

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DURAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ESTOCADOS DE
POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE”**

Mariana Thimotheo
Zootecnista

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**DURAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ESTOCADOS DE
POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE”**

Mariana Thimotheo

Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia

2016

Thimotheo, Mariana
T443d Duração da qualidade de ovos estocados de poedeiras criadas no sistema "cage-free"/ Mariana Thimotheo. -- Jaboticabal, 2016
xvi, 55 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016
Orientadora: Hirasilva Borba
Banca examinadora: Isabel Cristina Boleli, Guilherme Costa Venturini
Bibliografia

1. Qualidade de ovos. 2. Estocagem. 3. *Cage-free*. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.08:636.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal




CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: DURAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ESTOCADOS DE POEDEIRAS CRIADAS
NO SISTEMA "CAGE-FREE"

AUTORA: MARIANA THIMOTHEO
ORIENTADORA: HIRASILVA BORBA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em ZOOTECNIA, pela
Comissão Examinadora:


Prof. Dra. HIRASILVA BORBA
Departamento de Tecnologia / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dra. ISABEL CRISTINA BOLELI
Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. GUILHERME COSTA VENTURINI
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / FMVZ-UNESP - Botucatu/SP

Jaboticabal, 24 de fevereiro de 2016.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Mariana Thimotheo – filha de Aparecida Bernadete Hilário Thimotheo e João Batista Thimotheo nasceu no dia 11 de agosto de 1990, na cidade de Monte Alto/SP. Em 2008, ingressou no curso de graduação em Zootecnia, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, câmpus de Jaboticabal/SP, concluindo, em 2012. Orientada da Profa. Dra. Isabel Cristina Boleli, foi bolsista de Treinamento Técnico e de duas Iniciações Científicas, pela FAPESP, no período de 2009 a 2012. Em março de 2014, ingressou no curso de Mestrado pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, câmpus de Jaboticabal, sob orientação da Profa. Dra. Hirasilva Borba, pelo programa de pós-graduação em Zootecnia, durante o qual foi bolsista CAPES.

“Abençoadas sejam as dádivas que vêm nos lembrar, com alívio, que há lugares de descanso para os nossos cansaços. Que há lugares de afrouxamento para os nossos apertos. Que dá pra mudar o foco. Que não é tão complicado assim saborear a graça possível que mora em cada instante. Abençoadas sejam as dádivas generosas que nos surpreendem. Elas não sabem o quanto às vezes, tantas vezes, nos salvam de nós mesmos”.

Ana Jácomo.

OFEREÇO

Com respeito e amor,
Aos meus amados pais, Bernadete e João Batista,
pelo amor incondicional, pela força e pelo exemplo de honestidade e de luta.
À minha afável irmã, Ana Carolina,
pelo amor genuíno, por me conceder serenidade, por ter uma alma tão leve,
por ser minha guia e pelo incentivo ao longo de minha vida.

DEDICO

À Aline Giampietro Ganeco

Por ter sido meu braço direito.
Pelo apoio na tomada de decisões importantes.
Por trazer leveza nos momentos de angústia.
Pelo exemplo de conduta.
Pelo carinho e por querer o meu melhor.

*“Tem gente que Deus coloca na nossa vida só pra nos dar paz,
gente que merece o que de mais bonito a vida tem a oferecer”*

Gratidão eterna a você, minha amiga!

AGRADECIMENTO ESPECIAL

À Deus,

Inteligência suprema e causa primeira de todas as coisas, pela vida e a oportunidade diária de aprendizado.

À Menina Izildinha,

Por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as necessidades.

À minha orientadora

Profa. Dra. Hirasilva Borba,

Pela orientação, pelo carinho, por ter confiado em mim, por ter me acolhido desde o primeiro dia que iniciei em seu grupo de pesquisa, me mostrado o caminho da ciência e por todos os ensinamentos transmitidos.

Aos estagiários,

Luis Miguel, Beatriz Machado e Jaqueline Pavanini,

Pela amizade que construímos, pelas afeições compartilhadas, pela sabedoria que adquirimos juntos e pela valiosa e imprescindível colaboração durante a execução do experimento. Nós conseguimos!!

Como diria o poeta: *“Sempre há uma razão para ser grato, e às vezes Deus acerta tanto que fica até difícil de agradecer”*.

Obrigada meus estimados amigos.

MUITA OBRIGADA!

AGRADECIMENTOS

À FCAV/UNESP, por mais uma oportunidade de crescimento.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa para execução desse trabalho.

À empresa FAI do Brasil por ceder as dependências para a execução do experimento e aos funcionários, em especial, Nadir, por todo carinho, paciência e gentileza prestada.

À empresa Korin, pela doação dos ovos, e aos seus funcionários, por concederem informações valiosas para este trabalho.

Ao Prof. Dr. Pedro Alves de Souza, pela confiança e pela oportunidade no desenvolvimento da pesquisa.

Aos membros da banca de qualificação, Prof. Dr. Pedro Alves de Souza e Prof. Dr. Marcel Manente Boiago, pelas correções na qualificação e defesa da dissertação.

Aos membros da banca de defesa, Profa. Dra. Isabel Cristina Boleli e Prof. Dr. Guilherme Costa Venturini, pelo aceite do convite, pelo conhecimento transmitido e dedicação às correções deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Euclides, do Depto. de Exatas da FCAV, por orientar nas análises e métodos estatísticas.

Ao Prof. Dr. Guilherme Costa Venturini, por pacientemente me auxiliar com as análises estatísticas, por toda gentileza prestada, sem palavras para agradecê-lo.

Ao pessoal do Lab. de TPOA: Rodrigo, Gustavo, Fábio, Leonardo, Juliana, e as estagiárias: Fernanda, Carol, Lizandra; por todos os momentos passados juntos, pelos ensinamentos e pela colaboração nas etapas deste experimento.

À minha amada professora de inglês, Luciane Soares, pelas inestimáveis ajudas com a língua, por ser um exemplo de profissional, pelo carinho, pelas “horas de terapia” e por ter se tornado uma grande amiga.

À estagiária Anaiara Langaro, por ter se tornado em tão pouco tempo uma querida amiga, por ser uma “surpresa risonha” no meu caminho e pela imprescindível colaboração neste trabalho. “Tem gente que entra na nossa vida de

forma providencial e se encaixa naquela história que gosto de imaginar: surpresas que Deus embrulha pra presente e nos envia no anonimato”. Obrigada Aninha.

Aos funcionários do depto de Tecnologia, em especial: Bety, Andréia, Denise e Renata, por todo o carinho e atenção.

Aos funcionários da seção de Pós Graduação, pela paciência, disponibilidade e pelos serviços prestados.

Às minhas queridas, doces e amadas amigas, Ana Carolina (Karol), Gabriela (Gabi), Camila (Cálice) e Ana Cláudia (Lupita), pelas inestimáveis ajudas, por todo o companheirismo, paciência, conselhos, gargalhadas e por tornarem mais suave esta caminhada. Eu amo vocês, minhas meninas!

Às minhas colegas Priscila (Mirna) e Bianca (Bia), por me acolherem no nosso pequeno lar e me aturarem em dias difíceis.

À aquelas pessoas especiais: Rachel (Poá), Giseli (Fome), Eduardo (Dú), Liziane (Créu), Tamiris (Pi) e Viviane (Vivi), por me incentivarem, orarem por mim e por serem grandes amigas (os) acima de tudo.

