

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS  
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
ALIMENTOS**

**ANA LÚCIA FERNANDES PEREIRA**

**EFEITO DOS LIPÍDIOS DA RAÇÃO SOBRE A  
QUALIDADE, COMPOSIÇÃO E ESTABILIDADE DOS  
OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

**FORTALEZA – CEARÁ  
2009**

**ANA LÚCIA FERNANDES PEREIRA**

**EFEITO DOS LIPÍDIOS DA RAÇÃO SOBRE A QUALIDADE, COMPOSIÇÃO  
E ESTABILIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

**Dissertação submetida à  
Coordenação do Programa de Pós-  
Graduação em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos como  
requisito parcial para obtenção do  
título de Mestre em Ciência e  
Tecnologia de Alimentos.**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Jorge Fernando Fuentes Zapata**

**FORTALEZA  
2009**

**ANA LÚCIA FERNANDES PEREIRA**

**EFEITO DOS LIPÍDIOS DA RAÇÃO SOBRE A QUALIDADE, COMPOSIÇÃO  
E ESTABILIDADE DOS OVOS DE POEDEIRAS COMERCIAIS**

**Dissertação submetida à banca  
examinadora da Universidade  
Federal do Ceará, como parte dos  
requisitos necessários para a  
obtenção do título de Mestre em  
Ciência e Tecnologia de Alimentos  
em 15 de abril de 2009.**

---

**Prof. Dr. Jorge Fernando Fuentes Zapata  
Orientador  
Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFC**

---

**Prof. Dr. Ednardo Rodrigues Freitas  
1º Examinador  
Departamento de Zootecnia – UFC**

---

**Profª. Drª. Patrícia Beltrão Lessa Constant  
2º Examinador  
Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFC**

Dedico este trabalho  
à **Deus** pela força para enfrentar os obstáculos.

Aos meus pais, **Francisco e Maria Lúcia**,  
pelo amor, dedicação e incentivo.

Aos meus irmãos, **Alexsandra e Alexandre**,  
pela família que formamos.

## **Agradecimentos**

À **Deus**, por permitir a conquista de mais uma vitória na minha vida, com saúde e coragem para enfrentar os obstáculos necessários para o nosso aprendizado.

À **Universidade Federal do Ceará** pela oportunidade de realização do mestrado.

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)**, pela bolsa de estudo a mim concedida.

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)** pelo apoio financeiro.

À **Embrapa Agroindústria Tropical** pela infra-estrutura e colaboração na realização das análises.

Aos meus pais **Francisco Alves Pereira** e **Maria Lúcia Fernandes Pereira**, por todo esforço que sempre fizeram para que eu pudesse chegar até aqui. A eles devo tudo.

À minha irmã, **Alexsandra Fernandes Pereira**, pela fiel amizade e amor, sendo grande incentivadora em todos os momentos. Ao meu irmão, **Francisco Alexandre Fernandes Pereira**, que juntamente com meus demais familiares representam o meu maior alicerce de vida e são os maiores incentivadores na busca da realização dos meus sonhos.

Ao professor **Dr. Jorge Fernando Fuentes Zapata**, pela orientação competente nestes cinco anos de convivência e pelo exemplo de profissionalismo e dedicação demonstrada. Agradeço também à confiança, o respeito, a amizade e o incentivo sempre importante para minha formação acadêmica.

Ao professor **Dr. Ednardo Rodrigues de Freitas**, pela inestimável ajuda na realização dos experimentos e da análise estatística e por sua contribuição no aprimoramento deste trabalho.

À professora **Patrícia Beltrão Lessa Constant**, pela atenção e valiosa contribuição nesse trabalho.

Ao **Manoel Alves de Sousa Neto**, pela ajuda inestimável nas análises de cromatografia, cor e textura.

À professora **Juliane Döering Gasparin Carvalho**, por suas correções e sugestões.

À minha querida amiga **Tatiana Fontoura Vidal**, pela conquista de uma sincera amizade e a sua companhia muito agradável. Agradeço a sua imensa ajuda, tendo sido uma peça fundamental para a realização deste trabalho e uma ótima colaboradora para a realização do mesmo. Jamais vou esquecer todos os momentos de risos, mesmo quando tudo podia aparentar estar triste. Obrigada por ter me mostrando ensinamentos que valem para a vida.

À grande amiga **Virgínia Kelly Gonçalves Abreu**, pelo estímulo e ajuda imprescindível neste trabalho. Uma amiga pela qual tenho um imenso carinho e uma eterna gratidão por todo o apoio prestado nos momentos mais difíceis. Obrigada por sua paciência, entusiasmo, dedicação e amizade.

Às minhas amigas, **Cláudia Patrícia Mourão Lima Fontes**, **Talita Lopes Honorato** e **Virna Luiza de Farias** pelo carinho, constante estímulo e pela nossa amizade sempre presente desde a graduação.

Às minhas amigas **Ângela da Silva Borges**, **Daniela Vieira de Souza**, **Geirla Jane Freitas da Silva** e **Aline Costa Silva**, por me acompanharem a tanto tempo e pelos momentos de alegria compartilhados.

A todos os **colegas de mestrado** pelos laços de amizade construídos.

Aos funcionários do Laboratório de Carnes, **Luís Alves Bitu** e **Rozelúcia Barrozo**, pela competência, dedicação ao trabalho e pelo auxílio nos experimentos.

Ao secretário do curso de mestrado **Paulo Mendes**, por sua disposição em sempre ajudar.

Ao **Departamento de Tecnologia de Alimentos e de Zootecnia da UFC** e **funcionários** que contribuíram neste experimento.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, bem como para o meu aperfeiçoamento como estudante de pós-graduação.

**Muito obrigada!**

## **VIDA**

Há momentos na vida em que sentimos tanto a falta de alguém que o que mais queremos é tirar esta pessoa de nossos sonhos e abraçá-la.

Sonhe com aquilo que você quiser. Vá para onde você queira ir. Seja o que você quer ser, porque você possui apenas uma vida e nela só temos uma chance de fazer aquilo que queremos.

Tenha felicidade bastante para fazê-la doce, dificuldades para fazê-la forte, tristeza para fazê-la humana e esperança suficiente para fazê-la feliz.

As pessoas mais felizes não têm as melhores coisas. Elas sabem fazer o melhor das oportunidades que aparecem em seus caminhos. A felicidade aparece para aqueles que choram, para aqueles que se machucam, para aqueles que buscam e tentam sempre e para aqueles que reconhecem a importância das pessoas que passam por suas vidas. “O futuro mais brilhante é baseado num passado intensamente vivido.”

Você só terá sucesso na vida quando perdoar os erros e as decepções do passado. A vida é curta, mas as emoções que podemos deixar duram uma eternidade. A vida não é de se brincar porque em pleno dia se morre.

**Clarice Lispector**



## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de diferentes fontes lipídicas adicionadas às rações de poedeiras comerciais sobre a qualidade, a composição lipídica e a estabilidade dos ovos durante o armazenamento sob refrigeração (4 °C) por 60 dias. Foram avaliados os ovos provenientes de 120 poedeiras Dekalb Brown, com 27 semanas de idade, distribuídas em delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições de seis aves. Os tratamentos consistiram em quatro rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e OS (FCO+OS), FCO e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG). A coleta dos ovos foi conduzida por 84 dias. As variáveis medidas nos ovos foram: peso, gravidade específica, Unidades Haugh e percentuais de gema, albúmen e casca; e nas gemas: umidade, sólidos totais, lipídios totais, perfil de ácidos graxos e colesterol. Durante o armazenamento dos ovos foram medidas Unidades Haugh e pH do albúmen e da gema. Na gema foram medidas umidade, cor subjetiva (por meio de leque colorimétrico), cor objetiva (componentes de cor L\*, a\* e b\*), oxidação lipídica e firmeza da gema cozida. As rações experimentais não afetaram peso, gravidade específica, Unidades Haugh, percentagens de gema, albúmen e casca dos ovos, umidade, conteúdo de sólidos e lipídios totais da gema, componente de cor a\* da gema, pH da gema e firmeza da gema cozida. No entanto, as aves alimentadas com OS apresentaram gemas com menor ( $p<0,05$ ) pigmentação e luminosidade, como também, maiores ( $p<0,05$ ) valores no pH do albúmen e na oxidação lipídica da gema. O componente de cor b\* das gemas foi menor ( $p<0,05$ ) para os tratamentos contendo OS ou SG. Quanto à composição lipídica, a inclusão de FCO+SB na ração aumentou ( $p<0,05$ ) os valores dos ácidos palmítico e palmitoléico das gemas. Os níveis dos ácidos oléico e araquidônico foram maiores ( $p<0,05$ ) nas gemas das aves alimentadas com SG. O ácido linoléico foi maior ( $p<0,05$ ) para as gemas do tratamento com OS. Quanto ao ácido docosahexaenóico observou-se uma maior ( $p<0,05$ ) incorporação nos tratamentos contendo OS e FCO+OS. A relação ácidos graxos polinsaturados/saturados foi maior nas gemas dos ovos das aves alimentadas com OS. O colesterol da gema, por sua vez, foi reduzido com a utilização de SG na ração. A estocagem dos ovos por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa reduziu os valores de Unidades Haugh e a firmeza da gema cozida e intensificou a coloração amarela na gema crua. Além disso, ocasionou uma elevação do pH do albúmen e da gema, da umidade e da oxidação lipídica da gema. Dessa forma, o tipo de lipídio presente na ração pode afetar a cor da gema, bem como modificar seu perfil lipídico. Além disso, o armazenamento dos ovos por 60 dias, independentemente da composição da ração, reduz a estabilidade lipídica e a firmeza da gema cozida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Óleo de soja. Farinha de carne e ossos. Sebo bovino. Semente de girassol. ácidos graxos. colesterol.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of different fat sources added to diets of laying hens on the quality, stability and lipid composition of eggs during storage under refrigeration (4 ° C) for 60 days. It was evaluated the eggs from 120 hens Dekalb Brown with 27 weeks of age, distributed in a completely randomized design with four treatments and five replicates of six birds. The treatments consisted of four diets containing soy oil (SO), meat and bone meal and SO (MBM+SO), MBM and tallow (MBM+T) or sunflower seed (SS). The collection of eggs was conducted for 84 days. The variables measured in eggs were: weight, specific gravity, Haugh Units and yolk, albumen and shell percentages. On egg yolks were measured: moisture, total solids, total lipids, fatty acids profile and cholesterol. During storage of eggs were measured Haugh units and albumen and yolk pH. In the yolk were measured moisture, subjective color (Roche color fan), objective color (color components L\*, a\* and b\*), lipid oxidation and firmness of the cooked yolk. The experimental diets did not affect the egg concerning weight, specific gravity, Haugh Units and yolk, albumen and shell percentages, the yolk concerning moisture, total solids and total lipids, yolk color component a\*, yolk pH and firmness of the cooked yolk. However, to yolk pigmentation and color component L\* was observed lower value ( $p < 0.05$ ) and to albumen pH e yolk lipid stability was observed higher value ( $p < 0.05$ ) in treatment containing OS. The yolk color component b\* was lower ( $p < 0.05$ ) in treatments containing OS or SS. Related to yolk fatty acid profile the inclusion of MBM+T in diet increased ( $p < 0.05$ ) the contents of palmitic and palmitoleic acids. The levels of oleic and arachidonic acids were higher ( $p < 0.05$ ) in yolks from birds fed with SS. Linoleic acid was higher ( $p < 0.05$ ) in the yolk from treatment containing OS. As to docosahexaenoic acid was observed a higher value ( $p < 0.05$ ) in treatment containing MBM+SO. The polyunsaturated/saturated fatty acids ratio was higher in the yolk from birds fed with OS. Yolk cholesterol content, in turn, was reduced with the inclusion of SS in the diet. The storage of eggs for 60 days at 4 °C and 68% relative humidity reduced the values of Haugh Units and the firmness of cooked yolk and intensified its yellow color. Moreover, the storage caused an increase in albumen and yolk pH, as well as in moisture and lipid oxidation values. Thus, the type of lipid present in the diet can affect the color of egg yolk and modify their lipid profile. Furthermore, the storage of eggs for 60 days, regardless of the composition of the diet, reduces the yolk lipid stability and firmness of the cooked yolk.

**KEY-WORDS:** Soy oil. Meat and bone meal. Tallow. Sunflower seed. fatty acids. cholesterol.

# SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	14
2.2 COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO OVO .....	15
2.3 OS LIPÍDIOS DA GEMA .....	18
2.3.1 Ácidos graxos.....	18
2.3.2 Colesterol .....	19
2.4 FONTES LIPÍDICAS UTILIZADAS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL .....	20
2.4.1 Semente de girassol .....	22
2.4.2 Óleo de soja .....	24
2.4.3 Sebo bovino.....	28
2.4.4 Farinha de carne e ossos.....	30
2.5 MODIFICAÇÕES NO OVO DURANTE O ARMAZENAMENTO.....	34
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	37
3.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO.....	38
3.3 DETERMINAÇÕES .....	41
3.3.1 Peso médio.....	41
3.3.2 Gravidade específica .....	41
3.3.3 Unidades Haugh.....	41
3.3.4 Percentuais de gema, albúmen e casca .....	42
3.3.6 Umidade e sólidos totais da gema.....	42
3.3.7 Lipídios totais da gema .....	42
3.3.8 Perfil de ácidos graxos das gemas e das rações experimentais.....	43
3.3.9 Colesterol da gema .....	45
3.3.10 pH do albúmen e da gema.....	45
3.3.11 Oxidação lipídica da gema.....	46
3.3.12 Firmeza da gema cozida.....	47
3.3.13 Análise Estatística .....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	49
4.1 QUALIDADE DOS OVOS.....	49
4.2 UMIDADE, SÓLIDOS TOTAIS E LIPÍDIOS TOTAIS DA GEMA.....	50
4.3 LIPÍDIOS DAS RAÇÕES E DAS GEMAS .....	51
4.3.1 Perfil de ácidos graxos das rações.....	51
4.3.2 Perfil de ácidos graxos da gema .....	53
4.3.3 Relação de ácidos graxos polinsaturados:saturados (AGPI/AGS) e colesterol da gema.....	56
4.4 ARMAZENAMENTO DOS OVOS .....	58
4.4.1 Unidades Haugh.....	59
4.4.2 Coloração da gema.....	60
4.4.3 Umidade da gema.....	65
4.4.4 pH do albúmen e da gema.....	66
4.4.5 Oxidação lipídica da gema.....	68
4.4.6 Firmeza da gema cozida.....	69
5 CONCLUSÕES .....	71
6 REFERÊNCIAS .....	72

# 1 INTRODUÇÃO

O ovo é um alimento de alto valor nutritivo, visto que se apresenta como uma excelente fonte de proteínas, vitaminas e lipídios. Estes últimos estão presentes na gema, consistindo nos seus principais componentes nutricionais e assim, representam importante fonte energética na dieta humana (MELUZZI et al., 2000).

Nos alimentos de origem animal o conteúdo de lipídios e sua natureza são objetos de crescente preocupação por parte do consumidor. A qualidade das gorduras ingeridas tem sido definida pela relação entre as insaturadas e as saturadas e quanto maior esta relação (maior quantidade de insaturadas), mais aconselhável é o seu consumo. Além disso, as gorduras monoinsaturadas e polinsaturadas não aumentam o nível de colesterol no sangue (BRANDÃO et al., 2005).

No caso dos ovos a atenção tem se concentrado nos ácidos graxos e no colesterol da fração lipídica da gema. Essa preocupação é resultante do aumento da incidência de doenças cardiovasculares que no homem estão associadas, principalmente, ao conteúdo de colesterol dos alimentos (MOURTHÉ; MARTINS, 2002).

Muitas pesquisas têm sido desenvolvidas nos últimos anos visando melhorar não só a produção e a produtividade, como também a utilização de nutrientes que possam manter a qualidade dos ovos e até mesmo enriquecê-los com componentes benéficos á saúde humana (CARRILLO-DOMÍNGUEZ et al., 2005; PITA et al., 2004).

A qualidade do ovo apresenta diversas definições, visto que depende das exigências dos produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade está relacionada ao peso do ovo e ao aspecto da casca (defeitos, sujeiras e quebras). Enquanto que para os consumidores, se encontra ligada ao prazo de validade do produto, à aparência externa e às características sensoriais, como a coloração da gema e da casca. Já para os processadores, a qualidade refere-se à facilidade de retirada da casca, à

separação da gema do albúmen e as propriedades funcionais (ALLEONI; ANTUNES, 2001; ROSSI; POMPEI, 1995).

Como o teor de certos componentes do ovo pode ser alterado mediante à alimentação, a introdução de ingredientes selecionados, nas rações para poedeiras, tem como finalidade tentar modificar o padrão lipídico da gema e reduzir o nível de colesterol deste alimento. Assim, o uso de estratégias nutricionais com o intuito de melhorar a qualidade e a composição dos produtos de origem animal utilizados na alimentação humana, constitui-se na ligação entre a produção animal, a tecnologia de alimentos e a nutrição (AYERZA; COATES, 2001; SZYMOZYK; PISULEWISKI, 2003).

Considerando a influência da ração animal na composição lipídica dos ovos, pode-se pensar que a alimentação das aves deveria estar baseada exclusivamente na utilização de ácidos graxos insaturados, como conseqüência das suas notáveis propriedades biológicas. No entanto, é muito importante que haja uma relação entre os tipos de ácidos graxos, visto que os insaturados são menos estáveis aos processos de oxidação e isto limita a capacidade de conservação dos ovos (PITA et al., 2004).

A literatura científica é rica na descrição de óleos e gorduras empregados na alimentação animal. Entre eles destacam-se os óleos de girassol, soja e canola, o sebo bovino e a banha de suínos entre outros (BAUCELLS et al., 2000; GAIOTTO et al., 2000; LATOUR et al., 1998).

Do mesmo modo, fontes alternativas de alimentação, como a farinha de carne e ossos, que se constitui num subproduto do processamento industrial de tecidos animais, apresenta proteínas de alto valor biológico e sais minerais (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

Desta forma, espera-se que a gema dos ovos de poedeiras alimentadas com ração contendo semente de girassol e óleo de soja seja enriquecida com ácidos graxos insaturados, presentes nestes ingredientes vegetais. Quanto aos ovos provenientes de aves alimentadas com sebo bovino e farinha de carne e ossos espera-se que o nível de inclusão utilizado não promova uma deposição significativa de ácidos graxos saturados. Assim, o objetivo desse estudo foi verificar o efeito de diferentes fontes de lipídios adicionadas às rações de poedeiras comerciais sobre a qualidade, a composição lipídica e a estabilidade dos ovos durante o armazenamento sob refrigeração (4 °C) por 60 dias.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De acordo com Sluis (2008), a produção global de ovos aumentou 1,7% no ano de 2006 quando comparada com o ano anterior, sendo a China e os Estados Unidos os maiores produtores mundiais. Conforme revisão anual publicada pela Comissão Internacional de Ovos, em 2006 a Índia perdeu o terceiro lugar para o Japão em virtude dos surtos de influenza aviária. Quanto à importação desse alimento, a Alemanha consistiu no maior importador de ovos, neste mesmo ano, com 24,3% do volume do mercado global.

