et al. [57],

no entanto, constataram que aves alimentadas com rações com mais de 3% de óleo de soja produziram ovos mais pesados.

As medidas qualitativas de Unidades Haugh, % de gema e índice gema não foram influenciadas pela inclusão de ômega 3, não diferindo do grupo controle ($P>0,05$), e também não diferiram em função dos períodos avaliados.

Tabela 7: Valores médios de atributos físicos de ovos de galinha, dos tratamentos controle e com suplementação com ômega 3 na dieta, nos períodos de avaliação (28,56 e 84 dias).

Atributos	Dias de avaliação	Tratamento	
		Controle	Com suplementação
Peso de ovos (g)	28	58,03 aB	56,77 aB
	56	62,97 aA	58,22 bB
	84	62,91 aA	62,15 aA
Unidades Haugh	28	98,12	98,17
	56	98,26	98,23
	84	98,30	98,28
Albúmen (%)	28	61,76 aAB	62,01 aAB
	56	60,53 bB	62,80 aA
	84	60,67 aB	61,08 aB
Casca (%)	28	9,90 aA	9,94 aA
	56	10,13 aA	9,88 aA
	84	10,13 aA	9,28 bB
Gema (%)	28	24,01	23,86
	56	25,10	25,39
	84	25,09	25,16
Índice gema	28	0,49	0,49
	56	0,47	0,47
	84	0,46	0,49
Cor	28	11,0 bA	11,9 aA
	56	10,1 aB	10,5 aC
	84	8,85 bC	11,0 aB

Valores médios seguidos pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade;

Valores médios seguidos pela mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade;

A porcentagem de albúmen foi superior nos ovos de galinhas que receberam a suplementação do ômega na dieta (62,80) em relação ao grupo controle (60,53). Na comparação entre os tratamentos, apenas aos 56 dias, a porcentagem de albúmen foi superior nos ovos de galinhas que receberam a suplementação do ômega na dieta.

Para a porcentagem de casca, ao avaliar os tratamentos, o ovo das galinhas com suplementação foi observado valor 8,39% inferior em relação aos dos animais controle aos 84 dias ($p < 0,05$). Nos demais períodos não apresentou diferença estatística. Na avaliação do tempo de suplementação, os ovos das galinhas suplementadas com o ômega apresentaram menor porcentagem de casca aos 84 dias ($p < 0,05$). Já os ovos dos animais controle, não apresentaram diferença entre os períodos, No entanto, Filardi et al.[30] constataram que a inclusão de 3% de óleo canola, soja, linhaça ou girassol na dieta de aves não afetou a qualidade da casca.

No atributo porcentagem de gema e índice de gema, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos e, da mesma forma, de cada tratamento no decorrer do tempo da avaliação ($p > 0,05$). Para o atributo índice de gema, que determina a consistência e a qualidade da gema, embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os tratamentos avaliados no presente estudo, os valores obtidos (0,46 e 0,49) descritos nos tratamentos estão dentro da faixa padrão de 0,40 a 0,50 estabelecida para ovos frescos. Englert [27] e Vasconcelos et al. [71] alimentaram poedeiras com rações contendo até 3% de óleo de linhaça, e não observaram alteração na porcentagem de gema dos ovos. Os resultados observados no presente estudo assemelham-se também com os reportados por Bautista [9], que ao estudarem a modificação do teor de ácidos graxos da gema de ovos comerciais, observou que os ovos enriquecidos com ômega 3 obtiveram médias significativamente menores de percentual de gema, significativamente maiores de percentual do albúmen e não verificou diferença significativa para o percentual de casca entre os ovos enriquecidos e convencionais e por Mazalli et al. [41], que visando a modificação dos níveis de ácidos graxos da gema de ovos comerciais, não verificaram diferenças significativas para o índice de gema dos ovos enriquecidos com ômega 3 e os convencionais. A literatura relata que a incorporação de ácidos graxos poliinsaturados na ração de poedeiras induz à diminuição do tamanho e peso da gema, em virtude destes lipídios promoverem a redução da concentração do estradiol plasmático necessário para a formação deste componente do ovo (WHITEHEAD et al.) [74].