Aos meus amados “anjinhos” de quatro patas, Belinho e Théo, pelo amor genuíno e por me fazerem companhia nas intermináveis horas de redação desse trabalho.

À todas as pessoas citadas, meu sincero obrigada, pois diretamente ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho, seja com a força de trabalho, com um sorriso, um abraço ou uma palavra amiga.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura.....	4
3. Objetivos	9
4. Referências bibliográficas	10
CAPÍTULO 2 – DURAÇÃO DA QUALIDADE INTERNA DE OVOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE”	14
Resumo	14
Abstract	15
1. Introdução	16
2. Material e métodos.....	17
3. Resultados e discussão.....	21
4. Conclusões.....	25
5. Referências bibliográficas	26
CAPÍTULO 3 – QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DE OVOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE” DURANTE ESTOCAGEM.....	28
Resumo	28
Abstract	29

1. Introdução	30
2. Material e métodos	32
3. Resultados e discussão.....	40
4. Conclusões.....	51
5. Referências bibliográficas	51

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - DURAÇÃO DA QUALIDADE INTERNA DE OVOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE”	15
Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração fornecida para as poedeiras durante o período experimental.....	20
Tabela 2. Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar no interior da sala de estocagem dos ovos de poedeiras da linhagem Isa brown... ..	22
Tabela 3. Efeito dos períodos pós-postura sobre as características de qualidade dos ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free.....	25
CAPÍTULO 3 - QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DE OVOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE” DURANTE ESTOCAGEM	30
Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração fornecida para as poedeiras durante o período experimental.....	36
Tabela 2. Médias obtidas para peso, perda de peso e pesos da casca, albúmen e gema de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.....	43
Tabela 3. Médias obtidas para porcentagens de casca, albúmen e gema, unidade Haugh e índice gema de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem	45
Tabela 4. Médias obtidas para pH do albúmen e pH, luminosidade (L*), intensidade de amarelo (b*) e TBARS da gema de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.....	47

Tabela 5. Médias obtidas para área, volume e índice forma de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.....	50
Tabela 6. Médias obtidas para resistência da casca (RC), espessura da casca e gravidade específica (GE) de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.	51
Tabela 7. Médias obtidas para a composição bromatológica dos ovos de poedeiras comerciais criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.....	53

DURAÇÃO DA QUALIDADE DE OVOS ESTOCADOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE”

RESUMO - Poucas são as informações sobre a qualidade em relação aos padrões externos e internos de ovos “cage-free” produzidos no Brasil. O presente estudo analisou: (1) por até quantas horas após a postura os ovos mantêm sua qualidade interna, quando mantidos em temperatura ambiente; (2) a qualidade física e química de ovos estocados por até 28 dias em temperatura ambiente. No Capítulo 1 é apresentada uma abordagem teórica sobre o tema. O capítulo 2 aborda a duração da qualidade interna dos ovos “cage-free”. Para tanto, 480 ovos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado composto de 8 períodos (ovos recém-colocados e ovos com: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 horas pós-postura), com 60 repetições cada. Os parâmetros analisados foram: peso do ovo; percentagens de casca, albúmen e gema; unidade Haugh e índice gema. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos períodos pós-postura apenas para a unidade Haugh dos ovos. Os valores médios de UH registrados na 3ª hora pós-postura foram maiores que os observados da 5ª a 7ª hora, mas mantiveram-se semelhantes aos ovos recém-colocados. Concluiu-se que os ovos mantiveram sua qualidade original similar durante o período estudado. O capítulo 3 apresenta a qualidade física e química dos ovos “cage-free” durante a estocagem. Para isso 420 ovos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado composto de 5 períodos: ovos frescos e ovos com 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem, com 7 repetições de 12 ovos cada. Foram avaliados parâmetros físicos e químicos dos ovos. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Concluiu-se que os períodos de estocagem influenciaram significativamente ($P < 0,05$) os parâmetros relacionados à qualidade dos ovos. Os ovos frescos apresentaram melhor qualidade química e física quando comparados aos ovos estocados.

Palavras-chave: características físico-químicas, postura comercial, sistema alternativo

DURATION OF STOCKED EGG QUALITY OF LAYING CREATED IN "CAGE-FREE" SYSTEM

ABSTRACT - The information about quality regarding the external and internal patterns of cage-free eggs produced in Brazil are few. The present study analyzed (1) how long the eggs maintain their internal quality after the laying, when they are kept on room temperature; (2) the physical and chemical characteristics of the eggs stored for up to 28 days on room temperature. In Chapter 1 a theoretical approach on the theme is presented. In Chapter 2 the effects of post laying on the egg internal quality are approached. For that, 480 eggs were distributed on an entirely casual outlining composed by eight periods (fresh eggs and eggs with: 1, 2, 3, 4, 5, 6, and 7 hours post laying), with 60 repetitions each. The analyzed parameters were: egg weight; shell, albumen and yolk's percentages; Haugh unity and yolk index. The obtained averages were compared the Tukey on 5% significance test. There was a significant effect ($P < 0.05$) of the post laying periods only for the egg Haugh unity. The average values of UH registered on the third hour post laying were bigger than that observed between the 5th and 7th hour, but kept similar to the fresh eggs. It was concluded that the eggs kept their internal quality similar during the studied period. The Chapter 3 presents the physical and chemical characteristics from cage-free eggs stored for different periods. For that, 420 eggs were distributed on an entirely casual outlining composed by five periods: fresh eggs (analyzed on the laying and harvesting day) and eggs with 7, 14, 21 and 28 days of storage, with 7 repetitions of 12 eggs each. The internal, external and bromatological patterns of the eggs were assessed. The obtained averages were compared to the Tukey on 5% significance test. The majority of the studied parameters were significantly influenced ($P < 0.05$) by the storage periods. It was observed that the storage periods did influence the parameters related to the eggs' quality. The increasing of storage time reduced the eggs' quality.

Keywords: alternative system, commercial egg-laying, physical-chemical characteristics

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

A avicultura tem registrado crescimento constante nos índices produtivos de aves de corte e postura, alcançados principalmente pelos avanços na genética, sanidade, nutrição, ambiência e manejo (VIEIRA et al., 2014). Tais avanços resultaram em diversos questionamentos a respeito do bem-estar animal, os quais estão relacionados, dentre outros, o sistema de criação intensivo com o uso de gaiolas para aves de postura. O sistema de criação de poedeiras em gaiolas se iniciou na década de 1970, e nos países desenvolvidos, nos anos 90, sendo que 95% dos ovos produzidos já eram originados de aves alojadas em gaiolas convencionais, permitindo assim maior automatização do manejo, melhora na conversão alimentar e na qualidade sanitária dos ovos. Neste mesmo período, começaram a surgir na Europa os primeiros questionamentos sobre o bem-estar das galinhas poedeiras. As críticas se embasavam na impossibilidade das galinhas criadas em gaiolas manifestarem formas de comportamento como empoleirar, realizar a postura dos ovos em ninhos, tomar banho de areia, ciscar o chão e bater as asas (APPLEBY, 1998).