O Brasil, por sua vez, registrou no primeiro trimestre de 2008, uma produção de 570,5 mil dúzias de ovos de galinha pelas unidades produtoras, com efetivos acima de 10 000 galinhas poedeiras. Quando comparado com o mesmo período em 2007, verificou-se aumento de produção de 8,2%. Já com relação ao quarto trimestre de 2007, houve aumento de 2,6% da produção, sendo São Paulo o principal estado produtor, com mais de 32,0% do total nacional (IBGE, 2008).

No que se refere à industrialização, a quebra de ovos para produção de ovo integral (albúmen e gema), tanto líquido como em pó, tem crescido nos últimos anos. Esse aumento tem ocorrido, principalmente, em alguns países e continentes como Japão (45%), Estados Unidos (30%) e Europa (13%). No Brasil, apenas 5% da produção são destinadas ao processamento e industrialização (Faria et al., 2007).

Paralelamente a esse desenvolvimento na produção de ovos, verifica-se uma crescente preocupação dos pesquisadores no sentido de modificar a composição lipídica dos ovos através da ração das aves. Com isso, uma maior atenção tem sido direcionada para a qualidade e a quantidade dos ingredientes usados na formulação das rações, permitindo assim, a adequada nutrição dos animais e a produção de ovos com qualidade (PARDÍO et al., 2005).

## 2.2 COMPOSIÇÃO E QUALIDADE DO OVO

O ovo constitui-se em um recipiente biológico que contém material orgânico e inorgânico em sua constituição. Apresenta como componentes principais, gema, clara ou albúmen, membranas da casca e casca (BERTECHINI, 2003).

A gema representa 30% do peso do ovo, sendo o seu conteúdo em matéria seca de 50%, da qual 65% corresponde ao conteúdo de gordura e a parte remanescente, a proteínas. Assim, pode ser considerada como uma dispersão de gotículas de lipídios numa fase contínua de compostos aquosos (GROSCH, 1997).

O albúmen, por sua vez, constitui 60% do peso do ovo, sendo que 88% corresponde à água e 12% são proteínas, grande parte das quais possuem atividade antimicrobiana. A ovoalbumina constitui 75% da proteína do albúmen, sendo encontrada também as proteínas ovomucina, conalbumina, avidina e lisozima (SALINAS, 2002).

A casca representa entre 8 e 9% do peso do ovo fresco, contendo 90% de minerais dentro de uma estrutura ou matriz orgânica. Do total mineral, 98% é cálcio na forma de cristais. Fósforo e magnésio estão em pequenas quantidades, e se encontram traços de sódio, potássio, zinco, manganês, ferro e cobre (GROSCH, 1997).

O ovo apresenta diversas vantagens, como suas propriedades funcionais, seu valor nutricional e seu baixo custo. No entanto, a melhor utilização destes benefícios está diretamente ligada a qualidade dos ovos oferecidos ao mercado (PAPPAS et al., 2005).

A qualidade externa do ovo pode ser avaliada pelas características da casca, que deve apresentar-se limpa, íntegra, pouco porosa, com uniformidade de cor e forma normal. É importante mencionar que cascas resistentes ajudam a proteger a parte interna e dependem de rações com níveis suficientes e equilibrados de nutrientes como, cálcio, fósforo e vitamina D (KESHAVARZ, 2003).

Além disso, a medida de gravidade específica consiste em uma das técnicas mais usadas para determinar a qualidade da casca do ovo, sendo uma

forma fácil e não destrutiva de avaliação. A gravidade específica pode ser realizada por meio da imersão dos ovos em soluções salinas ou pelo método que se baseia no princípio de Arquimedes. Nesta última técnica, são utilizados dados do peso do ovo no ar e do peso da água deslocada pelo ovo, ao se encontrar completamente submerso (BARBOSA FILHO et al., 2005; FREITAS et al., 2004).

Quanto à qualidade interna do ovo, esta pode ser medida através das propriedades do albúmen, da gema e da câmara de ar. Assim, o albúmen deve ser límpido, transparente, consistente, denso e alto, com pequena porção mais fluida. A gema, por sua vez, precisa apresentar-se translúcida, consistente e centralizada no meio da clara. Por fim, a câmara de ar, a qual pode ser vista internamente na extremidade maior dos ovos, deve ser pequena e imóvel (ALLEONI; ANTUNES, 2001; SALINAS, 2002).

Um dos parâmetros utilizados para a avaliação da qualidade interna dos ovos é a altura do albúmen, a qual é expressa pelas Unidades Haugh que apresenta uso universal em virtude de sua facilidade de aplicação. Essa medida consiste em uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura da clara espessa. Assim, quanto maior o valor das Unidades Haugh, melhor a qualidade interna do ovo (JORDÃO FILHO et al., 2006).

O conhecimento do conteúdo de sólidos totais dos ovos é importante, uma vez que essa variável determina o rendimento de ovos desidratados, sendo seu valor para o albúmen e para a gema, em torno de 12 e 50%, respectivamente (AHN; KIM; SHU, 1997). As composições da clara, gema e ovo inteiro podem ser observadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Composição da clara, da gema e do ovo inteiro de galinha.

COMPOSIÇÃO	SÓLIDOS TOTAIS (%)	PROTEÍNAS (%)	LIPÍDIOS (%)	CINZAS (%)
Clara	11,1	9,7-10,6	0,03	0,5 – 0,6
Gema	52,3-53,5	15,7-16,6	31,8 – 35,5	1,1
Ovo inteiro	25-26,5	12,8 – 13,4	10,5 – 11,8	0,8 – 1,0

Fonte: Fennema (2000).



O conteúdo de sólidos totais no ovo inteiro é influenciado pela proporção de gema e albúmen e pelos seus conteúdos de sólidos. A proporção de gema e albúmen varia amplamente com o tamanho do ovo, sendo observado que ovos pequenos apresentam menor quantidade de gema que ovos grandes (SCOTT; SILVERSIDES, 2000).

Em experimento conduzido por Ahn, Kim e Shu (1997) foi constatado que a linhagem influencia as concentrações de sólidos totais da gema e do albúmen. No entanto, no que se refere à ração, Barreto et al. (2006) não observaram diferença para este parâmetro de qualidade utilizando níveis de farelo de coco até 20%.

Entre os atributos sensoriais, a cor da gema tem sido relacionada como indicador de qualidade, exercendo papel importante na aceitação do ovo pelos consumidores. Portanto, quanto maior a intensidade da coloração da gema é maior aceitação por parte dos consumidores, que associam essa pigmentação ao valor nutricional (SILVA; ALBINO, GODÓI, 2000; TOCCHINI; MERCADANTE, 2001).

A intensidade de cor das gemas, decorrente da incorporação de xantofilas, principalmente luteína e zeaxantina presentes no milho, é dependente dos níveis de inclusão do milho amarelo nas rações das poedeiras. Entretanto, a utilização de outras matérias-primas nas rações de postura, dependendo do nível de inclusão pode ocasionar mudanças na coloração da gema (SILVA; ALBINO, GODÓI, 2000).

Além da qualidade, um aspecto quantitativo importante é o peso do ovo, o qual segundo Hartmann et al. (2003), pode ser basicamente dividido entre o peso do albúmen e da gema. O peso total do ovo é o critério comercial mais importante para a sua comercialização, assim, ovos pequenos são pouco valorizados. Os ovos destinados ao comércio interno e externo são classificados, de acordo com o peso e com as características de casca, gema e albúmen, em: extra (peso superior a 61 g), especial (entre 55 e 60 g), primeira qualidade (entre 49 e 54 g), segunda qualidade (entre 43 e 48 g) e terceira qualidade (entre 35 e 42 g) (BRASIL, 1997).

De acordo com Wu et al. (2007), o aumento de energia na ração das aves proporciona um acréscimo no peso do ovo em virtude, principalmente, do aumento da gema. Contudo, esse efeito se limita a um determinado nível de

aumento de energia, a partir do qual a gema não continua a crescer, provavelmente, como consequência da redução do consumo de ração pela ave.

## **2.3 OS LIPÍDIOS DA GEMA**

A quase totalidade dos lipídios do ovo se encontra na forma de lipoproteínas na gema, associadas com vitelina e vitelinina. Quanto ao conteúdo lipídico, este pode ser influenciado pela linhagem, tamanho do ovo e componentes da ração, além do tipo de gordura adicionada à ração (BARRETO et al., 2006).

Os lipídios administrados na ração das poedeiras são, na maioria, diretamente utilizados para a síntese de lipídios da gema, atuando sobre a vitelogenese e a composição dos depósitos (OLIVEIRA et al., 2004).

Os principais lipídios da gema são triglicerídeos (66%), seguidos de fosfolipídios (28%), com pequenas quantidades de colesterol (5%) e ácidos graxos livres (1%) (FENNEMA, 2000).

### **2.3.1 Ácidos graxos**

Dentre os ácidos graxos polinsaturados, os ácidos linoléico n-6 e o linolênico n-3 são essenciais para manter sob condições normais as membranas celulares, as funções cerebrais e a transmissão de impulsos nervosos (BRANDÃO et al., 2005).

Além disso, a razão entre as quantidades dos ácidos graxos n-6 e n-3 têm assumido grande importância na nutrição humana e, estudos clínicos demonstram que razões em torno de 4:1 atuam reduzindo em até 70% o risco de doenças cardiovasculares. A relevância dessa razão é decorrente dos ácidos graxos n-6 e n-3 competirem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora o equilíbrio envolvido favoreça a família n-3, a conversão do ácido  $\alpha$ -linolênico em ácidos graxos

polisaturados de cadeia longa é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoléico na ração (SOUZA; VISENTAINER, 2006).

Conforme Cherian (2008), os ácidos graxos são os componentes principais da gema e constituem aproximadamente 4 g de seu peso médio. Os principais ácidos graxos da gema são o oléico (38%), palmítico (23%) e linoléico (16%) (GROSCH, 1997).

Para Botsoglou et al. (1998) a composição em ácidos graxos do ovo de galinha apresenta 33,84% de ácidos graxos saturados, além de 45,26% de monoinsaturados. No que se refere aos ácidos graxos polinsaturados das séries n-6 e n-3, o ovo contém 17,63% e 2,34%, respectivamente, proporcionando uma razão n-6/n-3 de 7,34%.

### **2.3.2 Colesterol**

O colesterol é um importante constituinte dos produtos de origem animal, sendo encontrado em todas as membranas celulares, participando da síntese de ácidos biliares, vitamina D e hormônios. As aves satisfazem suas necessidades de colesterol por meio de síntese endógena, o que é inerente ao seu processo reprodutivo e indispensável ao desenvolvimento do embrião (SOUZA; VISENTAINER, 2006).

Segundo Kim et al. (2004), um ovo contém cerca de 200 mg de colesterol, sendo considerado uma das principais fontes dietéticas deste lipídio. Assim, o ovo tem sido relacionado ao aumento da incidência de doenças cardiovasculares. No entanto, é válido ressaltar que outros fatores como a obesidade, o sedentarismo, o tabagismo e a genética são fatores que estão envolvidos no desenvolvimento das doenças cardiovasculares (BARRETO et al., 2006).

De acordo com Suksombat, Samitayotin e Lounglawan (2006), várias tentativas para reduzir o nível de colesterol do ovo têm sido realizadas, porém com discreto sucesso. Esses autores relatam que uma forma alternativa consiste na alteração dos ácidos graxos da gema através da inclusão de ácidos graxos polinsaturados.

Assim, Mazalli et al. (2004) avaliando a inclusão dos óleos de canola, de girassol, de linhaça e de peixe na alimentação de poedeiras, observaram que o conteúdo de colesterol diminuiu com a inclusão de ácidos graxos insaturados na ração. No entanto, Mendonça Jr et al. (2000), mediante a inclusão de farinha de peixe em rações de poedeiras, não obtiveram alterações nos teores de colesterol na gema do ovo.

Lewis, Seburg e Flanagan (2000), relataram que a inserção de ovos contendo ácidos graxos polinsaturados n-3 na dieta humana não proporcionou efeitos negativos nos níveis de colesterol da maior parte da população analisada.

Além disso, de acordo com Brandão et al. (2005), o conteúdo em colesterol em ovos frescos é controverso, podendo variar em função da técnica analítica utilizada, sendo a cromatografia gasosa considerada mais exata e precisa, em razão da sua capacidade de separar o colesterol dos interferentes.

Conforme Souza e Visentainer (2006), estudos comparativos, utilizando o método colorimétrico e a cromatografia de gás, mostraram que a técnica colorimétrica apresentava valores mais elevados. Segundo esses autores, esses resultados superestimados podem se dever à presença de substâncias interferentes, como vitaminas A e D, hemoglobina, proteínas, carotenóides, triglicerídeos, ácidos graxos ou esteróides.

## **2.4 FONTES LIPÍDICAS UTILIZADAS NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL**

A mudança na alimentação animal iniciou-se com o processo de domesticação, o que resultou em alterações na composição dos alimentos oferecidos às aves, quanto ao conteúdo de gordura e ácidos graxos, especialmente os saturados e os polinsaturados (BARRETO et al., 2006).

Assim, a composição de ácidos graxos do ovo, particularmente seu conteúdo de polinsaturados, pode variar em função do tipo de ração da ave. Para Simopoulos (2000), os ácidos graxos da gema, especialmente palmítico e esteárico, são pouco alterados em função de modificações dietéticas.

Nesse contexto, diferentes alimentos, como a semente de girassol, algas marinhas, óleos de peixe e óleos vegetais têm sido adicionados à alimentação

das galinhas com o intuito de incrementar o conteúdo de ácidos graxos polinsaturados na gema do ovo (BAUCELLS et al., 2000; FREDRIKSSON; ELWINGER; PICKOVA, 2006; HARMS; RUSSEL; SLOAN, 2000; LEWIS; SEBURG; FLANAGAN, 2000).

A semente de girassol torna-se uma fonte alternativa na alimentação animal por possuir altos níveis de proteína e energia. Além disso, apresenta um alto teor de ácido linoléico que pode ser incrementado na gema de ovo (RODRÍGUEZ et al., 2005).

Dentre os óleos vegetais, os de soja e linhaça também apresentam alto teor de ácido linoléico, o qual está associado ao aumento do peso dos ovos quando adicionado em rações para poedeiras. Isso ocorre em virtude de níveis mais elevados de ácido linoléico promoverem concentrações mais altas de estrógeno. Tendo em vista que este hormônio estimula a síntese protéica no oviduto, há um aumento na deposição de proteínas do albúmen, com conseqüente aumento do peso do ovo (COSTA et al., 2008; GROBAS et al., 1999).

A gordura de aves, por sua vez, consiste em um subproduto da indústria avícola, apresentando conteúdo de ácido linoléico variando entre 16 e 25%. Além disso, é considerada uma fonte de ácidos graxos monoinsaturados, uma vez que apresenta valores em torno de 45 a 50%. A sua composição deve conter no mínimo 90% de ácidos graxos totais e no máximo 2% de impurezas e insaponificáveis (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

A banha de suínos é um subproduto de grande interesse na alimentação dos monogástricos, em virtude de sua digestibilidade elevada. Apresenta conteúdo em ácido linoléico variando entre 8 e 14%, sendo rica nos ácidos palmítico e oléico (MELUZZI et al., 2000).

O sebo bovino, gordura de origem animal que se apresenta pastosa à temperatura ambiente, apresenta sua qualidade relacionada com a matéria-prima utilizada e com um bom controle de qualidade do processamento. Por ser uma boa fonte de energia para os animais monogástricos, este subproduto é utilizado na fabricação de rações (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

Outra fonte alimentar utilizada como suprimento nas rações é a farinha de carne e ossos, a qual pode ser considerada fonte de proteína e de fósforo. Esse ingrediente constitui-se em um subproduto largamente utilizado nas

rações para aves, tendo seu conteúdo lipídico associado à qualidade da matéria-prima utilizada na sua fabricação (PARSONS; CASTANON; HAN, 1997).

## **2.4.1 Semente de girassol**

### **2.4.1.1 Caracterização e produção**

O girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma dicotiledônea da família *compositae*, originária do continente americano. Atualmente, o girassol é cultivado em todo o mundo, destacando-se como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada (ROSSI, 1998).

A *Helianthus annuus* é a mais importante espécie de girassol, sendo cultivada fundamentalmente como planta oleaginosa e, em menor escala, com sementes grandes, para consumo humano direto ou como alimento para pássaros (GROSCH, 1997).

No que se refere à produção no cone sul americano, a cultura do girassol se encontra em expansão no Uruguai, no Paraguai, na Bolívia e no Brasil. É válido ressaltar que, esse desenvolvimento leva em consideração a necessidade de rotação com outras culturas, como a soja e o milho, na preservação da fertilidade dos solos (REZENDE et al., 2002).

O Brasil, por sua vez, apresenta condições climáticas que permite colheitas de girassol durante o ano todo. Diante disso, a produção aumentou, de aproximadamente 3 000 toneladas por ano, em 1985 para 27 500 em 1997. O seu uso é mais restrito à produção de grãos para a extração de óleo (ROSSI, 1998).

A semente de girassol (SG) é, botanicamente, um fruto seco, composto por pericarpo (casca) e semente propriamente dita (polpa). A sua composição apresenta 68% de complexos fosforados, em misturas complexas de lecitina, cefalina, fosfoglicídios, assim como vitaminas, contribuindo assim, para a diminuição do colesterol no sangue e a regularização dos processos metabólicos. Além disso, a SG consiste em um alimento altamente energético e

com teor protéico variando entre 16 e 20,6%, consistindo em uma opção na formulação de rações para aves (MANTOVANI et al., 2000).

A finalidade primária da produção de girassol é a obtenção de óleo comestível e o aproveitamento dos subprodutos tais como tortas e farelos para as rações animais. Somente 10% do girassol são utilizados diretamente para o consumo humano ou na alimentação de pássaros na forma de semente (ROSSI, 1998).

Dentre os óleos vegetais, o óleo de girassol destaca-se, por suas excelentes características nutricionais. Sua constituição em ácidos graxos polinsaturados é alta, sendo constituído, em sua totalidade, pelo ácido linoléico (65%). Os demais ácidos graxos presentes neste óleo são os ácidos oléico (20%), palmítico (8%) e esteárico (5%) (ANDRADE, 2006; SALINAS, 2002).

#### **2.4.1.2 Semente de girassol na ração**

Vários estudos têm mostrado que a SG pode ser incluída na ração de aves, em quantidades relativamente altas (em torno de 25%), sem apresentar efeito adverso no desempenho e no uso dos nutrientes. Contudo, a alta proporção do ácido linoléico, nos ovos e na carne, torna esses alimentos altamente susceptíveis à oxidação lipídica (GALOBART et al., 2002; RODRIGUEZ et al., 1998; SANZ; FLORES; LOPEZ-BOTE, 1999).

Segundo Silva et al. (2003), existem SG que não são adequadas para a produção de óleo, sendo destinadas a alimentação animal. Assim, esses autores realizaram estudo com suínos, obtendo animais com maiores pesos ao incluir 5% de SG na ração.