Na cor da gema, no presente estudo, a suplementação de linhaça na dieta das galinhas proporcionou cor ($p > 0,05$) mais intensa. (Média no período experimental de 11,13) aos 28 e 84 dias de avaliação, em relação ao tratamento controle (média de 9,98). Nesses tempos, a suplementação da dieta com ômega 3 resultou em gemas

com maior intensidade de cor ($p < 0,05$). Nos ovos das galinhas do tratamento controle, a cor apresentou intensidade decrescente com o tempo da avaliação. Já na avaliação de acordo com o tempo de suplementação de ômega 3 na dieta, a cor da gema apresentou-se significativamente mais intensa aos 56 dias e com menor intensidade, em relação aos 28 e 84 dias. Resultados semelhantes foram relatado por Costa et al., [22], que observaram coloração da gema mais intensa nas aves alimentadas com rações contendo mais que 1% de óleo de linhaça (média de 9,42) em relação à dieta controle. De modo contrário, no estudo conduzido por Santos et al. [64], os ovos das aves alimentadas com ração contendo 2% óleo de linhaça mostraram o menor índice de coloração da gema, com resultados similares ($P > 0,05$) aos dos tratamentos com rações contendo 2% de óleo de soja ou algodão. De acordo com os mesmos autores, a pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro à laranja escuro, conforme a alimentação, devido a pigmentos naturais e características individuais da ave.

4. CONCLUSÃO

A suplementação pode proporcionar aumento na produção de ovos nos primeiros 56 dias da suplementação; diminuir a conversão alimentar (kg.kg^{-1}) nos primeiros 28 dias da suplementação; diminuir a conversão alimentar (kg.dúzia^{-1}) aos 56 dias da suplementação; diminuir a mortalidade aos 56 dias de suplementação. Quanto aos parâmetros de qualidade do ovo, melhora a cor do ovo aos 28 e 84 dias de suplementação (pigmentação).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ačanski, M., Pastor, K., Vujić Đ., Bekavac G. (2015). Analysis of hexane extracts of corn hybrids, *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 19 (3), 143-146.
2. Akyurek H., Okur A.A. (2009). Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layer hens. *Journal of animal and Veterinary Advances*, 8 (10), 1953-1958.
3. Alleoni ACC, Antunes AJ, Unidades Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. *Scientia agrícola*, 2001, v.58, n.4, p.681-685.
4. Almeida JG, Dahlke F, Maiorka A. Faria Filho DE, Oelke CA, Efeito da idade da matriz no tempo de eclosão, tempo de permanência do neonato no nascedouro e o peso do pintainho. *Archives of Veterinary Science*, 2006, v. 11, n. 1, p. 45-49.
5. Andriguett JM, Perly L, Minardi I. *Nutrição animal*. São Paulo: 2002, Nobel.
6. Aymond WM, Van Elswyk ME. Yolk thiobarbituric acid reactive substances and n-3 fatty acids in response to whole and ground flaxseed. *Poultry Science*, Champaign, 1995, v. 74, p. 1540-547.
7. Balevi T, Coskun B. Effects of some dietary oils on performance and fatty acid composition of eggs in layers. *Revue Médecine Vétérinaire*, Toulouse, v. 151, p. 847-854, 2000.
8. Baucells M D, Crespo N, Barroeta AC, López FS, Grashorn MA, Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poultry Science*, v.79, p.51-59, 2000.
9. Bautista OJ, Polyunsaturated fatty acid metabolism in broiler chickens: effects of maternal diet, 2008. 145p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Oregon State University, 2008.
10. Bertechini AG. Mitos e verdades sobre o ovo e consumo. In: Conferência apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas. 2003. p. 19.
11. Bertechini AG. *Nutrição de monogástricos*. Lavras: Editora UFLA, 2006. 301p.
12. Extraction of Lipids in Solution by the Method of Bligh & Dyer (Bligh, E.G. and Dyer, W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can.J.Biochem.Physiol.* 37:911-917.)
13. Brake J, Walsh TJ, Benton JRCE et al. Egg handling and storage. *Poultry Science*, v.76, p.144-151, 1997.
14. Brawner WR, Hill GE, Sundermann CA. Effects of coccidial and mycoplasmal infections on carotenoid-based plumage pigmentation in male house finches. *Auk*, 2000, v.117, p.952-963.