O interesse pelo bem-estar animal evoluiu simultaneamente ao progresso filosófico, ético e econômico da população. Desta forma, nota-se que o bem-estar dos animais de produção está cada vez mais sendo incluído como parte das exigências requisitadas pelos consumidores e pelas empresas processadoras e fornecedoras de alimentos (SOUSSIDOU; ELSON, 2009). A convicção dos consumidores de que os animais utilizados para a produção de alimentos devem ser livres de sofrimento e bem tratados é cada vez maior. As campanhas e a pressão de organizações não governamentais sensibilizaram a opinião pública de muitos países no que diz respeito a esta questão, principalmente nos países desenvolvidos (ALVES, 2006). Estas tendências são particularmente marcadas na União Europeia, em que a diretiva 1999/74/CE estabelece normas para a proteção de poedeiras comerciais, e estas são fundamentadas nas liberdades: fisiológica, ambiental,

sanitária, comportamental e psicológica. Nos últimos anos, foram promulgadas em países da União Europeia leis de bem-estar animal que estabelecem critérios rigorosos como a proibição do uso de gaiolas para postura. A tendência mundial dos países tem sido acompanhar o padrão europeu, e o Brasil também vem aos poucos se ajustando aos novos modelos de criação de poedeiras em busca da conquista por novos mercados.

Com base nessas mudanças, sistemas alternativos aos convencionais, com melhores práticas de criação das aves estão sendo utilizados. Estes sistemas de criação alternativos às gaiolas oferecem benefícios às poedeiras possibilitando-as estabelecerem relações sociais e hierárquicas, aumento do repertório de atividades, espaço e liberdade para a execução de comportamentos que lhes são considerados essenciais. A harmonia resultante desses sistemas se traduz em melhora na vida das aves de produção, que expressam isso nos ovos produzidos. Outra vantagem desses sistemas é que, em sua maioria, as rações oferecidas às aves utilizam ingredientes apenas de origem vegetal e sem a inclusão de antibióticos, anticoccidianos e promotores de crescimento, buscando assim, se adequarem aos princípios que regem a produção natural de alimentos.

Ovos produzidos em sistema alternativo “cage-free” já estão disponíveis no mercado, contudo, são poucas as informações sobre a qualidade em relação aos padrões externos e internos deste tipo de ovo, principalmente no Brasil. A preocupação dos consumidores com a produção humanitária de alimentos, bem como, com a qualidade e segurança desses produtos tem aumentado consideravelmente.

O ovo é tradicionalmente conhecido como um alimento completo e equilibrado que contém elevado teor de proteínas de excelente valor biológico, gorduras insaturadas, vitaminas, minerais e antioxidantes, características estas que o tornam um alimento funcional (PASCOAL et al., 2008). O consumo de ovos e a utilização de suas vantagens nutricionais estão associados à qualidade do produto disponibilizado ao consumidor, que é determinada por um conjunto de características que podem influenciar na aceitação do produto no mercado (BARBOSA et al. 2008). A qualidade do ovo é uma medida das características desejadas e valorizadas pelos consumidores, sendo percebida pelos atributos sensoriais, nutricionais, tecnológicos,

sanitários e éticos. Essas variáveis a serem consideradas devem atender a necessidade dos produtores, consumidores e processadores, uma vez que existem diferentes considerações entre eles. Para os produtores a qualidade está ligada ao peso do ovo e a resistência da casca, para os consumidores está relacionada com o prazo de validade e com as características sensoriais, como cor da gema e da casca, bem como, sua composição nutricional. Já para os processadores, a qualidade está relacionada com a facilidade de retirar a casca, com a separação da gema da clara, com as propriedades funcionais e com a cor da gema (ALLEONI; ANTUNES, 2001).

Logo após a postura do ovo, começam a ocorrer alterações de suas características e conseqüentemente, de sua qualidade. Essas alterações são influenciadas pela temperatura e condições do ambiente, e podem ser retardadas, por meio do armazenamento correto, fator diretamente relacionado à conservação da qualidade do ovo. Por ser rico em nutrientes, o ovo exige alguns cuidados para não se transformar em meio para crescimento de microrganismos e chegar deteriorado ao consumidor (RÊGO et al., 2012). O ideal seria que os ovos fossem coletados e processados rapidamente na granja, e em seguida armazenados sob condições de temperatura controlada, na faixa de zero a cinco graus Celsius, garantindo ao consumidor um produto saudável, nutritivo e saboroso, para ser consumido com segurança (BARBOSA et al., 2008). Entretanto, no Brasil, por não ser obrigatória a refrigeração, a maior parte dos ovos comerciais são acondicionados, desde o momento da postura até a distribuição final nos pontos de venda, em temperaturas ambientes, para se evitar custos adicionais com energia (XAVIER; CANÇADO; FIGUEIREDO, 2008).

Na medida em que se eleva a demanda por parte dos consumidores por produtos oriundos de sistemas menos intensivos e respaldados em práticas de bem-estar animal, a qualidade dos ovos oriundos desses sistemas torna-se uma importante fonte de estudo. Faltam dados na literatura referentes à qualidade física e química de ovos produzidos no sistema "cage-free". Nada se conhece também a respeito dos efeitos das primeiras horas após a postura do ovo, em contato com a temperatura ambiente, sobre a sua qualidade interna. Diante do exposto, estudos devem ser desenvolvidos para fornecer maiores informações aos produtores sobre a

relação do processo produtivo com a qualidade dos ovos, assim como, aos consumidores sobre os atributos de qualidade dos ovos provenientes do sistema “cage-free”.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Bem-estar animal e sistema de criação “cage-free”

Dentre as muitas definições do termo bem-estar animal, a mais utilizada foi descrita pelo Farm Animal Welfare Council (1992), na Inglaterra, mediante o reconhecimento das cinco liberdades intrínsecas aos animais: liberdade fisiológica, que se resume em ausência de sede e de fome; liberdade ambiental, que prevê a criação de animais de produção em edificações apropriadas; liberdade sanitária, que fala da ausência de doenças e fraturas; liberdade de comportamento e liberdade psicológica, que asseguram a ausência de medo e de ansiedade. As cinco liberdades procuram oferecer uma abordagem para a compreensão do bem-estar como é percebido pelo próprio animal e servem como um ponto de partida para avaliar os aspectos bons e ruins de um sistema de criação (BROOM, 1991). O ambiente ao redor do animal envolve fatores que irão afetar seu desenvolvimento, bem-estar e produtividade, e segundo Esmay (1982), os componentes ambientais de influência direta para o animal são classificados em físicos: como área por animal, luz, som, pressão e equipamentos; sociais: densidade populacional, comportamento animal e dominância e térmicos: como temperatura, umidade relativa, ventilação e radiação.

Os animais possuem o instinto de realizar os comportamentos que são próprios à sua espécie. Para as aves, esses comportamentos incluem ciscar e bicar o chão, realizar postura em ninho, tomar banho de areia, empoleirar, esticar e bater as asas, eriçar as penas, entre outros (ALVES, 2006). Considerando que uma das cinco liberdades que devem ser asseguradas aos animais é a liberdade de realizar seus comportamentos naturais, o ambiente de criação deve oferecer espaço suficiente para a execução dessas atividades. Assim, o sistema de criação em

gaiolas tornou-se um dos focos principais das discussões sobre o bem-estar das aves poedeiras. O reduzido espaço oferecido impossibilita o repertório de atividades consideradas importantes para as aves. Uma alternativa ao sistema de criação em gaiolas é o sistema “cage-free”. Nesse sistema as poedeiras são criadas no piso coberto com cama, com acesso a ninhos e poleiros dispostos por todo o aviário. Segundo Barbosa Filho (2004), a criação feita em piso com cama está intimamente relacionada com o comportamento das poedeiras com relação à produção de ovos, pois possui a função de proporcionar à ave uma superfície macia para permitir o seu repouso e assim estimular a postura de ovos pela simulação das condições do ninho.