Conforme Selvaraj e Purushothaman (2004), a inclusão de SG, na ração de frangos, em níveis superiores a 10% promove uma redução no peso da pele de frangos. Essa redução pode ser resultante da implementação dos ácidos graxos insaturados, provenientes da SG, promoverem um menor ponto de fusão da gordura. Diante disso, esses autores recomendam que as rações contendo SG sejam suplementadas com uma fonte de ácidos graxos saturados, como uma alternativa para reduzir essas perdas de peso.

No que se refere ao óleo de girassol, Bozkurt, Çabuk e Alçiçek (2008), avaliando a inclusão de várias fontes lipídicas na ração de poedeiras, observaram que o óleo de girassol proporcionou ovos mais pesados que o óleo de peixe. Além disso, esses autores reportaram que a adição de óleo de girassol na ração das aves não promoveu efeitos adversos nas características dos ovos.

Quanto à composição lipídica, Filardi et al. (2005) relataram que a inclusão de óleo de girassol na ração das aves promove um aumento de ácido linoléico nos ovos. Crespo e Esteve-Garcia (2002), por sua vez, avaliaram o efeito da alimentação com o óleo de girassol, em nível de 10% da ração, sobre o perfil de ácidos graxos da carne de frangos comerciais. Os resultados indicaram que a deposição de ácidos graxos na carne corresponde ao perfil lipídico da ração, uma vez que houve um aumento dos ácidos graxos polinsaturados n-6.

Considerando que o aumento da relação polinsaturados/saturados está diretamente associado com uma redução no risco de doenças cardiovasculares, Bou et al. (2006) utilizaram o óleo de girassol e o óleo de linhaça, em nível de 2% na alimentação das aves e verificaram um aumento desta relação na coxa de frango.

## **2.4.2 Óleo de soja**

### **2.4.2.1 Caracterização e produção**

No Brasil, a soja chegou com os imigrantes japoneses em 1908, mas foi introduzida, oficialmente, no Rio Grande do Sul, em 1914. Entretanto, a expansão do seu cultivo ocorreu efetivamente a partir dos anos de 1970, com o interesse crescente da indústria de óleo e da demanda do mercado internacional (OJIMA; YAMAKAMI, 2006; PARK et al., 2002).

A soja se constitui em fonte de óleo e proteína, com grande diversidade de usos, tanto agrícolas como industriais. No setor de óleos vegetais comestíveis, o óleo de soja (OS) conquistou uma grande participação no mercado brasileiro. Nos últimos anos, a quantidade produzida cresceu



aceleradamente levando o país a ocupar a segunda posição como produtor mundial dessa oleaginosa. O alto valor comercial da soja resulta do aumento da participação do consumo na alimentação humana e animal em todo o mundo (SALINAS, 2002).

Além disso, a soja pode ser utilizada na alimentação animal na sua forma original como semente crua para ruminantes, ou processada em alimentos para monogástricos. De maneira geral, todo produto da soja deve ser caracterizado segundo o método de processamento. O farelo de soja e a soja integral são as principais fontes de proteínas na nutrição animal, considerando que em uma ração inicial para aves, a base de milho e farelo de soja, quase 70% da proteína é proveniente do farelo de soja (ROSSI, 1998).

O OS é obtido da semente madura de soja, por pressão e extração por solventes, consistindo no óleo de origem vegetal de maior disponibilidade no mercado. Quando o óleo é de boa qualidade, tem cor âmbar claro. Quando é produzido com grãos parcialmente danificados, pode ter uma cor marrom escura, dificilmente removida na refinação do óleo (ROSSI, 1998).

No que se refere à produção, o OS ocupa o primeiro lugar mundial dentre os óleos vegetais comestíveis, sendo os principais países produtores Estados Unidos, Brasil e China (GAIOTTO et al., 2000; GROSCHE, 1997).

Segundo Fernandes et al. (2002), o OS consiste na fonte de gordura mais utilizada nas rações avícolas, por ser rico em ácidos graxos insaturados o que proporciona uma maior absorção destes a nível intestinal dos monogástricos, além de tornar mais palatáveis as rações, melhorando o consumo e desempenho das aves.

Os principais ácidos graxos presentes no OS são os ácidos linoléico (55%) e oléico (25%), seguido dos ácidos palmítico (11%), linolênico (9%) e esteárico (3%) (ANDRADE, 2006).

### 2.4.2.2 Óleo de soja na ração

Vários estudos têm sido realizados utilizando OS nas rações de aves (DELL'ISOLA et al., 2003; MOSSAB; HALLOUIS; LESSIRE, 2000; MURAMATSU et al., 2005). Esses estudos enfatizam as vantagens do OS no que se refere ao seu elevado teor do ácido linoléico, alta digestibilidade e melhoria no consumo e no desempenho das aves.

Andreotti et al. (2004), procurando verificar e quantificar a influência dos níveis de inclusão (3,3; 6,6 e 9,9%) de OS, na ração de frangos de corte, observaram uma tendência de redução no valor energético do OS à medida que aumentava seu nível de inclusão. Assim, esses autores evidenciaram que a inclusão de OS acima de 3,3%, promovia a redução na palatabilidade das rações e na conversão alimentar.

Ao avaliar o efeito de fontes lipídicas na alimentação de frangos de corte, Lara et al. (2005) observaram um melhor desempenho nos animais alimentados com OS quando comparado com o uso do óleo ácido de soja. Este último consiste em um subproduto do OS bruto, apresentando 75 a 95% dos ácidos graxos presentes nos óleos de que se originam.

Em outro experimento com frangos de corte, Gaiotto et al. (2000) incluíram o OS e o óleo ácido de soja na proporção de 4% ou misturas, contendo 2% de cada produto na ração. As aves que foram alimentadas apenas com OS apresentaram desempenho superior às aves que receberam óleo ácido de soja na ração. Os autores atribuíram este resultado aos elevados níveis de ácidos graxos livres presentes no óleo ácido de soja que estão associados à redução da digestibilidade e do valor energético da gordura.

Ferreira et al. (2005), avaliando a utilização do OS e das suas combinações com sebo bovino, também observaram melhor desempenho das aves quando alimentadas apenas com OS. No entanto, esses autores enfatizaram que a utilização do OS isoladamente nem sempre é viável, em virtude do alto custo dos óleos vegetais.

Quanto à composição lipídica, Dvorin et al. (1998) avaliando o grau de saturação da carne de frangos alimentados com óleo de soja refinado e óleo de

soja hidrogenado, encontraram uma maior proporção de ácidos graxos insaturados na carne dos frangos que consumiram o óleo de soja refinado.

Resultados semelhantes foram obtidos por Martins et al. (2003), ao avaliar a composição lipídica da carcaça de frangos de corte alimentados com ração contendo OS refinado. Esses autores verificaram aumento no teor de ácido graxo linoléico na gordura da carcaça, tornando-a mais insaturada.

No que se refere à adição do OS na ração de poedeiras, Harms, Russel e Sloan (2000) relataram que níveis de 6% proporcionaram um incremento de 2,5 g no peso do ovo.

Rodrigues et al. (2005), por sua vez, observaram aumento na produção de ovos com inclusão de OS (2, 4, 6 e 8%) nas rações das aves, tendo o nível máximo de inclusão (8%) de OS apresentado melhor resultado. Esses autores consideraram que esse aumento da produção dos ovos foi consequência da melhor utilização da energia da ração contendo níveis crescentes de óleo.

Em experimento realizado por Grobas et al. (1999) foi constatado que a suplementação da ração de poedeiras com 4% de OS proporciona melhoras nas características produtivas, percentual de postura, peso do ovo e massa de ovo. Rabelo et al. (2007), por sua vez, utilizando níveis crescentes de OS na ração de poedeiras, observaram que o aumento no peso dos ovos ocorreu a partir de 2% de inclusão.

Para Muramatsu et al. (2005), a inclusão do OS nas rações de poedeiras deve ser feita com cautela, uma vez que níveis elevados podem acarretar uma depreciação na qualidade da casca. Isto se deve a uma possível interferência no metabolismo mineral, uma vez que o lipídio em alta concentração na ração pode combinar com o cálcio, formando sais e dificultando a absorção desses nutrientes (DELL'ISOLA et al., 2003).

### **2.4.3 Sebo bovino**

#### **2.4.3.1 Caracterização e produção**

O sebo bovino (SB) é o produto obtido a partir de resíduos de tecidos de bovinos, processados em digestores, munidos de agitadores para evaporar a umidade, via aquecimento, sob pressão de vapor. A extração da gordura é realizada por prensas, centrífuga ou pelo método de extração por solventes orgânicos (DUNFORD, 2001; FENNEMA, 2000).

A coloração do SB pode variar desde praticamente branca até amarela, podendo também apresentar uma coloração parda. A cor deste subproduto depende de fatores como alimentação, idade, raça do animal, e também das condições de processamento da carne. Assim, o SB pode apresentar-se ligeiramente amarelo em razão dos carotenóides procedentes da alimentação animal. A coloração parda, por sua vez, indica a presença de sangue resultante do processamento (GROSCH, 1997).

Do ponto de vista da nutrição animal, o SB consiste em fonte de energia de baixo custo quando comparado com as gorduras de origem vegetal. A qualidade intrínseca do SB é dada pela sua composição de ácidos graxos, que está diretamente relacionada com a digestibilidade da energia contida na fonte de gordura (FERREIRA et al., 2005; OCKERMAN; HANSEN, 1994).

Segundo Fennema (2000), o SB é constituído por triglicerídeos que tem na sua composição principalmente os ácidos oléico (45%), palmítico (25%) e esteárico (20%). Em menores proporções se encontram os ácidos mirístico (2%) e linoléico (2%).

No que se refere à produção do SB, dados da USDA (2007) relatam que os Estados Unidos através da produção de carne bovina disponibilizam para o consumo interno e para exportação 2,5 milhões de toneladas de SB por ano.

O Brasil, por sua vez, possui o segundo maior rebanho de gado bovino, produzindo anualmente 200 000 toneladas de SB, indicando grande desperdício deste resíduo. Portanto, considerando o avanço da produção de carne no Brasil, o país tem quantidade suficiente para trabalhar com essa matéria-prima (BELLAVAR; LUDKE; LIMA, 2005).

### 2.4.3.2 Sebo bovino na ração

Para Gaiotto et al. (2000) embora o SB venha sendo largamente utilizado como suplemento energético pela indústria de rações, ainda existem várias questões a serem elucidadas sobre sua eficiência e utilização. Assim, esses autores relataram um menor desempenho em frangos de corte ao compararem a utilização de SB com a de OS na ração dessas aves.

No entanto, em experimento realizado por Ferreira et al. (2005), avaliando o valor nutricional do SB e do OS em rações para frangos de corte, não foram observadas diferenças nas características de desempenho animal ou da carcaça entre os tipos de gordura adicionada.

Quanto ao conteúdo de ácidos graxos, Crespo e Esteve-Garcia (2001), estudando o efeito de diferentes fontes de gordura na alimentação de frangos, observaram um maior nível de ácidos graxos saturados na gordura abdominal e na carne do peito e da coxa das aves alimentadas com SB (10%). Resultados similares foram obtidos por Sanz et al. (2000) na gordura abdominal, utilizando níveis de 8% deste subproduto.

Outro estudo, analisando a gordura abdominal de frangos, foi realizado por Ferrini et al. (2008) ao adicionarem SB, óleo de girassol e óleo de linhaça em nível de 10% na ração. Os resultados referentes à relação polinsaturados/saturados evidenciaram menores valores para as aves alimentadas com SB.

Quanto ao uso desse ingrediente na ração de poedeiras, Baucells et al. (2000) relataram um alto teor de ácidos graxos saturados e menor de ácidos graxos polinsaturados em ovos de poedeiras alimentadas com 4% de SB.

Grobas et al. (2001), por sua vez, utilizando níveis de 5 e 10% de SB na ração de poedeiras, observaram um maior conteúdo de ácidos graxos saturados e monoinsaturados nos ovos das aves alimentadas com SB quando comparada àquelas alimentadas com os óleos de linhaça e soja. Além disso, no que se refere aos parâmetros de qualidade, a inclusão de SB na ração proporcionou menores porcentagens de albúmen no ovo.

## **2.4.4 Farinha de carne e ossos**

### **2.4.4.1 Caracterização e produção**

O incremento na produção pecuária do Brasil nos últimos anos tem contribuído para o aumento dos subprodutos dos abatedouros, que podem ser usados na alimentação animal. A farinha de carne e ossos (FCO) pode ser considerada o principal subproduto dos frigoríficos, pois a maior proporção de materiais e resíduos que não podem ser utilizados na alimentação humana é aproveitada na fabricação dessa farinha (SARTORELLI et al., 2003).

Assim, a FCO é definida como um produto oriundo do processamento industrial de tecidos animais. No entanto, deve ser isenta de cascos, chifres, pêlos, conteúdo estomacal, sangue e outros materiais estranhos a sua composição (SHIRLEY; PARSONS, 2001).

O processamento da FCO compreende dois métodos, o de recuperação úmida e o de recuperação a seco. No método de recuperação úmida os resíduos de origem animal são triturados ou moídos e levados a digestores, onde há a etapa de cozimento que ocorre sob pressão em tanques fechados. Após despressurização do equipamento, ocorre a separação da gordura e a etapa de prensagem, onde há a retirada do excesso de água. No método de recuperação a seco, mais comumente utilizado, os subprodutos são colocados em digestores com injeção de vapor seco superaquecido. O resultado desta ação é a redução da umidade e a separação da gordura que sobrenada do concentrado semi-sólido. Posteriormente, realiza-se a secagem do produto com pressão variável e com digestor aberto sendo seguida de prensagem (ANDRIGUETTO et al., 1999; OCKERMAN; HANSEN, 1994).

A produção anual de FCO na União de Européia é de aproximadamente 3 500 000 toneladas, tendo a França uma produção de mais de 700 000 toneladas (COUTAND et al., 2008).

A indústria brasileira, por sua vez, a cada ano processa cerca de 4,25 milhões de toneladas de subprodutos, com tendência de acréscimo como consequência do aumento da produção de carne. No ano de 2005, a demanda brasileira de FCO como ingrediente para ração animal foi da ordem de 1 692,

10 mil toneladas, sendo 178,1 mil toneladas destinadas para aves de postura e 968,6 para aves de corte (BELLAVÉR; LUDKE; LIMA, 2005).

Assim, a FCO é um ingrediente largamente utilizado em rações para frangos de corte e poedeiras comerciais, atuando geralmente como redutor nos custos de formulações. Trata-se de um ingrediente rico em aminoácidos, além da contribuição de minerais, como cálcio e fósforo e das vitaminas do grupo B. Atualmente a FCO entra na formulação de ração com o principal objetivo de ser uma fonte de fósforo, em substituição ao fosfato de origem mineral que muitas vezes torna-se inacessível devido aos altos custos (FARIA FILHO et al., 2002; TEIXEIRA et al., 2003).

Apesar do grande uso de FCO nas rações de aves, há uma grande variação na sua composição química o que se torna o maior inconveniente para o uso deste ingrediente nas rações. Essas variações podem ser em parte, explicadas pela forma de processamento empregada, assim como variedade de matéria-prima utilizada na elaboração da FCO (BRUMANO et al., 2006).

Avaliando-se a qualidade de proteínas e de aminoácidos de dezesseis FCO do mercado canadense, Parsons, Castanon e Han (1997) encontraram variações de 48,7 a 56,0% para os níveis de proteína bruta e 3,8 a 5,7% para o conteúdo de fósforo. Adedokun e Adeola (2005), por sua vez, em estudo sobre a composição química de FCO contendo diferentes proporções de ossos nas misturas, obtiveram valores protéicos variando de 49,7 a 53,5% e teor de fósforo entre 3,9 e 6,2%. No Brasil, Rostagno et al. (2005) elaboraram uma tabela de composição química dos alimentos, cujos valores de proteína bruta, extrato etéreo, cálcio e fósforo para a FCO foram 51,11; 12,38; 9,12 e 4,66% respectivamente.

Para ser considerada como FCO, esse produto deve apresentar conteúdo protéico em torno de 35 a 55%. O teor de cálcio não deve exceder a 2,5 vezes o nível de fósforo e este deve apresentar concentração superior a 4%. Quando a FCO apresentar menos de 25% de cinzas, ou menos de 3,8% de fósforo, o produto passa a ser denominado apenas de farinha de carne, possuindo aproximadamente 55 a 60% de proteína (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

#### 2.4.4.2 Farinha de carne e ossos na ração

Em razão da grande disponibilidade de FCO, aliada à larga utilização desse ingrediente em rações para aves e suínos, estudos visando esclarecimentos a respeito da utilização da FCO em rações para aves comerciais têm sido realizados (JOHNSON; PARSONS, 1997; PARSONS; CASTANON; HAN, 1997; SARTORELLI et al., 2003).

Faria Filho et al. (2002) avaliando os efeitos da inclusão de FCO em níveis de 3 e 6% na ração de frangos de corte relataram que esse ingrediente elevou a deposição de gordura nos frangos, não sendo afetadas as demais características da carcaça.

Para Vieites et al. (2000), os dois fatores limitantes para a inclusão de FCO na ração para aves são a alta concentração de cálcio e fósforo e a deficiência de alguns aminoácidos limitantes. Desta forma, esses fatores, freqüentemente, restringem as concentrações de FCO em rações de aves para menos de 7%.

Além disso, os tecidos de mamíferos ruminantes utilizados para a elaboração de FCO podem se constituir em fontes de ácido linoléico conjugado (CLA) na ração de aves de postura. CLA é uma denominação genérica para descrever uma mistura de isômeros geométricos e de posição do ácido linoléico (C18:2) que apresentam duplas ligações nas posições 8 e 10, 9 e 11, 10 e 12 ou 11 e 13, podendo ocorrer nas configurações geométricas *cis-trans*, *trans-cis*, *cis-cis* (GÁTTAS; BRUMANO, 2005).

A carne de ruminantes é rica em CLA como consequência da biohidrogenação dos ácidos graxos que ocorre no rúmen desses animais. De acordo com Suksombat, Samitayotin e Lounglawan (2006), a incorporação de CLA, na dieta humana, através do consumo de carne de ruminantes pode produzir vários efeitos desejáveis como a modulação da resposta imune, redução de peso e proteção contra doenças como câncer e arteriosclerose.

A gordura da FCO, que apresenta teor entre 9% e 16%, é a principal responsável pela energia fornecida pela farinha. Praticamente 50% dos ácidos graxos, presentes na FCO, consistem dos ácidos oléico e linoléico. Por este



motivo, a FCO é considerada um produto muito suscetível às reações de rancidez oxidativa (HENDRIKS; COTTAM; THOMAS, 2006).

Tendo em vista que esse ingrediente é armazenado por períodos de tempo prolongados, Racanicci et al. (2000) utilizaram o antioxidante butilato de hidroxitolueno (50 ppm) na formulação de rações contendo 4% de FCO com o objetivo de evitar a rancificação.

Outro fator importante no uso da FCO em rações é o problema da contaminação por microrganismos patógenos, destacando-se os do gênero *Salmonella*. A qualidade higiênico-sanitária da ração é uma medida de controle da veiculação de patógenos, já que a ração se constitui parte integrante da cadeia alimentar, se estendendo do sistema de produção animal até o consumidor (TEIXEIRA et al., 2003).