15. Brucells MD, Crespo N, Barroeta AC et al. Incorporation of diferente polyunsaturated fatty acids into eggs. *Poultry Science*, 2000, v.79, p.51-59.
16. Butolo JE. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas SP. Colégio Brasileiro de nutrição animal. 430p. 2002.
17. Card LE, nesheim MC. *Poultry Production*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1966. 399 p.
18. Carvalho FB, Stringhini JH, Jardim Filho RM, Café MB, Brito AB, Matos MS. Qualidade interna e da casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. In: Conferencia de ciência e tecnologia avícola, Santos, SP, 2004. Trabalhos de pesquisa Associação brasileira de produtores de pintos de corte, p. 167.
19. Carvalho FB, Stringhini JH, Jardim Filho RM, Leandro NSM, Café MB, Deus HASB. Qualidade interna e de casca para ovos de poedeiras comerciais de diferentes linhagens e idades. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, 2007, v. 8, n. 1, p. 25-29.
20. Cherian G, Wolfe FH, Sim JS. Dietary oils with added tocopherols: effects on egg or tissue tocoferol, fatty acids, and oxidative stability. *Poultry Science* 1996; 75:423-31.
21. Church DC, Pond WG. *Basic animal nutrition and feeding*. 4. ed., New York: John Wiley & Sons, 1988, p. 24-26.
22. Costa FGP; Souza JGS; Silva JHV; Rabello CBV; Goulart CC; Neto RCL. Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.5, p.861-868, 2008.
23. Coutts JA, Wilson GC. *Ovos de ótima qualidade - Uma abordagem rápida*. Reino Unido: 5M Publishing. 2007.65p.
24. Donato DCZ, Gandra ERS, Garcia PD, Reis CB, Gameiro AH. A questão da qualidade no sistema agroindustrial do ovo. In: 47º congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2009, Porto Alegre-RS. Anais do SOBER, 2009. p.1-13. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/13/439.pdf>. Acesso em: 23 out. 2012.
25. Dvořák P., Suchý P., Straková E., Doležalová J. (2010). Variation in egg yolk colour in different systems of rearing laying hens. *Acta Veterinaria Brno*, 79, 13–19.
26. Dziezak JD. fats, oils and fat substitutes. *Food Technol*, 43(7) 64-74, 1989.
27. Englert, S. *Avicultura: Tudo sobre raça, manejo e alimentação*. 7.ed. Guairá: Agropecuária, 1998. 238p.
28. Fernandes JIM et al. Effects of organic mineral dietary supplementation on production performance and egg quality of white layers. *Rev. Bras. Cienc. Avic.*, Campinas, 2008, v. 10, n. 1.

29. Figueroa SF, Pérez LC, Barreras S A, Silva PLE, Chávez CM, Hernández MS, Sotelo FA, Aguilar DVM, Juarez CLD. Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la calidad física y microbiológica del huevo lavado con cinco días de almacenamiento: avances de investigación In: congreso de ciencia de los alimentos, y v foro de ciencia y tecnología de alimentos, 9., 2007, México. Anais... Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias. Universidad Autónoma de Baja California. 2007.
30. Filard RS, junqueira OM, laurentiz AC, casartelli EM, rodrigues EA, Araújo F. Influence of different fat sources on the performance, egg quality, and lipid profile of egg yolks of commercial layers in the second laying cycle. *Journal Applied Poultry Research*, v.14, n.2, p.258-264, 2005.
31. Franco JRG & Sakamoto MI. Qualidade dos ovos: uma visão geral do fatores que a influenciam. *Ave World*, jun/jul. 2007, v.3, n.16, p. 22-27.
32. Garcia ERM, Olandi CCB, Oliveira CAL, Cruz FK, Santos TMB, Otutumi LK. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem *Revista Brasileira de Saúde e Produção animal*, v. 11, n.2, p. 505-518. 2010. Disponível em: <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/download/1703/986>. Acesso em: 15 out. 2012.
33. Grobas S, Méndez J, Lázaro R et al. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. *Poultry Science*, 2001, v.80, p.1171-1179.
34. Halliwell B et al. Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1995, v. 35, p. 7-20.
35. Khan S.A., Khan A., Khan S.A., Beg M.A, Ali A., Damanhour G. (2016). Comparative study of fatty-acid composition of table eggs from the Jeddah food market and effect of value addition in omega-3 bio-fortified eggs. *Saudi Journal of Biological Sciences*. doi:10.1016/j.sjbs.2015.11.001.
36. Lara LJC, Baião NC, Aguilar C.L, Cançado SV, Fiuza MA, Ribeiro BRC. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. vol. 57 Belo Horizonte Dec. 2005. laying fowl. *World's Poultry Science Journal*, Palmerston North, v. 53, p. 153-183.
37. Leandro NSM, Deus HAB, Stringhini JH, Café MB, Andrade MA, Carvalho FB. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, 2005, v. 6, n. 2, p. 71-78.
38. Lesson S. Nutritional considerations of poultry during heat stress. *World's Poult. Sci. J.*, St. Morris, 1986, v. 42, p. 69-81.
39. Lesson S, Summers JD. *Nutrition of the chicken*. 4 ed. Guelph: university books, 2001. 591p.