O sistema de criação “cage-free” favorece a movimentação das aves oferecendo espaço e liberdade para a execução de comportamentos que lhes são considerados de conforto e essenciais (ALVES, 2006). Os ovos de galinhas criados no sistema “cage-free”, devem ser produzidos em instalações que satisfaçam as condições definidas no artigo 4.º da Diretiva 1999/74/CE. Este sistema de criação se assemelha aos galpões de frangos de corte e algumas exigências devem ser cumpridas. O espaço interior deve estar equipado de modo que todas as poedeiras disponham de: comedouros que podem ser em linha (10 cm de comprimento/ave) ou tubulares (4 cm de comprimento/ave); bebedouros contínuos (2,5 cm comprimento/ave), pendulares (1 cm de comprimento/ave) ou do tipo “nipple” (na proporção de 1:10); um ninho para cada 7 aves exceto se forem utilizados ninhos coletivos, nesse caso deve haver, no mínimo, 1 m² de espaço no ninho para um limite de 120 aves. Um terço da superfície do chão do aviário deve ser ocupado pela cama, que deve ser de material absorvente, como palha, serragem, bagaço de cana, capim seco, cascas de arroz ou areia. A cama deve ter área mínima de 250 cm²/ave e densidade máxima de 9 aves/m². Quanto aos poleiros, devem ser construídos de forma adequada, sem arestas cortantes e com um espaço de, pelo menos, 15 cm/ave. Os poleiros não devem ser montados sobre a área da cama, a distância horizontal entre eles deve ser de 30 cm e devem estar afastados 20 cm das paredes (CEC, 1999).

Composição e estrutura do ovo

O ovo é constituído por três componentes principais: a casca, que representa em torno de 9 a 12% do total do ovo, o albúmen, que representa aproximadamente 60%, e a gema que representa de 30 a 33%. Possui também, em menores proporções, outras partes, como a calaza, o disco germinativo, a câmara de ar, a cutícula e as membranas da casca (STADELMAN; COTTERILL, 1995).

A casca dos ovos é uma estrutura altamente especializada composta basicamente de uma fração inorgânica e uma pequena fração orgânica. A fração inorgânica é constituída por aproximadamente 98,2% de carbonato de cálcio, 0,9% carbonato de magnésio e 0,9% de fosfato de cálcio. De acordo com Gonzales (2000), durante a calcificação da casca ocorre a formação dos poros (6.000 a 8.000/ovo) que correspondem às áreas de cristalização incompleta. Os poros funcionam como um mecanismo de comunicação física entre o ovo e o meio ambiente, permitindo trocas gasosas de oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água, que ocorrem por difusão passiva. Estes poros estão cobertos por uma cutícula que protege o ovo da perda de água e impede a penetração de microrganismos (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005). A membrana da casca é formada por três camadas, uma mais externa e mais espessa, uma mais interna e mais fina e uma intermediária, todas formadas por fibras protéicas inter cruzadas. Esta estrutura confere resistência à casca e a protege de microrganismos (RAMOS, 2008). Na extremidade de maior diâmetro do ovo, encontra-se a câmara de ar que é um espaço formado entre a membrana interna e externa da casca. No momento da postura, ocorre um resfriamento do ovo, uma vez que ele passa da temperatura corporal da ave de aproximadamente 41°C, à temperatura ambiente inferior. Esta mudança de temperatura provoca uma contração da membrana interna e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na câmara formando assim a câmara de ar (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005).

O albúmen apresenta em torno de 88% de água e 12% de proteínas, vitaminas do complexo B, traços de gorduras e pequenas quantidades de glicoproteínas, glicose e sais minerais (FAO, 2007). As principais proteínas presentes no albúmen são: ovalbumina, conalbumina, ovomucóide, ovomucina e

lisozima. Dentre estas proteínas, a ovalbumina e a conalbumina representam 70% do total de proteínas e são responsáveis pela gelatinização do albúmen (RAMOS, 2008). O albúmen é organizado em três frações, que se diferenciam quanto à viscosidade: possui uma fração externa, fluida e fina que corresponde a aproximadamente 23% de seu total; uma intermediária, espessa e densa que corresponde a 57%; e uma interna fluida e fina que representa 20%.

A gema contém em sua composição mais de 50% de matéria seca, sendo composta por um terço de proteínas e dois terços de lipídeos (NYS; GUYOT, 2011). Ela situa-se no centro do ovo e sua estrutura consiste em: disco germinativo e camadas concêntricas claras e escuras envolvidas pela membrana vitelina. A membrana vitelina é uma membrana proteica extracelular que tem como função limitar as trocas de materiais entre a gema e o albúmen, sendo também a última barreira contra a penetração bacteriana (NYS; GUYOT, 2011).

Segundo Fennema (1996), os principais lipídios da gema são triglicerídeos (66%), seguidos de fosfolipídios (28%), com pequenas quantidades de colesterol (5%) e ácidos graxos livres (1%). A composição de ácidos graxos da gema apresenta aproximadamente 34% de ácidos graxos saturados e 46% de monoinsaturados. No que se refere aos ácidos graxos poli-insaturados 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% (BOTSOGLOU et al., 1998). De acordo com Grosch (1997), os principais ácidos graxos da gema são o oléico (38%), o palmítico (23%) e o linoléico (16%). Por esta riqueza da gema em ácidos graxos insaturados (cerca de dois terços dos ácidos graxos totais) e, especialmente em ácido linoléico, o ovo é um alimento nutricionalmente importante para a alimentação humana (CLOSA et al., 1999). De acordo com o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA, 2006), a gema apresenta em sua composição proteína de elevado valor biológico, reunindo todos os aminoácidos essenciais. Possui ainda, diversas vitaminas e altos teores de minerais, principalmente ferro e fósforo.

Qualidade do ovo

A qualidade do ovo está diretamente relacionada a fatores genéticos, nutricionais, manejo, condições sanitárias e de armazenamento (LLOBET; PONTES;

GONZALEZ, 1989). Assim, a linhagem e idade da poedeira, alimentação, temperatura, umidade relativa do ar, duração da estocagem, doenças e até mesmo a manipulação e a coleta automática, são fatores que exercem influência na qualidade dos ovos (LANA; SOUZA; BAIÃO, 2008). Alguns dos principais fatores que influenciam a qualidade interna dos ovos são a duração e as condições da estocagem dos mesmos (SCOTT; SILVERSIDES, 2000). Vários atributos de qualidade do albúmen e gema são perdidos com a estocagem prolongada do ovo. A velocidade das alterações no albúmen e na gema está associada com a temperatura e o movimento de CO₂ do albúmen através da casca em consequência de um gradiente negativo de concentração (KEENER; LACROSSE; BABSON, 2001).

A qualidade dos ovos após a postura pode ser dividida em externa e interna, em que a qualidade externa está associada com os aspectos da casca, considerando sua estrutura e higiene; e a qualidade interna relacionada com os aspectos do albúmen, da gema, da câmara de ar e dos atributos sensoriais (MENDES, 2010).