Visto que é de suma importância o controle microbiológico de rações e matérias-primas, Santos et al. (2000), avaliaram a qualidade da FCO e observaram a presença de coliformes fecais na FCO e nas rações. Os autores associaram esse fato à ausência de higiene na manipulação e armazenamento do produto.

Nos últimos anos, a preocupação com o risco de contaminação com o agente transmissor da encefalopatia espongiforme bovina através de farinhas animais, fez com que a União Européia mudasse as condições de processamento das FCO. Assim, foram impostas condições de processamento para os subprodutos de origem animal, segundo as quais, regulamentam temperatura de 133 °C e pressão a vapor de 3 bar durante 20 minutos. No Brasil, essas condições de processamento foram impostas a partir de 2003 (BRASIL, 2003; KARAKAS et al., 2001). Conforme Shirley e Parsons (2000) essas modificações no processamento das FCO promoveram uma redução da digestibilidade dos aminoácidos deste subproduto.

Com intuito de reduzir os efeitos ocasionados pela variação na composição da FCO, estudos têm sido realizados substituindo parcialmente esse ingrediente por fontes de origem vegetal, o que promove um melhor desempenho das aves (BELLAVAR et al., 2005; BRUMANO et al., 2006).

De acordo com Dvorin et al. (1998), os valores energéticos das fontes de gorduras animais podem ser melhorados através de suas misturas com óleos

vegetais, em razão do efeito sinérgico observado pela interação entre ácidos graxos polinsaturados e saturados.

Nascif et al. (2004) realizaram um experimento para determinar o valor de energia metabolizável de alguns óleos e gorduras para frangos de corte, dentre eles, a mistura OS com gordura de coco ou OS com SB na relação de 1:1. Estes autores observaram um efeito sinérgico destas misturas melhorando o valor energético das fontes saturadas e concluíram que a mistura do OS com SB ou gordura de coco deve ser avaliada como uma forma de redução nos custos das rações.

A associação de gordura de origem animal com vegetal, também apresenta benefícios para a qualidade dos ovos. Aydin, Pariza e Cook (2001) relataram que mudanças na qualidade do ovo de poedeiras alimentadas com ácidos graxos insaturados estão relacionadas a mudanças no conteúdo de água da gema e ao movimento de íons através da membrana vitelina, que pode ser afetada pelas substituições na composição de gordura da membrana. Ademais, os autores afirmam que esse efeito negativo pode ser minimizado mediante estratégias de associações de gorduras de origem animal e vegetal.

## **2.5 MODIFICAÇÕES NO OVO DURANTE O ARMAZENAMENTO**

Durante a estocagem, o ovo sofre alterações que reduzem a sua qualidade. As principais modificações acontecem no albúmen, onde as reações químicas que ocorrem no interior do ovo transformam o albúmen denso em líquido. Essas reações envolvem o ácido carbônico ( $H_2CO_3$ ) e causam aumento no pH do albúmen. O  $H_2CO_3$ , um dos componentes do sistema tampão do albúmen, dissocia-se formando água e gás carbônico, o qual é liberado para o ambiente elevando o pH. Além disso, há a cessão de vapor de água através da casca, que apresenta como consequência uma diminuição da densidade e um aumento da câmara de ar (ORDOÑEZ, 2005).

Com o aumento do pH, há a dissociação das proteínas lisozima e ovomucina o que leva a uma redução da viscosidade do albúmen. A esfera da gema se aplanar, e a membrana vitelina que a envolve perde a elasticidade e rompe-se com facilidade quando o ovo é quebrado (SALINAS, 2002).

Durante o armazenamento, ocorre também a perda de peso em ovos, como consequência da transferência de umidade do albúmen para o ambiente externo, por meio da casca. Conforme Silversides e Budgell (2004), a redução do peso do ovo com a estocagem pode também ser resultante da provável perda de amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio que são produtos da degradação química de seus constituintes orgânicos.

Os sólidos totais da gema também sofrem mudanças com o armazenamento. Com a diminuição da umidade e o aumento do pH do albúmen, a proporção dos seus componentes aumenta. A membrana vitelina da gema é bastante permeável, permitindo a passagem da água do albúmen para gema, aumentando o seu tamanho e tornando-a mais frágil quanto maior o tempo de estocagem (AHN et al., 1999; SCOTT; SILVERSIDES, 2000).

Há também modificações em algumas características de interesse industrial, como a capacidade de formação de espuma que é essencial para a boa qualidade organoléptica, particularmente de textura de produtos derivados do ovo, como o merengue (GROSCH, 1997).

Segundo Ahn et al. (1999), aves alimentadas com rações suplementadas com CLA podem apresentar gema mais firme e elástica que o normal, quando cozidas. Tais alterações podem estar relacionadas a mudanças na permeabilidade da membrana vitelina durante o armazenamento do ovo a 4 °C o que favorece a difusão dos íons  $H^+$  da gema para o albúmen deixando o pH da gema mais alcalino, favorecendo assim, a desnaturação das proteínas da gema.

As condições e o tempo de armazenamento são os fatores que mais influenciam sobre a qualidade do albúmen, sendo a diminuição da qualidade mais rápida nos primeiros três a quatro dias após a postura. A temperatura elevada acelera as reações físicas e químicas (SCOTT; SILVERSIDES, 2000). Em estudo realizado por Lapão, Gamas e Soares (1999), avaliando a estocagem de ovos por 8 dias à temperatura de 16 °C e umidade relativa de 78%, foi observado que o aumento do pH foi maior nos primeiros quatro dias.

De acordo com Silversides e Scott (2001), as características do albúmen são geralmente utilizadas para avaliar a qualidade do ovo com a estocagem, sendo a medição das Unidades Haugh o método mais utilizado. Diante disso, Alleoni e Antunes (2001), observaram redução dos valores de Unidades Haugh

de ovos de poedeiras, com o armazenamento por 21 dias, tanto em temperatura de refrigeração (8 °C) quanto em temperatura ambiente (25 °C).

Jones e Musgrove (2005), por sua vez, armazenaram ovos à temperatura de 4 °C durante 70 dias e observaram um valor de Unidades Haugh de 67,43 ao final da estocagem, indicando que os ovos apresentaram ainda qualidade satisfatória.

Os ovos, logo após a postura, devem ser refrigerados e mantidos em temperatura e umidade relativa, que dependerão do período de armazenamento. A temperatura recomendada para o armazenamento de ovos encontra-se entre 8 e 15 °C, com uma umidade relativa do ar entre 70 e 90%. Quando o armazenamento ultrapassa 30 dias, recomenda-se temperaturas entre 4 e 12 °C ou em torno de 0 °C. Para longos períodos, a umidade relativa deve estar entre 70 e 80% (BRASIL, 1990).

No Brasil, por não ser obrigatória a refrigeração, os ovos comerciais são acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final, em temperaturas ambientes, sendo, em alguns casos, refrigerados apenas nas casas dos consumidores. Vale destacar, nesse sentido, que a validade máxima de um ovo, em temperatura ambiente, sem deteriorar a sua qualidade interna, varia de quatro a quinze dias após a data de postura (XAVIER et al., 2008).

Outro ponto importante na estocagem de ovos refere-se à oxidação lipídica que pode ocorrer com o armazenamento. Essa oxidação consiste em uma importante deterioração que ocorre nos alimentos, afetando sua qualidade, principalmente o aroma, o sabor e o valor nutricional, além de produzir compostos tóxicos. As moléculas mais susceptíveis à oxidação são os ácidos graxos, particularmente os insaturados (FENNEMA, 2000).

Além disso, a suplementação da ração de poedeiras com ácidos graxos polinsaturados podem aumentar a susceptibilidade à oxidação lipídica dos ovos. Cherian et al. (2007) avaliaram a estabilidade lipídica de ovos de poedeiras alimentadas com rações ricas neste tipo de ácidos graxos, durante o armazenamento a 4 °C e observaram um aumento da oxidação lipídica com a estocagem por 60 dias.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC) em parceria com a Embrapa Agroindústria Tropical, sendo que:

- A formulação das rações, a alimentação das aves e as análises de peso médio dos ovos, gravidade específica, estado de frescor (Unidades Haugh), percentuais de gema, albúmen e casca e cor da gema (por meio de leque colorimétrico da Roche) foram realizadas no Setor de Avicultura do Departamento de Zootecnia;
- As determinações de umidade, sólidos totais, lipídios totais, preparação dos extratos de metil ésteres de ácidos graxos das gemas e das rações, saponificação direta para análise de colesterol das gemas, bem como as medições do pH do albúmen e da gema, oxidação lipídica da gema e cozimento das gemas, foram executadas no Laboratório de Carnes e Pescado do Departamento de Tecnologia de Alimentos;
- As determinações de cor e firmeza da gema cozida e as análises cromatográficas dos ácidos graxos da gema e das rações foram realizadas no Laboratório de Análise Instrumental da Embrapa Agroindústria Tropical.

### 3.2 DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

Nesse estudo foram avaliados ovos provenientes de 120 poedeiras comerciais (linhagem Dekalb Brown), com 27 semanas de idade, alojadas em gaiolas de arame galvanizado, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições de seis aves por tratamento.

Os tratamentos utilizados foram os seguintes:

- T1 – Ração contendo milho, farelo de soja e 2,40% de óleo de soja;
- T2 – Ração contendo milho, farelo de soja, 5,00% de farinha de carne e ossos e 1,34% de óleo de soja;
- T3 – Ração contendo milho, farelo de soja, 5,00% de farinha de carne e ossos e 1,68% de sebo bovino;
- T4 – Ração contendo milho, farelo de soja e 9,00% de semente de girassol.

As rações experimentais foram formuladas para serem isonutrientes (Tabela 2) e atender às exigências nutricionais das aves segundo as recomendações do manual de manejo da linhagem. Assim, foram considerados os valores de composição dos alimentos propostos por Rostagno et al. (2005).

**Tabela 2** - Composição percentual e calculada das rações de poedeiras comerciais, contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG).

Ingredientes	Rações experimentais (%)			
	Adição de OS	Adição de FCO+OS	Adição de FCO+SB	Adição de SG
Milho	58,13	62,28	62,00	56,56
Farelo de soja	28,25	22,06	22,00	23,00
Farinha de carne e ossos 50%	0,00	5,00	5,00	0,00
Óleo de soja	2,40	1,34	0,00	0,00
Sebo bovino	0,00	0,00	1,68	0,00
Semente de girassol	0,00	0,00	0,00	9,00
Fosfato Bicalcico	1,75	0,48	0,48	1,78
Metionina	0,15	0,14	0,14	0,15
Lisina	0,00	0,04	0,04	0,16
Mineral Postura <sup>1</sup>	0,05	0,05	0,05	0,05
Vitamina Postura <sup>2</sup>	0,20	0,20	0,20	0,20
Sal	0,36	0,30	0,30	0,37
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Composição calculada				
Energia met (kca/kg)	2.850,00	2.850,00	2.850,00	2.850,00
Proteína bruta (%)	18,00	18,00	18,00	18,00
Cálcio	3,80	3,80	3,80	3,80
Fósforo disponível	0,43	0,43	0,43	0,43
Sódio	0,18	0,18	0,18	0,18
Lisina total	0,93	0,93	0,93	0,93
Metionina total	0,43	0,43	0,43	0,43
Met + cistina total	0,72	0,72	0,72	0,72
Treonina	0,65	0,65	0,65	0,65
Triptofano	0,20	0,20	0,20	0,20

<sup>1</sup> Mineral (fornecido por kg do produto): cobre 10 mg; zinco 50 mg; ferro 40 mg; manganês 65 mg; iodo 1 mg.

<sup>2</sup> Vitamina (fornecida por kg do produto): vitamina A 7.950 UI; vitamina B1 1,95 mg; vitamina B12 13,05 mcg; vitamina B2 4,95 mg; vitamina B6 3,30 mg; vitamina D<sub>3</sub> 2.200 UI; vitamina E 10,95 mg; vitamina K<sub>3</sub> 1,80 mg; ácido fólico 0,81 mg; pantotenato de cálcio 12,0 mg; colina 0,51 g; niacina 36,0 mg; antioxidante 10,2 g; coccidiostático 1,02 g; selênio 0,15 mg.

A fase de alimentação das aves e avaliação semanal da qualidade dos ovos realizou-se durante 84 dias, dividida em 4 períodos de 21 dias cada. Durante todo o período experimental, as aves receberam ração e água à vontade e um programa de iluminação com 16 horas de luz diária.

Durante os quatro períodos de alimentação das aves (84 dias), a coleta de ovos foi realizada diariamente, sendo que uma vez por semana os ovos coletados de cada tratamento foram identificados e armazenados (20 °C) para serem analisados no dia seguinte.

Primeiramente, os ovos foram pesados para a determinação do peso médio sendo, em seguida, selecionados três ovos de cada repetição para medição de gravidade específica, medição das Unidades Haugh e determinação dos percentuais de gema, albúmen e casca.

No final do terceiro período experimental, ou seja, 63 dias após o início da alimentação das aves com as rações experimentais, foram coletados quatro ovos por repetição, para a determinação das percentagens de umidade, sólidos totais e lipídios totais e da composição em ácidos graxos e colesterol das gemas. As quatro gemas desses ovos foram congeladas em freezer a -20°C e armazenadas até a análise. Além disso, amostras das rações experimentais foram coletadas para a análise do perfil de ácidos graxos.

No quarto período experimental, durante três dias, todos os ovos produzidos foram coletados. A cada dia foram selecionados, com base na ausência de rachaduras, manchas ou sujeiras na casca, quatro ovos de cada repetição, para serem submetidos aos períodos de armazenamento de 0, 30 e 60 dias.

Após a identificação, os ovos foram acondicionados em bandejas de papelão e levados para armazenamento sob refrigeração (4 °C e 68% umidade relativa). Em cada período de armazenamento, avaliaram-se os parâmetros de frescor do ovo (Unidades Haugh), cor da gema crua (leque colorimétrico e colorímetro), umidade da gema, pH do albúmen e da gema, oxidação lipídica (TBARS) e firmeza da gema cozida.



### **3.3 DETERMINAÇÕES**

#### **3.3.1 Peso médio**

A determinação do peso médio dos ovos (g) foi realizada mediante pesagens individuais dos ovos de cada repetição, em balança semi-analítica com sensibilidade de 0,01 g para se obter o valor médio.

#### **3.3.2 Gravidade específica**

A gravidade específica dos ovos foi determinada utilizando-se o método baseado no princípio de Arquimedes, conforme Freitas et al. (2004).

Para essa determinação utilizou-se um aparelho de pesagem que consistia de uma balança com precisão de 0,01 g com um béquer de 500 mL contendo água destilada. Em um suporte de ferro acoplado ao béquer, realizou-se a pesagem do ovo no ar, lateralmente. Outra estrutura de ferro com uma haste que possuía um aro, imerso na água contida no béquer, permitiu a pesagem do ovo dentro d'água. O equipamento foi colocado sobre a balança para a pesagem dos ovos. A temperatura da água foi medida no início e no final da pesagem de cada grupo de ovos. A gravidade específica foi calculada relacionando o peso do ovo no ar com o peso do ovo na água multiplicado pelo fator de correção da temperatura.

#### **3.3.3 Unidades Haugh**

Para a determinação das Unidades Haugh, cada ovo foi pesado e em seguida quebrado sobre uma superfície de vidro e com a utilização de um micrômetro de profundidade foi medida a altura do albúmen denso em milímetros. Com as medidas de peso e altura do albúmen, foram realizados os cálculos utilizando-se a equação:  $UH = 100 \times \log (H + 7,57 - 1,7 \times P^{0,37})$ , onde: UH= Unidades Haugh; H= altura do albúmen (mm) e P= peso do ovo (g).

### **3.3.4 Percentuais de gema, albúmen e casca**

Após a quebra dos ovos, foi separado o albúmen da gema, sendo esta retirada e pesada. As cascas dos ovos foram lavadas e submetidas à secagem à temperatura ambiente, por 48 horas, sendo, a seguir, pesadas em balança semi-analítica, com sensibilidade de 0,01 g. O peso do albúmen foi obtido por diferença entre o peso do ovo e o peso do conjunto gema e casca. Os percentuais de gema, albúmen e casca foram calculados a partir dos seus respectivos pesos, divididos pelo peso do ovo e multiplicado por 100.

### **3.3.5 Umidade e sólidos totais da gema**

A determinação de umidade foi realizada segundo técnica descrita pela AOAC (1990). Os resultados dos sólidos totais foram dados pela diferença entre a quantidade total de amostra e a quantidade de umidade registrada.

### **3.3.6 Lipídios totais da gema**

Os lipídios totais da gema foram extraídos mediante hidrólise ácida, conforme técnica descrita pela AOAC (1990). Para isso, foram pesados aproximadamente 2 g de gema de ovo em uma proveta de 100 mL com posterior adição de 10 mL de HCl concentrado.

As provetas devidamente codificadas foram vedadas com parafilme e levadas ao banho-maria (Nova Ética, 314-3DN, Vargem Grande Paulista, SP) a 70 °C, e deixadas por 30 minutos. Posteriormente, foram adicionados 25 mL de éter etílico e 25 mL de éter de petróleo e após a separação das fases e clarificação do solvente, a camada superior foi retirada e transferida para um funil (contendo um pequeno chumaço de algodão), acoplado a um béquer previamente seco em estufa a 105 °C, sendo o seu peso registrado. As provetas foram lavadas com 15 mL de cada um dos solventes acima descritos, seguindo-se o mesmo processo anterior.

Os béqueres foram deixados na capela, para evaporação dos solventes, por aproximadamente 15 horas, sendo, em seguida, transferidos para a estufa e mantidos a 105 °C por cerca de 1 hora, sendo pesados em balança analítica após seu resfriamento. A porcentagem de gordura foi calculada relacionando o peso da mesma com o peso da amostra e multiplicado por 100.

### **3.3.7 Perfil de ácidos graxos das gemas e das rações experimentais**

- **Preparo do extrato de metil ésteres de ácidos graxos**

O perfil de ácidos graxos foi determinado através de cromatografia gasosa. Assim, a preparação dos extratos foi realizada por metilação direta de acordo com metodologia proposta por Wang et al. (2000).

Para isso, foram pesados em balança analítica, aproximadamente 100 mg de ração ou 50 mg de gema de ovo, em tubo de ensaio, com posterior adição de 1 mL de hexano e 3 mL de HCl 3 N em álcool metílico. Em seguida, os tubos de ensaio passaram por aquecimento em banho-maria (Nova Ética, 314-3DN, Vargem Grande Paulista, SP) a 95 °C por 1 hora sendo acrescentados de 8 mL de solução de NaCl 0,88% e 3 mL de hexano, após resfriamento. Posteriormente, os tubos foram agitados em um agitador de tubos por 40 segundos em rotação média e deixados em repouso ainda fechados para que ocorresse a separação das fases. Por fim, foi retirada a camada superior dos tubos e transferida para recipientes de vidro que foram fechados e armazenados ao abrigo da luz, com proteção de papel alumínio e sob refrigeração (2 °C), até análise cromatográfica.