40. Lokaewmanee K., Yamauchi K., Komori T., Saito K. (2011). Enhancement of yolk color in raw and boiled egg yolk with lutein from marigold flower meal and marigold flower extract. *The Journal of Poultry Science*, 48 (1), 25-32.
41. Mazalli MR, Faria DE, Salvador D, Ito D.T, Comparison of the feeding value of different sources of fats for laying hens. 1: Performance characteristics. *Journal of Applied of Poultry Research*. v. 13, n. 2, p. 274-279, 2004.
42. Mendes FR. Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa*, 2010, 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
43. Método de metilação: ISO 5509 International Organization for Standardization. Iso. Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids. Method Iso 5509. Geneve: 1978. P. 1 – 6.
44. Micić D., Ostojić S., Simonović M., Pezo L., Simonović B. (2015). Kinetics of non-isothermal oxidation of raspberry and blackberry seed oils by DSC. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*, 19 (4), 202-205.
45. Moreira AB, Visentainer JV, Souza N, Matsushita M. Fatty Acids Profile and Cholesterol Contents of Three Brazilian Brycon Freshwater Fishes. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2001, v.14, p.565-574.
46. Muramatsu K, Stringhini JH, Café MB, Jardim Filho RM, 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 Sciences*.2005, v. 27, no. 1, p. 43-48.
47. Nunes IJ. *Nutrição animal básica*, 1998, 2. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ.
48. Oliveira BL. Processamento e industrialização de ovos. In: Simpósio Goiano de Avicultura, 4, 2000, Goiânia, Anais... Goiânia, Associação Goiana de Avicultura, 2000. p. 177-186.
49. 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. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.3, p.718-724, 2010.
50. Pardío VT, Landín LA, Waliszewski KN et al. The effect of soybean soapstock on the quality parameters and fatty acid composition of the hen egg yolk. *Poultry Science*. 2005, v.84, p.148- 157.
51. Pita MCG, Piber NE, Nakaika LM. et al. Efeito da adição de ácidos graxos insaturados e de vitamina E à dieta de galinhas e seu reflexo na composição lipídica e incorporação de á-tocoferol na gema do ovo. *Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science*, v.41, n.1, p.25-31, 2004.