A casca é considerada a embalagem natural do ovo, por isso deve apresentar-se limpa, íntegra e sem deformações, para proteger a parte interna. A resistência da casca depende da ração fornecida a níveis suficientes e equilibrada no que diz respeito a nutrientes como cálcio, fósforo e vitamina D₃ (OLIVEIRA, 2013). De acordo com Benites, Furtado e Seibel (2005), a coloração da casca depende da genética da poedeira, pois vários genes são responsáveis por regular a deposição de pigmentos denominados porfirina na casca, a partir das glândulas calcíferas presentes no útero da ave. As poedeiras de ovos brancos depositam porfirina em baixa quantidade na parte interna da casca, enquanto as poedeiras de ovos vermelhos depositam maior quantidade desses pigmentos na região externa da casca (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005). A cor da casca não influencia o valor nutritivo do ovo. A espessura da casca depende da idade da poedeira, pois à medida que a ave vai envelhecendo, são produzidos ovos com espessura de casca mais fina, devido ao fato de que a deposição de cálcio para a sua formação no útero permanece praticamente a mesma durante toda a vida da ave, enquanto que o ovo aumenta de tamanho com o passar do tempo (SONCINI; BITTENCOURT, 2003).

A gema possui uma coloração amarelada que se alterna em camadas de cor amarelo claro e amarelo escuro. Ela deve apresentar contorno visível e movimentos lentos no centro do ovo (BENITES; FURTADO; SEIBEL, 2005). Vários atributos de qualidade da gema são perdidos com a estocagem prolongada dos ovos, pois durante a estocagem a gema incorpora água do albúmen, tornando-se descentralizada e menos densa (ORDOÑEZ, 2005). De acordo com Solomon (1997), gemas de ovos estocados por vários dias são achatadas, flácidas, podendo apresentar manchas escuras. A membrana vitelina, que circunda a gema, rompe-se com facilidade, deixando escorrer o conteúdo, o que prejudica a sua utilização. A gema do ovo, sendo uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais, principalmente da série ômega-6 (ácido linoléico e araquidônico) e também contendo quantidades moderadas de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3, pode ainda sofrer perda na estabilidade durante a estocagem. As ligações duplas dos ácidos graxos insaturados são particularmente sensíveis à deterioração oxidativa e, potencialmente, responsáveis pela formação de peróxidos e alterações nas características sensoriais, como odor, sabor, textura e cor, além da perda de nutrientes e produção de compostos tóxicos (FRANCHINI et al., 2002).

Quanto ao albúmen, deve ser límpido, transparente, consistente, denso e alto, com pequena porção fluida. Estes aspectos caracterizam o albúmen de ovos frescos. Com o decorrer do tempo de estocagem dos ovos, o albúmen denso vai se decompondo e perdendo sua consistência devido à diminuição de água no mesmo. Isso faz com que a porção fluida aumente e o albúmen perca altura, espalhando-se com facilidade e alterando o seu grau de acidez, o que faz com que o valor do pH esteja diretamente relacionado com a sua fluidificação (BARBOSA et al., 2004).

3. OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar a duração da qualidade de ovos estocados de poedeiras criadas no sistema “cage-free”.

Objetivos específicos

Avaliar por até quantas horas após a postura os ovos mantêm sua qualidade interna, quando mantidos em temperatura ambiente.

Avaliar a qualidade física e química de ovos produzidos por poedeiras criadas no sistema “cage-free” estocados por até 28 dias em temperatura ambiente.

4. REFERÊNCIAS

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

ALVES, S.P. **Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação**. Piracicaba. 2006. 128f. Tese (Doutorado em agronomia, área de física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, USP.

APPLEBY, M.C. Modification of laying hen cages to improve behavior. **Poultry Science**. v.77, p.1828-1832. 1998.

BARBOSA, N. A. A.; FREITAS, E. R.; SAKOMURA, N. K; WADA, M. T. Efeito da temperatura e do tempo de estocagem na qualidade interna de ovos de poedeiras comerciais. **Brazilian Journal Poultry Science**, , p. 60-65, 2004. supl. 6

BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O.; FREITAS, E. R.; FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.24, n.2, 127-133, 2008.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens**. Piracicaba. 2004. 123f. Dissertação (Mestrado em agronomia, área de física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, USP.

BENITES, C. I.; FURTADO, P. B. S.; SEIBEL, N. F. Características e aspectos nutricionais do ovo. In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: UFPEL, p 57-64, 2005.

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.

BROOM, D.M. Animal Welfare: Concepts and Measurements. **Journal of Animal Science**, v.69, p.4167-4175, 1991.

CEC - COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES. Council Directive 99/74/EC of 19 July/1999 laying down minimum standards for the protection of laying hens. **Official Journal of the European Communities**. 1999. 8 p.

CLOSA, S. J.; MARCHESICH, C.; CABRERA, M.; MORALES, J. C. M. Composición de huevos de gallina y codorniz. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 49, n.2, p.181-185, 1999.

ESMAY, M.L. **Principles of animal houses**, Westport : Avi Publ., 1982.325 p.

FAO - Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. **Plan Departamental de Seguridad Alimentaria y Nutricional**. Antioquia, Colombia, Proyecto TCP/3101/COL - UTF/COL/027/COL. Colombia, 2007.

FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL. **Five Freedoms**. 1992. Disponível em: <http://www.fawc.org.uk/freedoms.htm>. Acesso em: 04 de dez. de 2015.

FENNEMA, O.R. **Food chemistry**. 3. ed. New York: Marcel Dekker, 1996. 1067 p.

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. 11, p. 1744-1750, 2002.

GONZALES, E. Embriologia e desenvolvimento embrionário. **Manual de Incubação**. Coleção FACTA. p.37-54, 2000.

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

KEENER, K.M.; LACROSSE, J.D.; BABSON, J.K. Chemical method for determination of carbon dioxide content in egg yolk and egg albumen. **Poultry Science**, 80: 983-987. 2001.

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**. v. 60, n. 4, p. 953-959, 2008.

LLOBET, J. A. C.; PONTES, M. P.; GONZALEZ, F. F. Factores que afectan a la calidad del huevo. In: **Producción de huevos**. Barcelona, Espanha: Tecnograf S.A., p. 255-274, 1989.

MENDES, F.R. **Qualidade física, química e microbiológica de ovos lavados armazenados sob duas temperaturas e experimentalmente contaminados com *Pseudomonas aeruginosa***. 2010. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. TACO - **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Versão II. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2006. 405p.

NYS, Y.; GUYOT, N. Egg formation and chemistry. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and egg products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v.1, p. 83-132.

OLIVEIRA, B. L., **Qualidade é importante**. Disponível em: <[http:// www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-ovos/htm](http://www.snagricultura.org.br/artigos/artitec-ovos/htm)> Acesso em: 19 de dez de 2015.

ORDOÑEZ, J.A. (org). **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v.2 (Alimentos de Origem Animal) p. 269-279.

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

RAMOS, S. P. **Influência da linhagem e da idade de matrizes leves e semi pesadas na qualidade do ovo e do pinto de um dia**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2008. f. 59.