- **Análises cromatográficas**

As análises cromatográficas foram realizadas em cromatógrafo gasoso (VARIAN CP 3380, Walnut Creek, CA), equipado com detector de ionização de chama (DIC). As condições analíticas utilizadas foram adaptadas a partir da metodologia descrita por Barreto et al. (2006): coluna capilar SP<sup>TM</sup> – 2560,

(Supelco, Bellafonte, PA), de 100 m de comprimento e diâmetro interno de 0,25 mm; hidrogênio como gás de arraste com fluxo de 1,5 mL/min; injeção da amostra em *split ratio* de 10:1; temperatura de 250 °C para injetor e detector e programa de temperatura para a coluna de 160 °C (inicial) a 240 °C (final), com aumento numa razão de 3,5 °C/min.

Foram realizadas injeções de 1 µL dos extratos. Os metil ésteres dos ácidos graxos mais abundantes foram identificados por comparação com os tempos de retenção dos padrões de ésteres metílicos (Supelco) dos ácidos graxos C-4 a C-24.

Estes padrões estavam compostos pelos ácidos butírico (C4:0), capríco (C6:0), caprílico (C8:0), cáprico (C10:0), undecanóico (C11:0), láurico (C12:0), tridecanóico (C13:0) mirístico (C14:0), pentadecanóico (C15:0) palmítico (C16:0), palmitoléico (C16:1), heptadecanóico (C17:0), *cis*-10-heptadecenóico (C17:1), esteárico (C18:0), oléico (C18:1n9c), elaídico (C18:1n9t), linoléico (C18:2n6c), linolelaídico (C18:2n6t),  $\gamma$ -linolênico (C18:3n6),  $\alpha$ -linolênico (C18:3n3), araquídico (C20:0), *cis*-11-eicosenóico (C20:1n9), *cis*-11,14-eicosadienóico (C20:2), *cis*-8,11,14-eicosatrienóico (C20:3n-6), *cis*-11,14,17-eicosatrienóico (C20:3n3), araquidônico (C20:4n6), *cis*-5,8,11,14,17-eicosapentaenóico (C20:5n3), heneicosanóico (C21:0), behênico (C22:0), erúcico (C22:1n9), *cis*-13,16-docosadienóico (C22:2), *cis*-4,7,10,13,16,19-docosahexanóico (C22:6n3), tricosanóico (C23:0), lignocérico (C24:0) e nervônico (C24:1n9).

A quantificação dos ácidos graxos presentes na gema do ovo foi calculada mediante a porcentagem da área de cada pico correspondente ao ácido graxo identificado pelo padrão correspondente.

A partir dos valores percentuais dos ácidos graxos foi calculada a relação polinsaturados/saturados. Para tal, os ácidos graxos polinsaturados utilizados foram linoléico, araquidônico e *cis*-4,7,10,13,16,19-docosahexaenóico e os ácidos graxos saturados foram palmítico e esteárico.

### 3.3.8 Colesterol da gema

O colesterol foi quantificado através de cromatografia gasosa sendo utilizada a técnica descrita por Botsoglou et al. (1998). Para esta análise foram pesadas aproximadamente 200 mg da gema em tubos de ensaio sendo adicionada 5 mL da solução de saponificação (KOH 0,5 M em metanol). Em seguida, os tubos foram levados a banho-maria (Nova Ética, 314-3DN, Vargem Grande Paulista, SP) a 80 °C e incubados por 15 minutos. Após o resfriamento, adicionou-se 1 mL de água destilada e a extração do material insaponificável foi realizada com 5 mL de hexano. Por fim, foi retirada a camada superior dos tubos e transferida para vidros para análise cromatográfica, sendo fechados e armazenados ao abrigo da luz, com proteção de papel alumínio e sob refrigeração (2 °C).

As análises cromatográficas foram realizadas em cromatógrafo de gás (VARIAN CP 3380, Walnut Creek, Califórnia), equipado com detector de ionização de chama (DIC). As condições analíticas utilizadas foram adaptadas a partir da metodologia descrita por Botsoglou et al. (1998): coluna capilar SPB-1, (Supelco, Bellafonte, PA), de 30 m de comprimento e diâmetro interno de 0,53 mm; hidrogênio como gás de arraste com fluxo de 3,4 mL/min; injeção da amostra no modo *split less*; temperatura de 300 °C para injetor e detector e programa de temperatura de 250 °C (inicial) a 300 °C (final) para a coluna, com aumento numa razão de 10 °C/min.

Foram realizadas injeções de 1 µL dos extratos. A identificação do colesterol foi realizada pela comparação do tempo de retenção do componente da amostra em relação ao do padrão correspondente. A quantificação foi feita por padronização externa utilizando-se as áreas dos picos da amostra e do padrão. A curva padrão do colesterol foi construída entre 100 e 500 µg/mL.

### 3.3.9 Coloração da gema

A cor das gemas foi medida subjetivamente através de leque colorimétrico da Roche.

Além disso, foi realizada a medição objetiva da cor da gema, mediante colorímetro Minolta CR300, Tokyo, operando no sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ). Sendo  $L^*$  a luminosidade, variando de 0 (preto) para 100 (branco),  $a^*$  a intensidade da cor vermelha que varia de verde (-60) a vermelho (+60) e  $b^*$  a intensidade de cor que varia de azul (-60) a amarelo (+60).

A calibração do aparelho foi realizada por meio de placa de cerâmica branca, utilizando-se o iluminante  $D_{65}$  (MINOLTA, 1998).

### **3.3.10 pH do albúmen e da gema**

O pH do albúmen e da gema foi medido em potenciômetro (Labmeter, PHS-3B, Curitiba) equipado com eletrodo combinado, após diluição do material com cinco volumes de água deionizada e fervida mantendo agitação constante (SHANG et al., 2004).

### **3.3.11 Oxidação lipídica da gema**

A curva de calibração e o preparo das amostras, para esta determinação, foram realizados utilizando-se o método de extração ácido aquosa segundo a técnica descrita por Kang, Cherian e Sim (2001).

- **Curva de calibração**

Para a construção da curva foi preparada uma solução 0,0001M do padrão 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) (Sigma-Aldrich) em ácido perclórico 3,86%. Dessa solução retiraram-se alíquotas que foram transferidas para balões volumétricos de 50 mL sendo, em seguida o volume completado com ácido perclórico 3,86%.

De cada balão retiraram-se 2 mL que foram transferidos para tubos de ensaio com tampa. Após a adição de 2 mL da solução aquosa 20 mM de ácido-2-tiobarbitúrico (TBA), os tubos foram vedados, agitados e aquecidos em

banho-maria (Tecnal TE 057, Piracicaba, SP) a 100 °C por 30 minutos. Após o resfriamento até temperatura ambiente, foi lida a densidade ótica em espectrofotômetro (Biospectro, SP-22, Curitiba, PR) à 531nm.

Com as leituras de absorbâncias obtidas, foi então traçada uma curva de calibração (densidade ótica contra µg de malonaldeído/2 mL), para o cálculo dos níveis de TBARS nas amostras.

- **Preparo da amostra e determinação da oxidação lipídica**

Em um tubo de boca larga, foram pesados aproximadamente 2 g de gema. Em seguida, foram adicionados 18 mL de ácido perclórico 3,86% e o conteúdo homogeneizado em triturador Terrutec (Tecnal, Piracicaba, SP) por 15 segundos a alta velocidade. O homogeneizado foi filtrado em papel de filtro Whatman nº 1. Posteriormente, 2 mL do filtrado foram colocados em tubo de ensaio adicionando-se em seguida 2 mL de solução aquosa 20 mM de TBA. Os tubos foram aquecidos em banho-maria (Tecnal TE 057, Piracicaba, SP) fervente por 30 minutos. A leitura da densidade ótica foi realizada em espectrofotômetro a 531 nm. O número de TBA da amostra foi expresso como mg de malonaldeído por kg de gema.

### **3.3.12 Firmeza da gema cozida**

Os ovos foram retirados da temperatura de armazenamento (4 °C) e deixados estabilizar a temperatura ambiente e a seguir foram cozidos. Para o cozimento, aproximadamente 16 g de gema foram pesados em um cilindro (2,5 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura) de polietileno de alta densidade. Os cilindros foram vedados e imersos em banho-maria (Tecnal TE 057, Piracicaba) a 100 °C por 15 minutos. Em seguida, os cilindros foram resfriados até temperatura ambiente. A resistência à compressão foi medida em texturômetro TA-XT2i (Stable Micro System, Surrey) equipado com ponteira cilíndrica de compressão (35 mm de diâmetro) descendo a 2,0 mm/s. A resistência foi

medida em newton (N) após compressão até 50% da altura original da gema cozida (MIN et al., 2005).

### **3.3.13 Análise Estatística**

Os dados foram analisados utilizando-se o programa “Statistical Analysis System” (SAS, 2000). Os dados médios de percentagem de peso do ovo, percentagem de casca, clara e albúmen, lipídios totais, sólidos totais, umidade e cor da gema, perfil de ácidos graxos e colesterol da gema foram analisados segundo um modelo inteiramente casualizado, pelo procedimento ANOVA do SAS (2000) e as médias comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) (5%).

Os dados obtidos para os ovos armazenados foram analisados segundo um modelo fatorial quatro x três, em que os fatores estudados foram quatro tipos de ração e três tempos de armazenamento.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 QUALIDADE DOS OVOS

Na Tabela 3 são apresentados os valores para peso do ovo, gravidade específica, Unidades Haugh e percentagens de gema, albúmen e casca.

**Tabela 3** - Características de qualidade dos ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG).

Variáveis	Rações experimentais				CV (%)
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
Peso do ovo (g)	63,11 <sup>a</sup>	62,50 A	64,69 A	63,26 A	2,72
Gravidade específica	1,090 A	1,084 A	1,088 A	1,086 A	0,39
Unidades Haugh	85,19 A	87,50 A	84,02 A	83,58 A	3,50
Percentagem de gema (%)	21,85 A	22,29 A	22,44 A	22,30 A	2,68
Percentagem de albúmen (%)	68,30 A	67,98 A	67,83 A	67,91 A	0,89
Percentagem de casca (%)	9,85 A	9,70 A	9,78 A	9,79 A	1,94

n = 5.

Médias com letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

CV: coeficiente de variação.

Conforme análise estatística, não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), entre os tratamentos, para as variáveis peso do ovo, gravidade específica, Unidades Haugh e percentagens de gema, albúmen e casca.

Assim como na presente pesquisa, outros estudos avaliando o efeito das fontes lipídicas na alimentação de poedeiras demonstraram não haver influência dos lipídios da ração sobre os constituintes e na qualidade do ovo (COSTA et al., 2008; MURAMATSU et al., 2005).

## 4.2 UMIDADE, SÓLIDOS TOTAIS E LIPÍDIOS TOTAIS DA GEMA

Os resultados obtidos para a composição da gema do ovo estão na Tabela 4.

**Tabela 4** - Composição da gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG).

Rações	Componentes (%)		
	Umidade	Sólidos totais	Lipídios totais
<b>OS</b>	48,58 A	51,37 A	20,55 A
<b>FCO+OS</b>	49,22 A	50,68 A	20,53 A
<b>FCO+SB</b>	49,42 A	50,50 A	20,65 A
<b>SG</b>	49,58 A	50,42 A	21,59 A
<b>CV (%)</b>	1,22	1,24	0,81

n = 5.

Médias com letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

CV: coeficiente de variação.

Conforme análise estatística, não foi observado efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da inclusão de diferentes fontes de lipídios na ração sobre as variáveis umidade, sólidos totais e lipídios totais das gemas.

Com relação à influência dos nutrientes sobre os componentes da gema, o resultado obtido decorreu das rações serem isonutrientes não alterando, portanto, suas proporções.

Cabrera et al. (2006) ao estudar a influência de rações contendo óleo de girassol, óleo de arroz e SB na gema, também não encontraram diferenças para essas variáveis.

Os resultados referentes à umidade e sólidos totais da gema estão de acordo com os valores reportados por Barreto et al. (2006). Em experimento conduzido por Ahn, Kim e Shu (1997) foi constatado que os sólidos totais da gema sofreram efeito da linhagem da ave, sem que tenha sido observada influência da ração sobre este parâmetro.

Quanto ao conteúdo de lipídios totais da gema do ovo, de acordo com Fennema (2000), este varia entre 32 e 35%, sendo tal variação atribuída, sobretudo, à linhagem da ave do que propriamente à ração oferecida. Neste experimento níveis mais baixos que estes foram obtidos.

## 4.3 LIPÍDIOS DAS RAÇÕES E DAS GEMAS

### 4.3.1 Perfil de ácidos graxos das rações

Os valores determinados para os principais ácidos graxos das rações formuladas com diferentes fontes de lipídios estão na Tabela 5.

**Tabela 5** - Perfil de ácidos graxos das rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG).

Ácidos graxos (%)	Rações experimentais				CV (%)
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
Mirístico (C14:0)	0,00 B	0,00 B	1,26 A	0,00 B	8,26
Palmítico (C16:0)	16,64 C	18,54 B	22,49 A	16,28 C	2,31
Esteárico (C18:0)	3,26 D	7,58 B	9,41 A	5,00 C	3,84
Oléico (C18:1n9c)	23,11 D	24,16 C	26,84 B	33,86 A	1,08
Elaídico (C18:1n9t)	0,00 B	0,00 B	0,89 A	0,00 B	4,25
Linoléico (C18:2n6)	51,19 A	44,20 B	33,45 D	42,43 C	1,27
$\alpha$ -Linolênico (C18:3n3)	3,73 A	2,82 B	1,81 C	1,39 D	5,03

n = 5.

Médias com letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

CV: coeficiente de variação.

Conforme os resultados, a utilização de diferentes fontes lipídicas modificou a proporção dos ácidos graxos das rações, sendo essas modificações relacionadas à fonte lipídica utilizada.

Os ácidos mirístico (C14:0) e elaídico (C18:1n9t) só foram detectados na ração contendo FCO+SB. Crespo e Esteve-Garcia (2002), utilizando rações contendo SB, óleo de girassol e óleo de linhaça também reportaram que a ração contendo SB apresentou estes ácidos graxos em sua constituição.

No presente estudo, o ácido graxo *trans* elaídico (C18:1n9t) foi determinado somente na ração contendo FCO+SB. Este resultado está de acordo com o reportado por Valsta, Tapanainen e Mannisto (2005), que citaram níveis de ácidos graxos *trans* variando de 2 a 4% na gordura de ruminantes.

Os níveis dos ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0), por sua vez, foram maiores ( $p < 0,05$ ) nas rações contendo FCO+SB que nas demais rações. A maior proporção de ácidos graxos saturados nesta ração era esperada, visto que o SB apresenta em sua composição lipídica altos níveis dos ácidos graxos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) (ANDRADE, 2006).

O ácido oléico (C18:1n9c) se apresentou em níveis mais elevados ( $p < 0,05$ ) nas rações adicionadas de SG. Este resultado era esperado, uma vez que, o ácido oléico é um dos principais ácidos graxos presentes no óleo de girassol (SALINAS, 2002).

O óleo de soja apresenta altos níveis de ácidos graxos polinsaturados, como os ácidos linoléico (C18:2n6) e  $\alpha$ -linolênico (C18:3n3), o que justifica as maiores ( $p < 0,05$ ) concentrações desses ácidos para a ração contendo OS.

Grobas et al. (2001) ao utilizarem SB, OS, óleo de oliva ou óleo de linhaça na alimentação de poedeiras também observaram maiores níveis dos ácidos linoléico e  $\alpha$ -linolênico na ração contendo OS.

### 4.3.2 Perfil de ácidos graxos da gema

Os resultados referentes aos principais ácidos graxos presentes na gema dos ovos provenientes das aves alimentadas com as rações experimentais estão na Tabela 6.

**Tabela 6** - Perfil de ácidos graxos das gemas de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG).

Ácidos graxos (%)	Rações experimentais				CV (%)
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
Palmítico (C16:0)	28,23 D	29,42 B	29,93 A	28,88 C	1,00
Estéarico (C18:0)	15,73 A	15,64 A	15,70 A	15,26 A	1,92
Palmitoléico (16:1)	1,00 C	1,25 B	1,69 A	0,00 D	9,86
Oléico (C18:1n9)	24,58 C	28,45 B	28,97 B	29,69 A	1,92
Linoléico (C18:2n6)	20,03 A	16,82 C	14,00 D	17,90 B	2,38
Araquidônico (C20:4n6)	5,16 B	4,81 C	4,75 C	5,76 A	4,25
Docosahexaenóico (C22:6n3)	2,24 A	2,15 A	1,45 B	0,00 C	8,43

n = 5.

Médias com letras diferentes nas linhas diferem entre si pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

CV: coeficiente de variação.

Conforme os resultados dos ácidos graxos quantificados nas gemas dos ovos, apenas a proporção de ácido esteárico (C18:0) não variou ( $p > 0,05$ ) significativamente entre os diferentes tratamentos.

A proporção de ácido palmítico (C16:0) foi maior ( $p < 0,05$ ) nas gemas dos ovos das aves alimentadas com FCO+SB, seguida pelos tratamentos contendo FCO+OS, SG e OS. A proporção desse ácido graxo na gema reflete a sua presença na ração, visto que a ração com FCO+SB apresentou maiores valores desse ácido graxo, seguida pelas rações contendo FCO+OS, SG e OS.

Embora o ácido esteárico (C18:0) tenha variado significativamente nas rações, sua presença nas gemas se manteve semelhante, demonstrando uma

certa modificação de sua deposição na gema em relação à quantidade recebida na ração.

Latour et al. (1998) ao avaliar o efeito do óleo de milho, da banha suína e da gordura de frango nas rações de poedeiras, também não observaram diferenças significativas para os níveis deste ácido nas gemas.

Quanto ao ácido palmítico (C16:0), Ferrini et al. (2008), utilizando rações contendo SB ou óleo de girassol na alimentação de frangos, também observaram uma maior deposição deste ácido na gordura abdominal dos frangos alimentados com SB.

No que se refere aos ácidos graxos monoinsaturados, as gemas provenientes dos ovos das aves alimentadas com FCO+SB apresentaram maiores valores ( $p < 0,05$ ) do ácido palmitoléico (C16:1) quando comparadas com as dos demais tratamentos. O ácido oléico (C18:1n9c), por sua vez, foi incorporado em níveis superiores ( $p < 0,05$ ) nas gemas das poedeiras alimentadas com SG.

Os níveis de ácido palmitoléico (C16:1) nas gemas podem estar associados com a presença de ácido palmítico (C16:0) na ração. Isto se deve a ação da enzima  $\Delta$ -9 dessaturase que pode converter o ácido palmítico a palmitoléico (AYDIN; COOK, 2004). Portanto, a maior proporção do ácido palmitoléico nas gemas dos ovos das aves alimentadas com FCO+SB, seguida pelas das aves alimentadas com ração contendo FCO+OS e OS, refletem a presença do ácido palmítico na ração.

Cabrera et al. (2006) também observaram um maior nível do ácido palmitoléico (C16:1) nas gemas de poedeiras alimentadas com rações contendo fontes de lipídios de origem animal, como o SB e a gordura visceral, quando comparadas com fontes lipídicas de origem vegetal como os óleos de girassol e de arroz.