52. Pita MCG, Piber Neto E, Carvalho, P.R. et al. 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*, 2006, v.58, n.5, p.925- 931.
53. POLINUTRI ALIMENTO, Artigos Técnicos, 2007. Disponível em: <http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/190.pdf> acessado em: 20 de jun. 2014. polyunsaturated fatty acids for humans. *Poultry Science*, Champaign, v. 79, p. 971-974.
54. Polone G, Aspectos nutricionais relacionados à qualidade da casca dos ovos em poedeiras. Universidade Uniquímica, 2007. Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=26235&tipo_tabela=cet&categoria=nutricao. Consulta feita em: 16/05/2007.
55. Prochaska JF, Carey JB, Shaffer DJ. The effect of L-Lysine intake on egg composition in laying hens *poultry Science*, champaign. 1996 V.75, p.1268-1277.
56. Rabello CB, Pinto A L, Ribeiro HU, Braga AP. Efeito do uso de óleo na ração sobre o desempenho de poedeiras comerciais. IN: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, Recife, PE, 2002. Anais ... Recife: SBZ, 2002.
57. Rabello CBV, pinto AL, ribeiro HU et al. Efeito do uso de óleo na ração sobre o desempenho de poedeiras comerciais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2003, Recife. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.
58. Rabello CBV, Pinto AL, Silva EP. Níveis de óleo de soja na dieta de poedeiras comerciais criadas em região de alta temperaturas. *Revista Brasileira de Ciência Agrárias*. 2, n. 2, p174 – 182. 2007.
59. Ramos KCBT, Camargo AM, Oliveira ECD et al. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. *Revista Ciências da Vida*, v.30, n.2, 2010, p.55-66.
60. Rodrigues PC. Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha. Piracicaba, 1975. 57p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
61. Rodrigues EA, cancherini LC; junqueira OM. Desempenho, qualidade da casca e perfil lipídico de gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com níveis crescentes de óleo de soja no segundo ciclo de postura. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.27, n. 2, p 207 – 212. 2005.
62. Rutz F, Anciutu MA, Xavier EG, Roll VFB, Rossi P. Avanços na fisiologia e desempenho reprodutivo de aves domésticas. *Revista Brasileira Reprodução Animal*, 2007, v.31, n.3, p.307-317.

63. Santos MSV. Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2005. 74p.2005, Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará.
64. Santos MSV, Espindola GB, Lobo RNB, Fuentes MFF, Carvalho LE, Santos ABE. Desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais submetidas a dietas com diferentes óleos vegetais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 2009, v .10, n 3, p 654 – 667.
65. Shafey TM, Dingle JB, mcdonald MW. et al. Comparison between wheat, triticale, rye, soybean oil and strain of laying hens on the production, and cholesterol and fatty acid content of eggs. *British Poultry Science*, v.33, n.2, p.339-346, 1992.
66. Schreiner M, Hulan HW, Razzazifazeli E et al. Feeding laying hens seal blubber oil: effects on egg yolk incorporation, stereospecific distribution of omega-3 fatty acids, and sensory aspects. *Poultry Science*, 2004, v,83, p.462-473.
67. Silva FH, Rombola LG, Deponti BJ, Rizzo MF, Araújo MF, Junqueira OM. Rendimento da gema e albumen em função da linhagem, variedade, idade e tipo de ovo de poedeiras. *Brasilian jornal Science*. 2004, Supl. 6, p.135.
68. Silversides FG, Scott TA, Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of heans. *Poultry Science*, v.80, n.1, p.1240-1245, 2001.
69. Tyczkowski J, Schaeffer JL, Hamilton PB. Measurement of malabsorption of carotenoids in chickens with palebird syndrome. *Poultry Science*, v.70, p.2275-2279, 1991.
70. Usayran N, Farran MT, Awadallah HO, Al-Hawi IR, Asmar RJ, Ashkarian VM. Effects of added dietary fat and phosphorus on the performance and egg quality of laying hens subjected to a constant high environmental temperature. *Poultry Science*, v.80, n.12, p.1695-1701, 2001.
71. Vasconcelos RFF, Murakami AE, Martins EN, Neto LM. Efeito de diferentes níveis de óleo de linhaça e vitamina E na ração sobre o desempenho e qualidade de ovos de poedeiras comerciais. In: *Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 2000, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: SBZ, 2000.*
72. Vasconcelos H. Cardio eggs: referência de ovo enriquecido. *Informativo do Aviário Santo Antônio*, v.5, n. 67, 2004.
73. Vuillemier J.P, The yolk colour fan - An instrument for measuring yolk color. *Poultry Science*, v.48, p. 767-779, 1969.
74. Whinthead CC et al. The effect of dietary fat and bird age on the weight of eggs and egg components in the laying hen. *British Poultry Science*, v. 32, p.565-674, 1991.