RÊGO, I.O.P.; CANÇADO, S.V; FIGUEIREDO, T.C.; MENEZES, L.D.M.; OLIVEIRA, D.D.; LIMA, A.L.; CALDEIRA, L.G.M.; ESSER, L.R. Influência do período de armazenamento na qualidade do ovo integral pasteurizado refrigerado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 64, n.3, p.735-742. 2012.

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

SOLOMON, S.E. **Egg and Eggshell quality**. Iowa: Iowa States University Press, 1997, 149 p.

SONCINI, R. A.; BITTENCOURT, F. L. Contaminação dos ovos após a postura. In: MACARI, M.; GONZALES, E. (Org.). **Manejo da incubação**. Jaboticabal: FACTA, 2003. p. 437-453.

SOSSIDOU, E.N.; ELSON, H.A. Hens' welfare to egg quality: a European perspective. **World's Poultry Science Journal**, v.65, p.709-718, dec.2009.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg Science and Technology**. 4. ed. New York: The Haworth Press, 1994. 591 p.

VIEIRA, M.F.A.; TINOCO, H.F.F.; BARRETO, S.L.T.; COELHO, D.J.R.; SOUZA, G.S.; INOUE, K.R.A.; MENDES, M.A.S.A.; CASSUCE, D.C. Efeitos da densidade de alojamento e sistemas de criação sobre o comportamento, desempenho produtivo e a qualidade de ovos de poedeiras comerciais. **Revista Eletrônica de Pesquisa Animal**, n.2, p.169-185. 2014.

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

CAPÍTULO 2 – DURAÇÃO DA QUALIDADE INTERNA DE OVOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE”

RESUMO – O presente estudo avaliou por até quantas horas após a postura os ovos mantêm sua qualidade interna, quando mantidos em temperatura ambiente. Foram utilizados 480 ovos de poedeiras da linhagem Isa Brown, com 60 semanas de idade, criadas no sistema “cage-free”. Os ovos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) composto de 8 períodos (ovos recém colocados e ovos com: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 horas pós-postura), com 60 repetições por período de avaliação. As variáveis analisadas foram: peso do ovo; percentagens de casca, albúmen e gema; unidade Haugh e índice gema. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) no peso dos ovos, nas porcentagens de casca, albúmen e gema e no índice gema dos ovos nos períodos pós-postura. Houve efeito significativo ($P \leq 0,05$) dos períodos pós-postura sobre a unidade Haugh dos ovos. Os valores médios de UH registrados na 3ª hora pós-postura foram maiores que os observados da 5ª a 7ª hora, mas mantiveram-se semelhantes aos ovos recém-colocados e dos demais períodos de avaliação. Concluiu-se que os ovos mantiveram sua qualidade interna similar durante o período estudado.

Palavras-chave: horas, ovos comerciais, temperatura, unidade Haugh

CHAPTER 2 – DURATION OF INTERNAL EGG QUALITY OF LAYING CREATED IN "CAGE-FREE" SYSTEM

ABSTRACT – The present study evaluated the post laying periods effects on the internal quality of laying hens' eggs under environment temperature. 480 eggs from layers of the Isa Brown lineage, created on the cage-free system, with 60 weeks age were utilized. The eggs were distributed in an entirely casual outlining (DIC) composed by eight periods: (fresh eggs and eggs with: 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 hours post laying), with 60 repetitions per evaluation period. The analyzed variables were: egg weight, shell percentages, albumen and yolk; Haugh unity and yolk index. The obtained results were submitted to variance analysis and the averages compared by the Tukey test on 5% significance. There were not significant differences ($P>0.05$) on the eggs' weight, on the shell, albumen and yolk's percentages and on the yolk index of the eggs on the post laying periods. There was, however, significant effect ($P<0.05$) of the post laying periods on the eggs' Haugh unity. The registered UH average values on the 3rd hour post laying were bigger than the ones observed between the 5th and 7th hour, but kept similar to the fresh eggs and to the other evaluation periods. It was concluded that the eggs kept their internal quality similar during the studied period.

Keywords: commercial eggs, Haugh unity, hours, temperature

1. INTRODUÇÃO

A qualidade do ovo pode ser definida como um conjunto de características responsáveis pela sua aceitabilidade no mercado, podendo estas ser físicas ou sensoriais. O aumento do consumo de ovos e a utilização de suas vantagens nutricionais pela população dependem da qualidade do produto oferecido ao consumidor (BARBOSA et al., 2008). Do momento em que ocorre a postura do ovo até a sua comercialização, o principal objetivo é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor.

A qualidade dos ovos que chegam à mesa do consumidor depende principalmente do tempo de estocagem e das condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar em que estes foram estocados. Logo após a postura, começam ocorrer alterações na estrutura do ovo, que reduzem sua qualidade e, eventualmente, levam a deterioração (MORENG; AVENS, 1990). A redução da qualidade interna dos ovos está associada, principalmente, à perda de água e de dióxido de carbono, durante o período de estocagem. Esta perda é proporcional à elevação da temperatura do ambiente, pois acelera as reações físico-químicas levando à degradação da estrutura da proteína presente na albumina espessa, tendo como produto das reações a água ligada às grandes moléculas de proteínas que passam para a gema por osmose (LEANDRO et al., 2005). Sob condições de temperatura ambiente, são afetadas negativamente as características físicas da casca, albúmen e gema, bem como a qualidade interna do ovo como um todo (SOUZA et al., 2001).

Os parâmetros de qualidade interna e externa dos ovos comerciais são importantes ferramentas para verificar as características do produto. Os aspectos internos importantes são determinados pelo albúmen, que deve ser límpido, transparente, consistente, denso, com pequena porção fluida; e também pela gema, que deve ser bem amarela, com odor e sabor característicos, e pela câmara de ar, que deve ser pequena (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007). O peso do ovo incorpora três componentes: a casca, o albúmen e a gema. A medição da altura do albúmen, quando o ovo é quebrado em uma superfície plana, permite determinar a qualidade deste, pois à medida que ele envelhece, a proporção de albumina líquida

aumenta em detrimento da albumina densa. A produção de ovos para o consumo humano é focada em suprir o mercado consumidor com produtos que ainda apresentem sua boa qualidade original. E para que as características satisfatórias do ovo sejam preservadas, torna-se necessário, logo após a postura, mantê-los sob condições ideais de temperatura e umidade, pois, durante a estocagem inicia-se o processo de perda de água e de dióxido de carbono, que são proporcionais a estas condições em que são mantidos (SOUZA et al., 1997).

Embora sejam de grande interesse, estudos envolvendo qualidade dos ovos têm sido limitados, evidenciando somente a perda de qualidade relacionada com os dias de estocagem. Não foram encontrados dados na literatura dos efeitos das horas logo após a postura sobre a qualidade dos ovos. Portanto, o conhecimento do efeito das primeiras horas após a postura do ovo sobre sua qualidade interna pode contribuir com a indústria avícola, permitindo estabelecer estratégias para uma melhor estocagem logo após a oviposição, que visem à preservação da qualidade original do produto. Neste contexto, o presente estudo avaliou a duração da qualidade interna dos ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free”.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local e período

O experimento foi conduzido na fazenda da FAI (Food Animal Initiative) do Brasil, sediada no município de Jaboticabal-SP. A coleta dos ovos foi realizada em um lote único de aves em produção criadas no galpão com sistema “cage-free”. As avaliações ocorreram de 14/01 a 17/01/ 2015, na estação do verão.