A maior concentração de ácido oléico (C18:1n9c) nas gemas das aves alimentadas com ração adicionada de SG reflete a sua presença na ração, uma vez que esta ração apresentou os maiores valores deste ácido graxo. O ácido oléico apresenta grande importância na saúde humana, uma vez que está relacionado a propriedades benéficas, como a redução da oxidação do LDL – colesterol, por exemplo (ANGELIS, 2001).

Quanto aos ácidos graxos polinsaturados (AGPI), o ácido linoléico (C18:2n6) foi maior ( $p < 0,05$ ) nas gemas provenientes do tratamento contendo OS, sendo os menores valores ( $p < 0,05$ ) para as gemas das aves alimentadas com FCO+SB. O ácido araquidônico (C20:4n6), por sua vez, foi maior ( $p < 0,05$ ) para as gemas provenientes do tratamento contendo SG. Quanto ao ácido docosahexaenóico (C22:6n3) - DHA houve uma maior ( $p < 0,05$ ) incorporação nos tratamentos contendo OS ou FCO+OS.

Grobas et al. (2001), estudando o efeito de fontes lipídicas adicionadas a ração também observaram que o OS proporcionou um aumento nos níveis do ácido linoléico (C18:2n6) e DHA na gema do ovo.

Esse aumento nos níveis de ácido linoléico (C18:2n6) nas gemas reflete a presença deste ácido graxo na ração, tendo a ração contendo OS apresentado maiores níveis e a contendo FCO+SB os menores. A deposição do ácido linoléico, nas gemas, através da alimentação rica nesse ácido graxo, também tem sido reportada por outras pesquisas como as realizadas por Muramatsu et al. (2005) e Padio et al. (2005).

Quanto ao ácido araquidônico (C20:4n6), resultados semelhantes foram obtidos por Baucells et al. (2000) que observaram maiores teores deste ácido graxo para as aves alimentadas com ração contendo óleo de girassol.

Segundo Watkins (1991) a enzima  $\Delta$ -6 dessaturase converte ácido linoléico (C18:2n6) a araquidônico (C20:4n6). Portanto, os maiores teores do ácido araquidônico obtido no presente estudo para as gemas provenientes dos tratamentos contendo SG ou OS podem ter sido decorrentes das maiores concentrações do ácido linoléico nestas rações.

No que se refere ao DHA, Carrillo-Domínguez et al. (2005) relataram que o aumento nos níveis deste ácido graxo pode ser resultante da dessaturação e alongação do ácido linolênico (C18:3n3) que ocorre no fígado das poedeiras. Desta forma, os maiores teores de ácido linolênico (C18:3n3) nas rações contendo OS ou FCO+OS podem ter levado a formação do DHA nas gemas das aves.

Além disso, vale ressaltar a importância deste ácido graxo na saúde humana, uma vez que desempenha importantes funções no desenvolvimento e funcionamento do cérebro e da retina (MARTIN et al. 2006). Diante disso, Baucells et al. (2000) sugeriram que ovos provenientes de poedeiras

alimentadas com rações ricas em AGPI, poderiam ser considerados uma boa fonte de DHA na dieta humana, visto que o organismo humano apresenta limitações na formação de DHA a partir do ácido linolênico.

Desta forma, os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com Collins et al, (1997) e Mazalli et al., (2004), os quais utilizaram várias fontes lipídicas na alimentação das aves e observaram que o perfil de ácidos graxos dos ovos pode ser modificado pelo tipo de lipídio presente na ração.

#### 4.3.3 Relação de ácidos graxos polinsaturados:saturados (AGPI/AGS) e colesterol da gema

Os resultados referentes aos AGPI, AGS, relação AGPI/AGS e ao conteúdo de colesterol das gemas estão na Tabela 7.

**Tabela 7** - Ácidos graxos polinsaturados (AGPI), ácidos graxos saturados (AGS), relação AGPI/AGS e conteúdo de colesterol da gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG).

Rações	AGPI <sup>1</sup> (%)	AGS <sup>2</sup> (%)	AGPI/AGS	Colesterol (mg/100 g)
<b>OS</b>	27,43 A	43,96 B	0,62 A	729,85 C
<b>FCO+OS</b>	23,78 B	45,05 A	0,53 B	751,97 B
<b>FCO+SB</b>	20,19 C	45,63 A	0,44 C	788,61 A
<b>SG</b>	23,66 B	44,14 B	0,54 B	636,10 D
<b>CV (%)</b>	2,18	1,07	2,22	0,92

n = 5.

Médias com letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste SNK (p<0,05).

<sup>1</sup>AGPI: Somatório das concentrações dos ácidos linoléico (C18:2n6), araquidônico (C20:4n6) e docosahexaenóico (C22:6n3).

<sup>2</sup>AGS: Somatório das concentrações dos ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0).

CV: coeficiente de variação.

A proporção de AGPI, AGS e a relação AGPI/AGS variou significativamente entre os tratamentos, e as gemas dos ovos das aves alimentadas com OS apresentaram maior (p<0,05) proporção de AGPI,



enquanto a dos ovos das aves alimentadas com FCO+SB apresentaram a menor ( $p < 0,05$ ) proporção.

Para a proporção de AGS, observou-se que esta foi significativamente maior ( $p < 0,05$ ) nas gemas dos ovos das aves alimentadas com FCO+SB e FCO+OS.

Os resultados sobre a proporção de AGPI e AGS influenciaram a relação AGPI/AGS, que foi maior ( $p < 0,05$ ) nas gemas dos ovos das aves alimentadas com OS. Vale ressaltar que as alterações promovidas na proporção de AGPI foram mais relevantes que na proporção de AGS das gemas. Isso favoreceu para que os ovos das aves alimentadas com FCO+SB mantivessem uma boa relação AGPI/AGS.

Grobas et al. (2001), utilizando SB, OS e os óleos de oliva e linhaça na ração de poedeiras também observaram maiores percentuais de AGPI nas gemas das aves alimentadas com OS.

No que se refere aos ácidos graxos saturados, Crespo e Esteve-Garcia (2001), estudando o efeito do SB e dos óleos de girassol, oliva e linhaça na alimentação de frangos, observaram um maior nível destes ácidos na gordura abdominal e na carne do peito e da coxa das aves alimentadas com SB.

Quanto à razão AGPI/AGS, Teye et al. (2006) estudando a influência de óleos vegetais adicionados na ração sobre a composição lipídica da carne de suínos também observaram que esta relação foi maior na carne dos animais alimentados com OS. Mitchaothai et al. (2006), por sua vez, ao avaliarem o efeito da dieta com inclusão de óleo de girassol e SB sobre a composição lipídica da carne suína observaram uma menor relação AGPI/AGS na gordura subcutânea dos animais alimentados com SB.

O Departamento de Saúde da Inglaterra (1994) citado por Wood et al. (2003) menciona que a relação AGPI/AGS inferior a 0,4 constitui uma dieta pouco saudável para os humanos, sendo que o aumento desta razão está diretamente associado com uma redução no risco de doenças cardiovasculares (TANASESCU et al., 2004). Diante disso, mesmo as gemas provenientes dos ovos das aves alimentadas com FCO+SB encontram-se dentro dos limites aceitáveis.

Quanto aos níveis de colesterol, observou-se um valor menor ( $p < 0,05$ ) nas gemas cujas aves foram alimentadas com SG.

Resultados similares foram obtidos por Mazalli et al. (2004), que observaram uma redução nos níveis de colesterol nos ovos de aves alimentadas com óleo de girassol.

O conteúdo de colesterol da gema de ovo tem sido motivo de preocupação por parte do consumidor, que tende a associar a incidência de doenças cardiovasculares ao colesterol proveniente da dieta (MOURTHÉ; MARTINS, 2002). Portanto, essa redução observada representa um efeito positivo da inclusão de SG na ração.

Quanto aos teores de colesterol determinados neste experimento, estes se encontram abaixo dos obtidos por Biscaro e Canniatti-Brazaca (2006) ao avaliarem o conteúdo de colesterol nas gemas provenientes de aves alimentadas com diferentes rações. Os valores obtidos por tais autores, através do método colorimétrico, variaram entre 860,1 e 1288,6 mg/ 100 g de gema. Assim, os menores valores obtidos no presente estudo pode ser decorrência da técnica analítica utilizada, pois a cromatografia gasosa tende a eliminar interferentes.

#### **4.4 ARMAZENAMENTO DOS OVOS**

No presente estudo, não houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre o tipo de ração e o tempo de armazenamento para as análises de Unidades Haugh, coloração da gema, umidade da gema, pH do albúmen e da gema e firmeza da gema cozida. No entanto, para a oxidação lipídica da gema foi observada interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre o tipo de ração e o tempo de armazenamento.

#### 4.4.1 Unidades Haugh

Os valores obtidos para as Unidades Haugh dos ovos durante o armazenamento refrigerado estão na Tabela 8.

**Tabela 8** – Valores de Unidades Haugh de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	MÉDIA
<b>0</b>	83,13	87,13	83,69	88,91	85,72 A
<b>30</b>	79,22	78,95	76,72	80,46	78,84 B
<b>60</b>	70,92	74,09	71,77	72,49	72,32 C
<b>MÉDIA</b>	77,76 a	80,06 a	77,39 a	80,62 a	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

O tipo de ração não influenciou ( $p > 0,05$ ) o valor das Unidades Haugh dos ovos, entretanto, durante o armazenamento houve uma redução ( $p < 0,05$ ) deste parâmetro.

Cachaldora et al. (2008) ao avaliarem o efeito da inclusão de óleo de peixe na ração de poedeiras, também não observaram influência da ração sobre esta variável.

Um decréscimo nos valores de Unidades Haugh, durante a estocagem, também foi observado por Jones e Musgrove (2005), ao armazenarem ovos por 70 dias nas condições de 4 °C e umidade relativa de 80%.

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos considera valores de Unidades Haugh maiores que 72, entre 60 e 72, e abaixo de 60 para ovos de boa, intermediária e de baixa qualidade, respectivamente (USDA, 2006). Caner (2005), por sua vez, classificou os ovos em categorias A (Unidades Haugh acima de 55), B (entre 31 e 54) e C (abaixo de 30). De acordo com o

mesmo autor, após oito dias de estocagem os ovos passaram para a categoria B, alcançando a C após 15 dias.

Com base neste critério, portanto, os ovos podem ser armazenados por até 60 dias a 4 °C, visto que nesse período ainda apresentaram valores acima dos mencionados para ovos de boa qualidade. Esse resultado pode ser consequência, das condições de armazenamento, pois vários estudos relataram que a temperatura de estocagem influenciou consideravelmente os valores de Unidades Haugh, sendo que os ovos mantidos em menores temperaturas apresentaram valores mais elevados (ALLEONI; ANTUNES, 2001; XAVIER et al., 2008).

#### 4.4.2 Coloração da gema

Os resultados obtidos para a coloração subjetiva (leque colorimétrico) da gema crua durante o armazenamento refrigerado dos ovos estão na Tabela 9.

**Tabela 9** - Coloração subjetiva (leque colorimétrico) da gema crua de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				MÉDIA
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
<b>0</b>	7,30	8,00	8,30	8,00	7,90 A
<b>30</b>	8,00	8,00	8,00	7,50	7,88 A
<b>60</b>	7,40	8,30	8,50	7,90	8,03 A
<b>MÉDIA</b>	7,57 c	8,10 ab	8,27 a	7,80 bc	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

A pigmentação das gemas variou significativamente ( $p < 0,05$ ) com o tipo de ração das aves. Assim, a ração contendo OS proporcionou os menores

( $p < 0,05$ ) valores na coloração das gemas em relação aos tratamentos utilizando FCO+OS ou FCO+SB. As gemas das aves alimentadas com a ração contendo FCO+SB, por sua vez, apresentaram maior pigmentação ( $p < 0,05$ ) quando comparada com as das rações contendo OS ou SG. No entanto, a estocagem, a 4 °C por 60 dias, não afetou ( $p > 0,05$ ) a coloração das gemas.

A menor pigmentação das gemas provenientes do tratamento com OS pode ser resultante do menor teor de pigmentos carotenóides da ração, já que com a inclusão deste ingrediente permitiu uma redução na quantidade de milho presente nesta ração quando comparada com as rações contendo FCO+OS ou FCO+SB.

Braga et al. (2005), ao incluírem farelo de coco na ração de poedeiras, também obtiveram alterações na coloração da gema de ovo. Os autores atribuíram a redução na pigmentação da gema com a adição de farelo de coco ao menor conteúdo de milho na ração.

A intensidade da coloração da gema é um critério muito importante na decisão de compra do consumidor, pois este associa a cor a valores nutricionais, principalmente ao conteúdo de vitaminas (BISCARO; CANNIATTI-BRAZACA, 2006). Assim, os maiores valores para coloração da gema, obtido nesse estudo com as aves alimentadas com rações contendo FCO+SB, pode conferir a este alimento uma característica positiva.

Quanto ao armazenamento, Ahn et al. (1999) também não observaram mudanças na pigmentação das gemas durante a estocagem á 4 °C por 49 dias.

Nas tabelas 10, 11 e 12 são apresentados os valores dos componentes de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (medição objetiva) da gema crua durante o armazenamento refrigerado.

**Tabela 10** – Componente de cor L\* da gema crua de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				MÉDIA
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
<b>0</b>	52,83	53,50	54,03	53,80	53,54 A
<b>30</b>	52,01	53,82	53,33	53,56	53,18 A
<b>60</b>	52,34	53,05	53,98	53,67	53,26 A
<b>MÉDIA</b>	52,39 b	53,45 a	53,78 a	53,68 a	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

No que se refere ao tipo de ração, a luminosidade (parâmetro L\* de cor) das gemas provenientes do tratamento contendo OS apresentou os menores ( $p < 0,05$ ) valores. Contudo, o tempo de armazenamento não alterou ( $p > 0,05$ ) este parâmetro.

Em estudo realizado por Suzuki et al. (2006) avaliando o efeito da composição lipídica sobre a coloração da carne suína observaram que os AGPI, principalmente o ácido linoléico (C18:2n6), apresentaram uma correlação negativa com a luminosidade da carne. Os autores verificaram que quanto maior o nível deste ácido menor a luminosidade desta carne.

Embora a carne e a gema do ovo sejam alimentos diferentes, essa relação da luminosidade com os AGPI também parece ser observada nas gemas de ovos, uma vez que estudos como o de Herber-Mcneill e Van Elswijk (1998) reportaram uma redução da luminosidade das gemas ao incluírem fontes lipídicas ricas em AGPI n-3 na ração das aves.

**Tabela 11** – Componente de cor a\* da gema crua de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				MÉDIA
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
<b>0</b>	-4,42	-3,92	-3,90	-3,73	-3,99 A
<b>30</b>	-3,75	-3,70	-3,71	-4,23	-3,85 A
<b>60</b>	-3,66	-3,54	-3,61	-3,98	-3,69 A
<b>MÉDIA</b>	-3,94 a	-3,72 a	-3,74 a	-3,98 a	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Conforme os resultados, a intensidade do vermelho (parâmetro a\* de cor) da gema não variou ( $p > 0,05$ ) com o tipo de ração e com a estocagem a 4 °C por 60 dias.

Fredriksson, Elwinger e Pickova (2006), ao utilizarem algas marinhas na alimentação de poedeiras observaram um aumento na intensidade do vermelho com o nível de inclusão. Esses autores reportaram que esse aumento foi consequência da deposição do carotenóide cantaxantina (pigmento vermelho), presente nas algas marinhas, nas gemas dos ovos.

Diante disso, os resultados do presente estudo podem sugerir que as fontes lipídicas utilizadas não apresentavam pigmentos capazes de afetar a intensidade do vermelho das gemas.

**Tabela 12** – Componente de cor  $b^*$  da gema crua de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				MÉDIA
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
<b>0</b>	34,75	38,20	38,56	36,26	36,94 C
<b>30</b>	38,34	41,34	41,93	38,79	40,10 B
<b>60</b>	40,63	41,86	43,92	40,96	41,84 A
<b>MÉDIA</b>	37,90 b	40,47 a	41,47 a	38,67 b	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Para a intensidade do amarelo (parâmetro de cor  $b^*$ ), observou-se que as gemas das aves alimentadas com rações contendo OS e SG apresentaram os menores ( $p < 0,05$ ) valores. Durante o armazenamento a 4 °C por 60 dias houve uma elevação ( $p < 0,05$ ) do valor desta variável.

A menor intensidade do amarelo nas gemas dos ovos das aves alimentadas com OS ou SG pode ser resultante da menor quantidade milho presentes nessas rações quando comparadas com as rações contendo FCO+OS ou FCO+SB. Isto ocorre porque a intensidade de cor das gemas, decorrente da incorporação de xantofilas, principalmente luteína e zeaxantina que estão presentes no milho (SILVA; ALBINO; GODÓI, 2000).



#### 4.4.3 Umidade da gema

Os valores obtidos para umidade da gema durante o armazenamento refrigerado estão na Tabela 13.

**Tabela 13** – Umidade (%) da gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	MÉDIA
0	48,62	48,80	49,15	49,31	48,97 C
30	50,05	50,61	50,18	50,35	50,29 B
60	51,39	50,85	50,74	51,07	51,01 A
<b>MÉDIA</b>	50,02 a	50,09 a	50,02 a	50,24 a	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

A umidade das gemas não foi afetada ( $p > 0,05$ ) pelo tipo de ração, no entanto a estocagem a 4 °C por 60 dias proporcionou um aumento ( $p < 0,05$ ) deste parâmetro.

Ao estudar o efeito da inclusão de diferentes fontes de ácidos graxos polinsaturados da série n-3 nas rações de poedeiras, Milinsk et al. (2003) também não observaram diferenças significativas na umidade das gemas.

Quanto à estocagem, Ahn et al. (1999), avaliando o efeito do armazenamento por 49 dias a 4 °C, também observaram uma elevação da umidade com o tempo de estocagem. Segundo esses autores, durante a estocagem dos ovos a água migra do albúmen para a gema através da membrana vitelina. O excesso de água na gema determina o aumento do seu volume, levando ao enfraquecimento da membrana vitelínica. Isto faz com que a gema pareça maior e achatada quando o ovo é observado em uma superfície plana após a sua quebra (SCOTT; SILVERSIDES, 2000).

#### 4.4.4 pH do albúmen e da gema

Os valores de pH do albúmen e da gema durante o armazenamento refrigerado dos ovos estão nas Tabelas 14 e 15.

**Tabela 14** – Valores de pH do albúmen de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	MÉDIA
0	8,99	8,90	8,95	8,92	8,94 C
30	9,28	9,21	9,21	9,17	9,22 B
60	9,46	9,30	9,30	9,28	9,33 A
<b>MÉDIA</b>	9,24 a	9,14 b	9,15 b	9,12 b	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 15** – Valores de pH da gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	MÉDIA
0	6,05	6,22	6,16	6,10	6,13 C
30	6,22	6,35	6,36	6,28	6,30 B
60	6,53	6,62	6,47	6,49	6,53 A
<b>MÉDIA</b>	6,26 a	6,40 a	6,33 a	6,29 a	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

O pH do albúmen proveniente das aves alimentadas com a ração contendo OS apresentou maiores ( $p < 0,05$ ) valores quando comparado àqueles provenientes dos demais tratamentos (Tabela 14). Durante o armazenamento por 60 dias a 4 °C observou-se um aumento ( $p < 0,05$ ) deste parâmetro.

Um acréscimo no pH do albúmen, durante a estocagem, também foi encontrado por Pappas et al. (2005) ao armazenarem ovos com as condições de 15°C e 78% de umidade relativa por 14 dias. Keener et al. (2000) reportaram que essa elevação do pH do albúmen com a estocagem foi consequência da perda de dióxido de carbono através dos poros da casca.

Quanto ao pH da gema (Tabela 15), o tipo de ração não afetou ( $p > 0,05$ ) esta variável. No entanto, durante a estocagem dos ovos por 60 dias a 4 °C houve uma elevação ( $p < 0,05$ ) do pH da gema.

Cherian, Wolfe e Sim (1996) ao estudarem o efeito da adição de diferentes óleos na ração de poedeiras também não observaram diferenças significativas para este parâmetro.

Em relação à estocagem, Jordão Filho et al. (2006) também relataram um aumento no pH das gemas, ao armazenar os ovos por 28 dias a 5 °C. Esses resultados corroboraram com a afirmação de Shang et al. (2004) de que durante a estocagem íons alcalinos, como sódio, potássio e magnésio migraram do albúmen para a gema, sendo trocados pelos íons hidrogênio, provocando um acréscimo no pH da gema.

#### 4.4.5 Oxidação lipídica da gema

Os valores de TBARS da gema dos ovos obtidos durante o armazenamento refrigerado estão na Tabela 16.

**Tabela 16** – Valores de TBARS (mg de malonaldeído/ kg de gema) da gema de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				MÉDIA
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
<b>0</b>	0,55 Ca	0,50 Cb	0,47 Cc	0,54 Ca	0,52
<b>30</b>	1,06 Ba	0,60 Bb	0,57 Bb	0,63 Bb	0,71
<b>60</b>	1,40 Aa	0,77 Ab	0,75 Ab	0,70 Ab	0,90
<b>MÉDIA</b>	1,00	0,63	0,60	0,62	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

No que se refere à oxidação lipídica da gema, o desdobramento da interação ( $p < 0,05$ ) entre tipo de ração e tempo de armazenamento, observou-se que a ração contendo OS e a estocagem por 60 dias induziram os maiores valores de TBARS na gema dos ovos.

O conteúdo de TBARS é um importante índice de qualidade, indicando a oxidação lipídica. Os alimentos podem ser considerados em bom estado, apresentando valores abaixo de 3 mg de malonaldeído/kg de amostra, sendo os limites de oxidação lipídica para o consumo de 7-8 mg de malonaldeído/kg no alimento (CADUN; CAKLI; KISLA, 2005). Assim, os resultados obtidos neste estudo encontraram-se dentro dos limites aceitáveis de estabilidade lipídica para consumo de alimentos.

A ração contendo OS resultou em maiores ( $p < 0,05$ ) valores de TBARS na gema, indicando que a oxidação lipídica é mais evidenciada nesses ovos em virtude do seu maior nível de AGPI, os quais são mais suscetíveis à

oxidação lipídica. Cherian et al. (2007) também observaram maior oxidação lipídica em ovos provenientes de poedeiras alimentadas com rações contendo ácido linoléico conjugado e óleo de peixe.

Durante a estocagem, os valores de TBARS aumentaram nas gemas dos ovos provenientes das aves submetidas a todos os tratamentos. Resultados semelhantes foram reportados por Franchini et al. (2002), que observaram uma elevação nos valores de TBARS ao armazenarem os ovos a 4 °C por 90 dias.

#### 4.4.6 Firmeza da gema cozida

Os valores referentes a firmeza da gema cozida durante o armazenamento refrigerado dos ovos estão na Tabela 17.

**Tabela 17** – Firmeza (N) da gema cozida de ovos de poedeiras comerciais alimentadas com rações contendo óleo de soja (OS), farinha de carne e ossos e óleo de soja (FCO+OS), farinha de carne e ossos e sebo bovino (FCO+SB) ou semente de girassol (SG), armazenados por 60 dias a 4 °C e 68% de umidade relativa.

Estocagem (dias)	Rações experimentais				MÉDIA
	OS	FCO+OS	FCO+SB	SG	
<b>0</b>	65,19	58,38	62,47	62,77	62,20 A
<b>30</b>	73,61	61,63	65,78	64,10	66,28 A
<b>60</b>	50,53	52,91	51,15	45,97	50,14 B
<b>MÉDIA</b>	63,11 a	57,64 a	59,80 a	57,61 a	

n = 5.

Médias com letras maiúsculas diferentes, nas colunas, indicam diferença significativa entre os tempos de armazenamento pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

Médias com letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam diferença significativa entre as rações experimentais pelo teste SNK ( $p < 0,05$ ).

A firmeza da gema cozida não foi afetada ( $p > 0,05$ ) pelo tipo de ração oferecido às poedeiras. Entretanto, com 60 dias de estocagem foram observados menores ( $p < 0,05$ ) valores para a firmeza de gema cozida.

Shafer et al. (1998) avaliando o efeito da razão sobre o perfil de textura das gemas, também não observaram diferenças para este parâmetro.

A redução da firmeza da gema cozida com o armazenamento dos ovos pode ser resultante da maior umidade da gema como consequência da passagem de água do albúmen através da membrana vitelina, a qual torna a gema mais fluida (SCOTT; SILVERSIDES, 2000) e provavelmente menos firme após o cozimento.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitiram concluir que:

- A adição de óleo de soja, farinha de carne e ossos mais óleo de soja, farinha de carne e ossos mais sebo bovino ou semente de girassol, na ração de poedeiras comerciais, não afeta a qualidade do ovo no que se refere às características físicas e estado de frescor. Também não afeta o conteúdo de umidade, sólidos e lipídios totais da gema, a intensidade de vermelho da gema, nem a firmeza da gema cozida.
- A inclusão de farinha de carne e ossos mais sebo bovino na ração afeta favoravelmente a coloração das gemas por aumentar a intensidade da pigmentação.

A adição de óleo de soja na ração afeta adversamente a luminosidade e a intensidade de amarelo das gemas, como também promove maiores valores de pH do albúmen.

- O perfil de ácidos graxos dos ovos é modificado pelo tipo de lipídio presente na ração. A ração contendo OS promove o enriquecimento dos ovos com ácidos graxos polinsaturados. No entanto, esse enriquecimento pode favorecer a oxidação dos lipídios da gema, durante o armazenamento.
- A ração contendo semente de girassol afeta favoravelmente a composição lipídica do ovo, aumentando o conteúdo dos ácidos oléico e araquidônico, bem como reduzindo os níveis de colesterol da gema.
- A estocagem por 60 dias em condições de refrigeração (4 °C) e umidade relativa de 68% proporciona redução no frescor do ovo e na firmeza da gema. Além disso, ocasiona elevação na intensidade da cor amarela da gema e no pH do albúmen e da gema.

## 6 REFERÊNCIAS

ADEDOKUN, S. A.; ADEOLA, O. Apparent metabolizable energy value of meat and bone meal for white pekin ducks. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.10, p.1539-1946, 2005.

AHN, D.U.; KIM, S.M.; SHU, H. Effect of egg size and strain and age of hens on the solids content of chicken eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.6, p.914-919, 1997.

AHN, D.U.; SELL, J.L.; JO, C. CHAMRUSPOLLERT, M.; JEFFREY, M. Effect of dietary conjugated linoleic acid on the quality characteristics of chicken eggs during refrigerated storage. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.6, p.922-928, 1999.

ALLEONI, A.C.C.; ANTUNES, A.J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.681-685, 2001.

ANDRADE, E.C.B. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição**. São Paulo, Varela, 2006, 238p.

ANDREOTTI, M.O.; JUNQUEIRA, O.M.; BARBOSA, M.J.B.; CANCHERINI, L.C.; ARAUJO, L.F.; RODRIGUES, E.A. Energia metabolizável do óleo de soja em diferentes níveis de inclusão para frangos de corte nas fases de crescimento e final. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.5, p.1145-1151, 2004.

ANDRIGUETTO, J.M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMIN, J.S.; SOUZA, G.A.; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. São Paulo, Nobel, 6 ed., 1999, 395p.

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.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. 1990. **Fat in eggs**. Acid hydrolysis method. Official Methods of Analysis 925.32. AOAC. 13 ed. Washington, DC.



AYDIN, R.; COOK, M.E. The effect of dietary conjugated linoleic acid on egg yolk fatty acids and hatchability in Japanese quail. **Poultry Science**, Champaign, v.83, n.12, p.2016-2022, 2004.

AYDIN, R.; PARIZA, M.W.; COOK, M.E. Olive oil prevents the adverse effects of dietary conjugated linoleic acid on chick hatchability and egg quality. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.131, n.3, p.800-806, 2001.

AYERZA, R.; COATES, W. Omega-3 enriched eggs: The influence of dietary  $\alpha$ -linolenic acid fatty acid source on egg production and composition. **Canadian Journal Animal Science**, Ottawa, v.81, n.3, p.355-362, 2001.

BARBOSA FILHO, J.A.D.; SILVA, M.A.N.; SILVA, I.J.O.; COELHO, A.A.D. Egg quality in layers housed in different production systems and submitted to two environmental conditions. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Viçosa, v.8, n.1, p.23-28, 2005.

BARRETO, S. C. S.; ZAPATA, J.F.F.; FREITAS, E.R.; FUENTES, M.F.F.; NASCIMENTO, R.F.; ARAÚJO, R.S.R.M.; AMORIM, A.G.N. Ácidos graxos da gema e composição do ovo de poedeiras alimentadas com rações com farelo de coco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.12, p.1767-1773, 2006.

BAUCELLS, M.D.; CRESPO, N.; BARROETA, A.C.; LÓPEZ-FERRER, S.; GRASHORN, M.A. Incorporation of different polyunsaturated fatty acids into eggs. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.1, p.51-59, 2000.

BELLAVER, C.; COSTA, C.A.F.; ÁVILA, V.S.; FRAHA, M.; LIMA, G.J.M.M.; HACKENHAR, L.; BALDI, P. Substituição de farinhas de origem animal por ingredientes de origem vegetal em dietas para frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.671-677, 2005.

BELLAVER, C.; LUDKE, J.V.; LIMA, G.J.M.M. **Qualidade e padrões de ingredientes para rações**. In: Global Feed & Food Congress da FAO/IFIF/SINDIRAÇÕES Palestras. São Paulo, SP, 2005.

BERTECHINI, A.G. Ovo é saúde. **Revista Avicultura Industrial**, São Paulo, v.94, n.6, p.40-42, 2003.

BISCARO, L.M.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G. Cor, betacaroteno e colesterol em gema de ovos obtidos de poedeiras que receberam diferentes dietas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.30, n.6, p.1130-1134, 2006.

BOTSOGLOU, N.A.; YANNAKOPOULOS, A.L.; FLETOURIS, D.J.; TSERVENI-GOUSSI, A.S.; PSOMAS, I.E. Yolk fatty acid composition and cholesterol content in response to level and form of dietary flaxseed. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v.46, n.11, p.4652-4656, 1998.

BOU, R.; GRIMPA, S.; GUARDIOLA, F.; BARROETA, A.C.; CODONY, R. Effects of various fat sources,  $\alpha$ -tocopheryl acetate, and ascorbic acid supplements on fatty acid composition and  $\alpha$ -tocopherol content in raw and vacuum-packed, cooked dark chicken meat. **Poultry Science**, Champaign, v.85, n.8, p.1472-1481, 2006.

BOZKURT, M.; ÇABUK, M.; ALÇIÇEK, A. Effect of dietary fat type on broiler breeder performance and hatching egg characteristics. **Journal of Applied Poultry Research**, Athens, v.17, n.1, p.47-53, 2008.

BRAGA, C.V.P.; FUENTES, M.F.F.; FREITAS, E.R.; CARVALHO, L.E.; SOUSA, F.M.; BASTOS, S.C. Efeito da inclusão do farelo de coco em rações para poedeiras comerciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.76-80, 2005.

BRANDÃO, P.A.; COSTA, F.G.P.; BARROS, L.R.; NASCIMENTO, G.A.J. Ácidos graxos e colesterol na alimentação humana. **Agropecuária Técnica**, Areia, v.26, n.1, p.5-14, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados**. Portaria nº 01, 21 de fevereiro de 1990. Brasília, 1990.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Decreto nº 30.691, 29 de março de 1952, e alterações. Brasília, 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa** nº 15, 29 de outubro de 2003, p.78-82.

BRUMANO, G.; GOMES, P.C.; ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; SCHMIDT, M.; GENEROSO, R.A.R. Aminoácidos digestíveis verdadeiros de alimentos

protéicos determinados em galos cecectomizados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2290-2296, 2006.

CABRERA, M.C.; SAADOUN, A.; GROMPONE, A.; PAGANO, T.; SALHI, M.; OLIVERO, R.; DEL PUERTO, M. Enriching the egg yolk in n-3 fatty acids by feeding hens with diets containing horse fat produced in Uruguay. **Food Chemistry**, London, v.98, n.4, p.767-773, 2006.

CACHALDORA, P.; GARCÍA-REBOLLAR, P.; ALVAREZ, C.; DE BLAS, J.C.; MÉNDEZ, J. Effect of type and level of fish oil supplementation on yolk fat composition and n-3 fatty acids deposition efficiency in laying hens. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.141, n.1-2, p.104-114, 2008.

CADUN, A.; CAKLI, S.; KISLA, D. A study of marination of deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*, Lucas, 1846) and its shelf life. **Food Chemistry**, London, v.90, n.1-2, p.53-59, 2005.

CANER, C. The effect of edible eggshell coatings on egg quality and consumer perception. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v.85, n.11, p.1897-1902, 2005.

CARRILLO-DOMINGUEZ, S.; CARRANCO-JAUREGUI, M.E.; CASTILLO-DOMINGUEZ, R.M.; CASTRO-GONZALEZ, M.I. Cholesterol and n-3 and n-6 fatty acid content in eggs from laying hens fed with red crab meal (*Pleuroncodes planipes*). **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.1, p.167-172, 2005.

CHERIAN, G. Egg quality and yolk polyunsaturated fatty acid status in relation to broiler breeder hen age and dietary n-3 oils. **Poultry Science**, Champaign, v.87, n.6, p.1131-1137, 2008.

CHERIAN, G.; TRABER, M.G.; GOEGER, M.P.; LEONARD, S.W. Conjugated linoleic acid and fish oil in laying hen diets: effects on egg fatty acids, thiobarbituric acid reactive substances, and tocopherols during storage. **Poultry Science**, Champaign, v.86, n.5, p.953-958, 2007.

CHERIAN, G.; WOLFE, F.H.; SIM, J.S. Feeding dietary oils with tocopherols: effects on internal qualities of eggs during storage. **Journal of Food Science**, Chicago, v.61, n.1, p.15-18, 1996.

COLLINS, V.P.; CANTOR, A.H.; PESCATORE, A.J.; STRAW, M.L.; FORD, M.J. Pearl millet in layer diets enhances egg yolk n-3 fatty acids. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.2, p.326-330, 1997.

COSTA, F.G.P.; SOUZA, J.G.; SILVA, J.H.V.; RABELLO, C.B-V; GOULART, C.C.; LIMA NETO, R.C. Influência do óleo de linhaça sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de poedeiras semipesadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.5, p. 861-868, 2008.

COUTAND, M.; CYR, M.; DEYDIER, E.; GUILLET, R.; CLASTRES, P. Characteristics of ashes and their potential applications. **Journal of Hazardous Materials**, Amsterdam, v.150, n.3, p.522-532, 2008.

CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Dietary fatty acid profile modifies abdominal fat deposition in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.1, p.71-78, 2001.

CRESPO, N.; ESTEVE-GARCIA, E. Nutrient and fatty deposition in broilers fed different dietary fatty acid profiles. **Poultry Science**, Champaign, v.81, n.10, p.1533-1542, 2002.

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

DUNFORD, N.T. Health benefits and processing of lipid- based nutrionals. **Food Technology**, Chicago, v.55, n.11, 2001.

DVORIN, A.; ZOREF, Z.; MOKADY, S.; NITSAN, Z. Nutritional aspects of hydrogenated and regular soybean oil added to diets of broilers chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.6, p.820-825, 1998.

FARIA, D.E.; SILVA, F.H.A.; RIZZO, M.; SAKAMOTO, M.I.; ARAUJO, L.F.; JUNQUEIRA, O.M. Sólidos totais e rendimento dos componentes dos ovos de poedeiras brancas e marrons. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.29, n.2, p.173-177, 2007.

FARIA FILHO, D.E.; FARIA, D.E.; JUNQUEIRA, O.M.; RIZZO, M.F.; ARAUJO, L.F.; ARAUJO, C.S.S. Avaliação da farinha de carne e ossos na alimentação

de frangos de corte. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.4, n.1, p.1-9, 2002.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos**. 2 ed., Zaragoza, Editorial Acribia, 2000, 1258p.

FERNANDES, J.I.M.; FREITAG, A.; ROCHADELLI, R.; BURIN, A.M.; CORDEIRO, C.P. Resíduo gorduroso da indústria de óleos vegetais em substituição ao óleo de soja em rações para frangos de corte. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.7, n.2, p.135-141, 2002.

FERREIRA, A.F.; ANDREOTTI, M.O.; CARRIJO, A.S.; SOUZA, K.M.R.; FASCINA, V.B.; RODRIGUES, E.A. Valor nutricional do óleo de soja, do sebo bovino e de suas combinações em rações para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.27, n.2, p.213-219, 2005.

FERRINI, G.; BAUCCELLS, M.D.; ESTEVE-GARCÍA, E.; BARROETA, A.C. Dietary polyunsaturated fat reduces skin fat as well as abdominal fat in broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.87, n.3, p.528-535, 2008.

FILARDI, R.S.; JUNQUEIRA, O.M.; LAURENTIZ, A.C.; CASARTELLI, E.M.; RODRIGUES, E.A.; ARAÚJO, L.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 of Applied Poultry Research**, Athens, v.14, n.2, p.258-264, 2005.

FRANCHINI, A.; SIRRI, F.; TALLARICO, N.; MINELLI, G.; IAFFALDANO, N.; MELUZZI, A. Oxidative stability and sensory and functional properties of eggs from laying hens fed supranutritional doses of vitamins E and C. **Poultry Science**, Champaign, v.81, n.1, p.1744-1750, 2002.

FREDRIKSSON, S.; ELWINGER, K.; PICKOVA, J. Fatty acid and carotenoid composition of egg yolk as an effect of microalgae addition to feed formula for laying hens. **Food Chemistry**, London, v.99, n.3, p.530-537, 2006.

FREITAS, E.R.; SAKOMURA, N.K.; GONZALEZ, M.M.; BARBOSA, N.A.A. Comparação de métodos de determinação da gravidade específica de ovos e poedeiras comerciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.5, p.509-512, 2004.