Material

Foram utilizados 480 ovos íntegros, de casca marrom, de galinhas da linhagem Isa Brown, com 60 semanas de idade, criadas no sistema “cage-free”. Os 480 ovos foram resultantes da somatória de 15 ovos/período de avaliação/dia,

durante quatro dias de experimento, totalizando ao término 60 ovos/período de avaliação. Todos os ovos provenientes desse sistema de criação foram certificados pela certificadora Ecocert, seguindo as normas do programa Humane Farm Animal Care (2014), que confere o selo Certified Humane Brasil, o qual assegura a qualidade do produto (livre de antibióticos) e o bem-estar das aves. Durante o período experimental as aves tiveram livre acesso à água e ração. A ração formulada para atender as exigências nutricionais das poedeiras utilizou ingredientes com 100% de origem vegetal e foi isenta de antibióticos, quimioterápicos, anticoccidianos, antifúngicos e promotores de crescimento (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração fornecida para as poedeiras durante o período experimental.

Ingredientes (%)	
Milho moído 8,0%	64,35
Farelo de soja 46%	23,80
Fosfato bi cálcico	1,45
Calcário granulado grosso	4,70
Calcário moído 38%	4,70
Sal moído	0,40
Bicarbonato de sódio	0,20
Premix postura 0,4% 1000TEC	0,40
Total	100,00
Composição calculada	
Energia metabolizável aves (Kcal/kg)	2.711,85
Proteína (%)	16,10
Gordura (%)	2,71
Fibra bruta (%)	2,67
Cálcio (%)	4,01
Fósforo total (%)	0,56
Fósforo disponível (%)	0,38
Lisina (%)	0,82
Lisina aves (%)	0,74
Metionina (%)	0,35
Metionina aves (%)	0,33
Cistina (%)	0,23
Cistina + Metionina (%)	0,62
Cistina + Metionina aves (%)	0,56
Treonina (%)	0,63
Treonina aves (%)	0,55
Triptofano (%)	0,19
Triptofano aves (%)	0,17
Sódio (%)	0,24

Caracterização do sistema “cage-free”

O sistema de criação utilizado atende as normas preconizadas pelo Humane Farm Animal Care, para a produção de galinhas poedeiras (HFAC, 2014). As poedeiras foram criadas em um galpão de alvenaria, sem paredes laterais, cercado por telado (protegidas de predadores) e com cortinas de plástico (que foram utilizadas conforme a necessidade de menor ou maior calor). O galpão foi equipado com bebedouros pendulares (na proporção de 1: 100 aves) e comedouros tubulares (com espaço mínimo de perímetro de 4 cm/ave). As aves foram criadas em contato direto com o piso do aviário coberto com serragem servindo de cama e proporcionando uma superfície macia. A área mínima de piso disponível (sem contar a inclusão de ninhos e poleiros) foi de 0,14 m² por ave. Utilizou-se luz adicional para estender o comprimento do dia. As aves tiveram acesso a ninhos (na proporção mínima de 1:5 aves), e poleiros (com um espaço mínimo de 15 cm/ave) dispostos por todo o galpão. O uso da ventilação mecânica foi necessário para auxiliar na secagem da cama, reduzindo a formação de amônia e a proliferação de bactérias. As aves tiveram total liberdade de movimentos dentro do galpão e manifestaram comportamentos de bicar e ciscar a cama, repousar, tomar banhos de areia, empoleirar, esticar e bater as asas, realizar a postura dos ovos nos ninhos, dentre outros (HFAC, 2014).

Durante o período das avaliações, a temperatura e a umidade relativa do ar dentro do galpão foram medidas com um termo-higrômetro digital localizado no centro do galpão, sendo as leituras realizadas em intervalos regulares de uma hora. No final do experimento, foram calculadas as médias das temperaturas máximas e mínimas e os valores de umidade relativa do ar. A temperatura ambiente variou de 28,5°C a 34,0°C e a umidade relativa de 42,0% a 63,8% durante todo o período experimental.

Coleta dos ovos

As coletas dos ovos foram realizadas no início das manhãs, todos os dias no mesmo horário, às 8 horas. Os ovos foram coletados aleatoriamente por toda a

extensão do galpão no momento da postura, impedindo desta forma, que a galinha sentasse sobre os mesmos. Logo após a coleta, os ovos foram individualmente pesados, identificados, acondicionados em bandejas de polpa de celulose com capacidade de 30 ovos e separados para a avaliação nos períodos programados. Os tratamentos experimentais foram representados por ovos recém-colocados e ovos com até sete horas pós-postura, obedecendo à intervalos de 1 hora. As bandejas contendo os ovos foram estocadas em temperatura ambiente em uma sala contígua ao galpão de criação das aves. Diariamente, durante todo o período experimental, a temperatura e a umidade relativa do ar da sala foram registradas em intervalos regulares de uma hora por meio de um termo higrômetro digital (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios de temperatura e umidade relativa do ar no interior da sala de estocagem dos ovos de poedeiras da linhagem Isa Brown.

Horas do dia	Horas Pós-postura	Temperatura (°C)			Umidade relativa (%)		
		Máxima	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média
8 h	0	25,3	24,5	24,9	73,5	70,5	72,0
9 h	1	27,2	25,4	26,3	76,5	69,0	72,8
10 h	2	27,7	25,2	26,4	72,3	66,7	69,5
11 h	3	29,3	26,7	28,0	67,3	59,7	63,5
12 h	4	31,3	27,2	29,3	63,7	52,7	58,2
13 h	5	34,1	32,1	33,1	52,0	43,0	47,5
14 h	6	36,2	32,9	34,6	54,3	40,5	47,4
15 h	7	36,2	34,1	35,2	45,7	39,7	42,7
Médias		30,9	28,5	29,7	63,2	55,2	59,2

Características avaliadas

Peso dos ovos: foi realizado mediante pesagens individuais, em balança digital de precisão de 0,01g.

Unidade Haugh: após a pesagem, os ovos foram quebrados sobre uma mesa especial de vidro plana e nivelada, e com a utilização de um paquímetro digital acoplado a uma base tripé, foi medida a altura do albúmen. Foram realizadas três medidas no ponto médio entre a extremidade da gema e a extremidade externa do albúmen denso, evitando-se as calazas. Foi calculada a média dos três pontos da altura do albúmen e os valores individuais de cada ovo foram aplicados na seguinte

equação: $UH = 100 \log (h+7,57-1,7p^{0,37})$, descrita por Nesheim, Austic e Card (1979), em que: UH = unidade Haugh; h = altura do albúmen (mm); p = peso do ovo (g).

Índice gema: com a utilização de um micrômetro e de um paquímetro digital foram mensurados, respectivamente, a altura e a largura da gema. Os valores foram aplicados na seguinte equação: $IG = (AG / LG)$, descrita por Sharp e Powell (1930), em que: IG = índice gema (mm); AG = altura da gema (mm); LG = largura da gema (mm).

Percentuais de casca, albúmen e gema: cada um dos componentes foi separado manualmente, o albúmen e a calaza aderidos à gema foram retirados e a gema pesada. A casca foi lavada em água corrente e seca à temperatura ambiente por 72 horas, para posterior pesagem. O peso do albúmen foi calculado subtraindo-se o peso da gema e da casca em relação ao peso do ovo inteiro. Os percentuais de casca, albúmen e gema foram calculados a partir de seus respectivos pesos, divididos pelo peso do ovo e multiplicados por cem.