GAIOTTO, J.B.; MENTEN, J.F.M.; RACANICCI, A.M.C.; LAFIGLIOLA, M.C. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2, n.3, p.219-227, 2000.

GALOBART, J.; BARROETA, A.C.; CORTINAS, L.; BAUCCELLS, M.D.; CODONY, R. Accumulation of  $\alpha$ -tocopherol in eggs enriched with  $\omega$ 3 and  $\omega$ 6 polyunsaturated fatty acids. **Poultry Science**, Champaign, v.81, n.12, p.1873-1876, 2002.

GATTÁS, G.; BRUMANO, G. Ácido linoléico conjugado (CLA). **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v.2, n.1, p.164-171, 2005.

GROBAS, S.; MENDEZ, J.; DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Laying hen productivity as affected by energy, supplemental fat, and linoleic acid concentration of the diet. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.11, p.1542-1551, 1999.

GROBAS, S.; MENDEZ, J.; LÁZARO, R.; DE BLAS, C.; MATEOS, G.G. Influence of source and percentage of fat added to diet on performance and fatty acid composition of egg yolks of two strains of laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.8, p.1171-1179, 2001.

GROSCH, H-D.B. **Química de los alimentos**. Zaragoza, Editorial Acribia, 1997, 1087p.

HARMS, R.H.; RUSSELL, G.B.; SLOAN, D.R. Performance of four strains of commercial layers with major changes in dietary energy. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.9, n.4, p.535-541, 2000.

HARTMANN, C.; JOHANSSON, K.; STRANDBERG, E.; RYDHMER, L. Genetic correlations between the maternal genetic effect on chick weight and the direct genetic effects on egg composition traits in a White Leghorn line. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.1, p.1-8, 2003.

HENDRIKS, W.H.; COTTAM, Y.H.; THOMAS, D.V. The effect of storage on the nutritional quality of meat and bone meal. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.127, n.1-2, p.151-160, 2006.

HERBER-MCNEILL, S.M.; VAN ELSWYK, M.E. Dietary marine algae maintains egg consumer acceptability while enhancing yolk color. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.3, p.493-496, 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de dados agregados**, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias>>. Acesso em: 20 nov 2008.

JOHNSON, M.L.; PARSONS, C.M. Effects of raw material source, ash content, and assay length on protein efficiency ratio and net protein ratio values for animal protein meals. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.12, p.1722-1727, 1997.

JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T. Effects of extended storage on egg quality factors. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.11, p.1774-1777, 2005.

JORDÃO FILHO, J.; SILVA, J.V.S.; SILVA, E.L.; ARAÚJO, D.M.; RIBEIRO, M.L.G.; LIMA, M.R. Efeitos da relação metionina + cistina: lisina sobre os desempenhos produtivo e econômico e a qualidade interna e externa dos ovos antes e após 28 dias de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1735-1743, 2006.

KANG, K.R.; CHERIAN, G.; SIM, J.S. Dietary palm oil alters the lipid stability of polyunsaturated fatty acid-modified poultry products. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.2, p.228-234, 2001.

KARAKAS, P.; VERSTEEGH, H. A. J.; VAN DER HONING, Y.; KOGUT, J.; JONGBLOED, A. W. Nutritive value of the meat and bone meals from cattle or pigs in broiler diets. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.8, p.1180-1189, 2001.

KEENER, K.M.; LACROSSE, J.D.; CURTIS, P.A.; ANDERSON, K.E.; FARKAS, B.E. The influence of rapid air cooling and carbon dioxide cooling and subsequent storage in air and carbon dioxide on shell egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.2, p.1067-1071, 2000.

KESHAVARZ, K. Effects of reducing dietary protein, methionine, choline, folic acid, and vitamin B<sub>12</sub> during the late stages of the egg production cycle on performance and eggshell quality. **Poultry Science**, Champaign, v.82, n.9, p.1407-1414, 2003.

KIM, J.H.; HONG, S.T.; LEE, H.S.; KIM, H.J. Oral administration of pravastatin reduces egg cholesterol but not plasma cholesterol in laying hens. **Poultry Science**, Champaign, v.83, n.9, p.1539-1543, 2004.

LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L.; CANÇADO, S.V.; FIUZA, M.A.; Ribeiro, B.R.C. Efeito de fontes lipídicas sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.6, p.792-798, 2005.

LAPÃO, C.; GAMA, L.T.; SOARES, M.C. Effects of broiler breeder age and length of egg storage on albumen characteristics and hatchability. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.5, p.640-645, 1999.

LATOURE, M.A.; PEEBLES, E.D.; DOYLE, S.M.; PANSKY, T.; SMITH, T.W.; BOYLE, C.R. Broiler breeder age and dietary fat influence the fatty acid profiles of fresh eggs and newly hatched chicks. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.1, p.47-53, 1998.

LEWIS, N.M.; SEBURG, S.; FLANAGAN, N.L. Enriched eggs as a source of n-3 polyunsaturated fatty acids for humans. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.7, p.971-974, 2000.

MANTOVANI, C.; FURLAN, A.C.; MURAKAMI, A.E.; MOREIRA, I.; SCAPINELLO, C.; SANTOLIN, M.L.R. Composição química e valor energético do farelo e da semente de girassol para frangos de corte. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.22, n.3, p.745-749, 2000.

MARTIN, C.A.; ALMEIDA, V.V.; RUIZ, M.R.; VISENTAINER, J.E.L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.16, n.6, p.761-770, 2006.

MARTINS, R.T.; CASCABULHO, A.R.; BAIÃO, N.C.; AFONSO, R.J.C.F. Efeito do tipo de óleo de soja na composição em ácidos graxos da carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.55, n.1, p.92-98, 2003.

MAZALLI, M.R.; FARIA, D.E.; SALVADOR, D.; ITO, D.T. A comparison of the feeding value of different sources of fat for laying hens: 2. Lipid, cholesterol, and vitamin E profiles of egg yolk. **Journal Applied Poultry Research**, Athens, v.13, n.2, p.280-290, 2004.



MENDONÇA JR, C.X.; MARTINS, A.P.; MORI, A.V.; SILVA, E.B.; MORI, C.S. Efeito da adição de óleo de peixe à dieta sobre o desempenho e níveis de lípidos plasmáticos e de colesterol no ovo de galinhas poedeiras. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v.37, n.1, p.00-00, 2000.

MELUZZI, A.; SIRRI, F.; MANFREDA, G.; TALLARICO, N.; FRANCHINI, A. Effects of dietary vitamin E on the quality of table eggs enriched with n-3 long-chain fatty acids. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.4, p.539-545, 2000.

MILINSK, M.C.; MURAKAMI, A.E.; GOMES, S.T.M.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N.E. Fatty acid profile of egg yolk lipids from hens fed diets rich in n-3 fatty acids. **Food Chemistry**, London, v.83, n.2, p.287-292, 2003.

MIN, B.R.; NAM, K.C.; LEE, E.J.; KO, G.Y.; TRAMPEL, D.W.; AHN, D.U. Effect of irradiating shell eggs on quality attributes and functional properties of yolk and white. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.11, p.1791-1796, 2005.

MINOLTA. **Precise Color Communication** – color control from perception to instrumentation. Osaka: Minolta Co Ltda., 1998, 59p.

MITCHAOTHAI, J.; YUANGKLANG, C.; WITTAYAKUN, S.; VASUPEN, K.; WONGSUTTHAVAS, S.; SRENANUL, P.; HOVENIER, R.; EVERTS, H.; BEYNEN, A.C. Effect of dietary fat type on meat quality and fatty acid composition of various tissues in growing-finish swine. **Meat Science**, Barking, v.76, n.1, p.95-101, 2007.

MOSSAB, A.; HALLOUIS, J.M.; LESSIRE, M. Utilization of soybean oil and tallow in young turkeys compared with young chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.9, p.1331-761, 2000.

MOURTHÉ, K.; MARTINS, R.T. Perfil de colesterol de ovos enriquecidos com ácidos graxos poliinsaturados ômega-3. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n.4, p.429-431, 2002.

MURAMATSU, K.; STRINGHINI, J.H.; CAFÉ, M.B.; JARDIM FILHO, R.M.; 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**, Maringá, v.27, n.1, p.43-48, 2005.

NASCIF, C.C.C.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.2, p.375-285, 2004.

OCKERMAN, H.M.; HANSEN, C.L. **Industrialización de subproductos de origen animal**. Zaragoza, Editorial Acribia, 1994, 387p.

OJIMA, A.L.R.O.; YAMAKAMI, A. Modelo de programação quadrática para análise da movimentação logística e comercialização da soja brasileira. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.552-560, 2006.

OLIVEIRA, T.T.; NAGEM, T.J.; SILVA, R.R.; ALBINO, L.F.T.; PINTO, A.S.; LEÃO, M.A. Teores de colesterol e ácidos graxos em ovos de diferentes espécies de aves. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.15, n.1, p.47-50, 2004.

ORDOÑEZ, J.A. **Tecnología de alimentos: alimentos de origen animal**. v.2, Porto Alegre, Artmed, 2005, 279p.

PAPPAS, A.C.; ACAMOVIC, T.; SPARKS, N.H.C.; SURAI, P.F.; MCDEVITT, R.M. Effects of supplementing broiler breeder diets with organic selenium and polyunsaturated fatty acids on egg quality during storage. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.6, p.865-874, 2005.

PARDÍO, V. T.; LANDÍN, L. A.; WALISZEWSKI, K. N.; PÉREZ-GIL, F.; DÍAZ, L.; HERNÁNDEZ, B. The effect of soybean soapstock on the quality parameters and fatty acid composition of the hen egg yolk. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.1, p.148-157, 2005.

PARK, Y.K.; AGUIAR, C.L.; ALENCAR, S.M.; MASCARENHAS, H.A.A.; SCAMPARINI, A.R.P. Conversion of malonyl beta-glycoside isoflavones into glycoside isoflavones in brazilian soybeans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p.130-135, 2002.

PARSONS, C. M.; CASTANON, F.; HAN, Y. Protein and amino acid quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, Champaign, v.76, n.2, p.361-368, 1997.

PITA, M.C.G.; PIBER NETO, E.; NAKAOKA, L.M.; MENDONÇA JR, C.X. 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.

PRICE, J.F.; SCHWEIGERT, B.S. **Ciência de la carne y de los productos carnicos**. Zaragoza, Editorial Acribia, 1994, 581p.

RABELLO, C.B.V.; PINTO, A.L.; SOLVA, 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.

RACANICCI, A.M.C.; MENTEN, J.F.M.; LAFIGLIOLA, M.C.; GAIOTTO, J.B.; PEDROSO, A.A. Efeito da adição do antioxidante BHT e do armazenamento sobre a qualidade da farinha de carne e ossos para frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v.2 n.2, p.155-161, 2000.

REZENDE, A.V.; EVANGELISTA, A.R.; SIQUEIRA, G.R.; SANTOS, R.V.; SALES, E.C.J.; BERNARDES, T.F. Avaliação do potencial do girassol (*Helianthus annuus L.*) como planta forrageira para ensilagem na safrinha, em diferentes épocas de cortes. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.35, n.5, p.1548-1553, 2002.

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

RODRIGUEZ, M. L.; ORTIZ, L.T.; ALZUETA, C.; REBOLÉ, A.; TREVIÑO, J. Nutritive value of high-oleic acid sunflower seed for broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.84, n.3, p.395-402, 2005.

RODRIGUEZ, M. L.; ORTIZ, L.T.; TREVIÑO, J.; REBOLÉ, A.; ALZUETA, C.; CENTENO, C. Studies on the nutritive value of fullfat sunflower seed in broiler chick diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.127, n.3-4, p.341-349, 1998.

ROSSI, M.; POMPEI, C. Changes in some egg components and analytical values due to hen age. **Poultry Science**, Champaign, v.74, n.1, p.152-160, 1995.

ROSSI, R.O. **Girassol**. Curitiba, Tecnoagro LTDA, 1998, 333p.

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. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais**. Viçosa, UFV, 2 ed., 2005, 181p.

SALINAS, R.D. **Alimentos e nutrição: introdução a bromatologia**. 3 ed., Porto Alegre, Artmed, 2002, 274p.

SANTOS, E.J.; CARVALHO, E.P.; SANCHES, R.L.; BARRIOS, B.E.B. Qualidade microbiológica de farinhas de carne e ossos produzidas no estado de Minas Gerais para produção de ração animal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.24, n.2, p.425-433, 2000.

SANZ, M.; FLORES, A.; LOPEZ-BOTE, C.J. Effect of fatty acid saturation in broiler diets on abdominal fat and breast muscle fatty acid composition and susceptibility to lipid oxidation. **Poultry Science**, Champaign, v.78, n.3, p.378-382, 1999.

SANZ, M.; LOPEZ-BOTE, C.J.; FLORES, A.; CARMONA, J.M. Effect of the inclusion time of dietary saturated and unsaturated fats before slaughter on the accumulation and composition of abdominal fat in female broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.9, p.1320-1325, 2000.

SARTORELLI, S.A.; BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J.; KATO, R.K.; FIALHO, E.T. Nutritional and microbiological evaluation of meat and bone meal produced in the state of Minas Gerais. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v.5, n.1, p.56-60, 2003.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **SAS/STAT: User's guide**. Version 6, 12. ed. Cary: SAS Institute Inc., 2000.

SCOTT, T.A.; SILVERSIDES, F.G. The effect of storage and strain of hen on egg quality. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.12, p.1725-1729, 2000.

SELVARAJ, R.K.; PURUSHOTHAMAN, M. R. Nutritive value of full-fat sunflower seeds in broiler diets. **Poultry Science**, Champaign, v.83, n.3, p.441-446, 2004.

SHAFER, D.J.; CAREY, J.B.; PROCHASKA, J.F.; SAMS, A.R. Dietary methionine intake effects on egg component yield, composition, functionality, and texture profile analysis. **Poultry Science**, Champaign, v.77, n.7, p.1056-1062, 1998.

SHANG, X.G.; WANG, F.L.; LI, D.F.; YIN, J.D.; LI, J.Y. Effect of dietary conjugated linoleic acid on productivity of laying hens and egg quality during refrigerated storage. **Poultry Science**, Champaign, v.83, n.10, p.1688-1695, 2004.

SHIRLEY R.B.; PARSONS, C.M. Effect of pressure processing on amino acid digestibility and bone meal for poultry. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.12, p.1775-1781, 2000.

SHIRLEY R.B.; PARSONS, C.M. Effect of ash content on protein quality of meat and bone meal. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.5, p.626-632, 2001.

SILVA, C.A.; PINHEIRO, J.W.; FONSECA, N.A.N.; CABRERA, L.; HOSHI, E.H.; SARUBBI, J.; COSTA, M.C.R.; PACHECO, G.D.; TELLES, H.; HIDESHINA, C.S.; SOUZA, N.E. Grão de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.24, n.1, p.93-102, 2003.

SILVA, J. H. V.; ALBINO, L. F. T.; GODOI, M. J. S. Efeito do extrato de urucum na pigmentação da gema dos ovos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.5, p.1435-1439, 2000.

SILVERSIDES, F.G.; BUDGELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and whipping volume. **Poultry Science**, Champaign, v.83, n.10, p.1619-1623, 2004.

SILVERSIDES, F.G.; SCOTT, T.A. Effect of storage and layer age on quality of eggs from two lines of hens. **Poultry Science**, Champaign, v.80, n.8, p.1240-1245, 2001.

SIMOPOULOS, A.P. Role of poultry products in enriching the human diet with n-3 PUFA. Human requirement for n-3 polyunsaturated fatty acids. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.7, p.961-970, 2000.

SLUIS, W.V. Global egg production is increasing. **World Poultry**, Surrey, v.24, n.1, p.20-21, 2008.

SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.V. **Colesterol da mesa ao corpo**. São Paulo, Varela, 2006, 85p.

SUKSOMBAT, W.; SAMITAYOTIN, S.; LOUNGLAWAN, P. Effects of conjugated linoleic acid supplementation in layer diet on fatty acid compositions of egg yolk and layer performances. **Poultry Science**, Champaign, v.85, n.9, p.1603-1609, 2006.

SUZUKI, K.; ISHIDA, M.; KADOWAKI, H.; SHIBATA, T.; UCHIDA, H.; NISHIDA, A. Genetic correlations among fatty acid compositions in different sites of fat tissues, meat production, and meat quality traits in Duroc pigs. **Journal Animal Science**, Champaign, v.84, n.8, p.2026-2034, 2006.

SZYMOZYK, B.; PISULEWSKI, P. M. Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition and cholesterol content of hen egg yolks. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.90, n.1, p.93-99, 2003.

TANASESCU, M.; CHO, E.; MANSON, J.E.; HU, F.B. Dietary fat and cholesterol and the risk of cardiovascular disease among women with type 2 diabetes. **American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v.79, n.6, p.999-1005, 2004.

TEIXEIRA, A.S.; CAVALCANTI, J.S.; OST, P.B.; SCHOULTEN, N.A. Probióticos em rações para frangos de corte utilizando farinha de carne e ossos com diferentes níveis de contaminação bacteriana. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.27, n.4, p.927-933, 2003.

TEYE, G.A.; SHEARD, P.R.; WHITTINGTON, F.M.; NUTE, G.R.; STEWART, A.; WOOD, J.D. Influence of dietary oils and protein level on pork quality. 1. Effects on muscle fatty acid composition, carcass, meat and eating quality. **Meat Science**, Barking, v.73, n.1, p.157-165, 2006.

TOCCHINI, L.; MERCADANTE, A. Z. Extração e determinação, por CLAE, de bixina e norbixina em coloríficos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n.3, p. 310-313, 2001.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Egg grading manual**. 2006. Disponível em: <<http://www.ams.usda.gov/poultry/pdfs/EggGrading%20manual.pdf>>. Acesso em: 30 jan 2009.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Foreign Agricultural Service**. 2007 Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov>>. Acesso em: 10 nov 2008.

VIEITES, F. M.; ALBINO, L.F.; SOARES, P.R.; ROSTAGNO, H.S.; MOURA, C.O.; TEJEDOR, A.A.; OLIVEIRA, M.A.; PEREIRA, C.A. Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros de farinhas de carne e ossos para aves. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2300-2307, 2000.

WANG, Y.; SUNWOO, H.; CHERIAN, G.; SIM, J. S. Fatty acid determination in chicken egg yolk: a comparison of different methods. **Poultry Science**, Champaign, v.79, n.8, p.1168-1171, 2000.

WATKINS, B.A. Importance of essential fatty acids their and derivatives in poultry. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.121, n.9, p.1475-1485, 1991.

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R.I.; NUTE, G.R.; FISHER, A.V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v.66, n.1, p.21-32, 2003.

WU, G.; BRYANT, M.M.; GUNAWARDANA, P.; ROLAND, D.A. Effect of nutrient density on performance, egg, components, egg solids, egg quality, and profits in eight commercial leghorn strains during phase one. **Poultry Science**, Champaign, v.86, n.4, p.691-697, 2007.

XAVIER, I.M.C; CANÇADO, S.V.; FIGUEIREDO, T.C.; LARA, L.J.C.; LANA, A.M.Q.; SOUZA, M.R.; BAIÃO, N.C. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n.4, p.953-959, 2008.