Análises estatísticas

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) composto de oito períodos (ovos recém-colocados e ovos com: 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 horas pós-postura), com 60 repetições cada (considerando cada ovo uma repetição). A consistência dos dados e análise de variância ANOVA foi realizada para cada característica por meio do procedimento PROC GLM do SAS (SAS 9.2, SAS Institute, Cary, NC, USA), e as médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura máxima do interior da sala aumentou progressivamente de 25,3°C para 36,2°C e a umidade relativa caiu de 73,5 para 45,7%, das oito horas da manhã para as quinze horas (Figura 1). Durante esse período (8 às 15 horas)

observaram-se diferenças entre as temperaturas máximas de até 10,9°C e de umidades relativas de 27,8%. No presente estudo, as variáveis climáticas analisadas caracterizaram-se por altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar durante o período das avaliações.

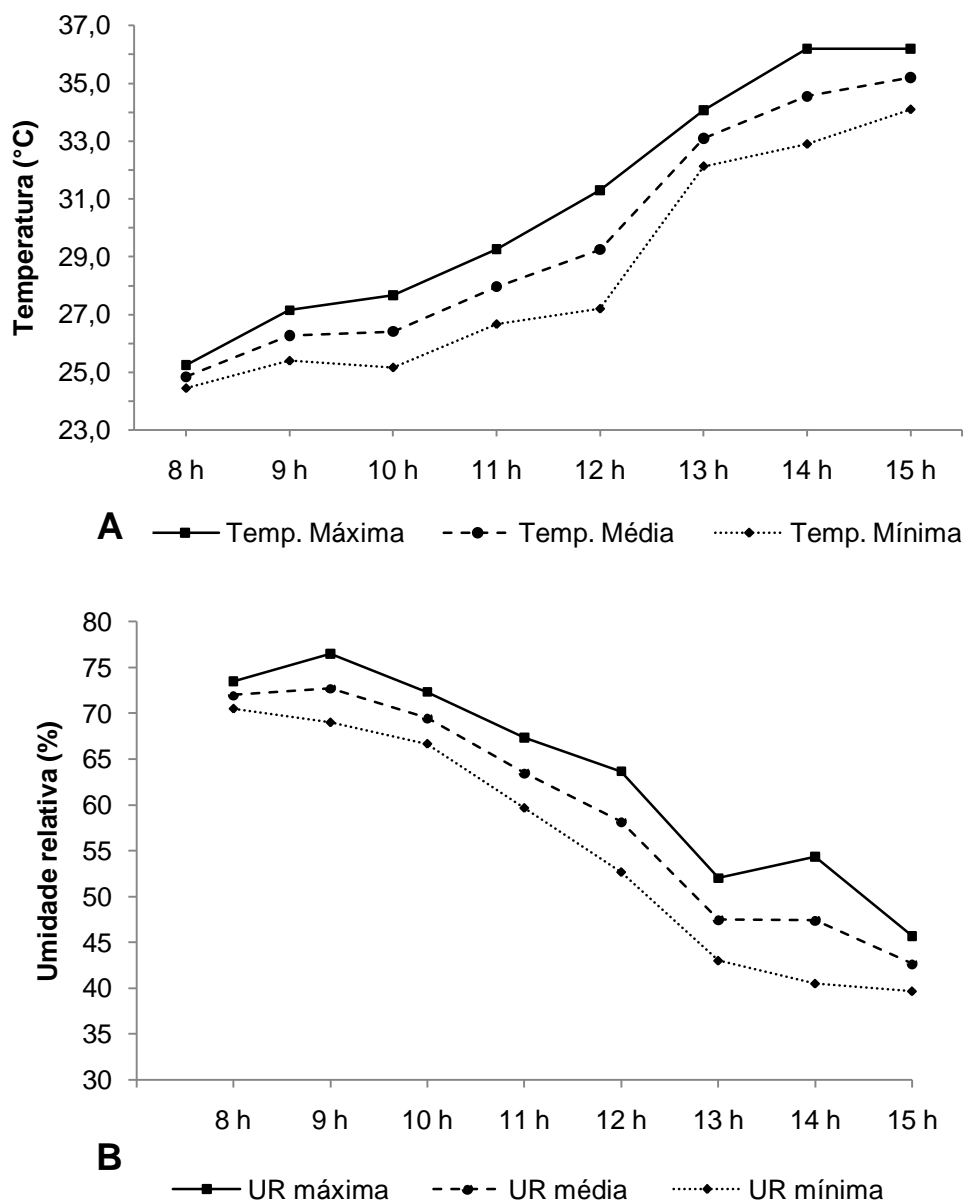


Figura 1. Valores médios de temperaturas e umidade relativa da sala de estocagem dos ovos (A e B, respectivamente), no período em que ocorreu o experimento.

Os dados de peso dos ovos e sua composição percentual em casca, albúmen e gema; unidade Haugh (UH) e índice gema (IG), de acordo com os períodos pós-postura encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Efeito dos períodos pós-postura sobre as características de qualidade dos ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free”.

Variáveis	Recém colocados	Hora pós-postura							<i>P-value</i>	CV(%)
		1	2	3	4	5	6	7		
Ovo (g)	66,57	65,58	65,60	66,55	64,98	65,69	65,00	66,11	0,4593	6,89
Casca (%)	9,43	9,50	9,25	9,40	9,31	9,51	9,53	9,29	0,2620	8,88
Albúmen (%)	66,07	65,76	66,00	66,35	66,48	65,49	65,28	66,02	0,0852	3,41
Gema (%)	24,48	24,63	24,75	24,30	24,21	24,97	25,08	24,67	0,1537	8,05
Unida Haugh	95,21AB	95,43AB	96,07AB	97,24A	95,81AB	93,37B	93,25B	93,29B	0,0005	6,15
Índice gema	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,6644	5,25

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); CV = coeficiente de variação da parcela.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) no peso dos ovos, nas porcentagens de casca, albúmen e gema e no índice gema nos períodos pós-postura. Houve efeito significativo ($P<0,05$) dos períodos pós-postura sobre a unidade Haugh (Tabela 3).

A avaliação do peso dos ovos serve para classificá-los e, como consequência, isto influenciará em seu valor de mercado. De acordo com a Resolução CIPOA nº 005 de 19/11/1991, os ovos são classificados conforme suas faixas de pesos, em seis tipos: jumbo, extra, grande, médio, pequeno e industrial (MORAES; MANO; BAPTISTA, 2007). A faixa de peso médio dos ovos analisados no presente estudo variou entre 64,98 g e 66,57g, correspondendo às classes extra e jumbo, o que indicou serem ovos pesados e de excelente tamanho para a comercialização in natura.

Nas amostras analisadas, o albúmen correspondeu em média a 65,93% do peso do ovo, seguido pela gema com 24,64% e pela casca com 9,40%. Os resultados obtidos no presente estudo demonstraram não haver influência significativa ($P>0,05$) dos períodos pós-postura sobre os constituintes dos ovos.

Quanto a UH, os valores médios de UH registrados na 3ª hora pós-postura foram superiores aos observados da 5ª a 7ª hora. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nesta variável entre os demais períodos de avaliação (Tabela 3). A UH é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen e é representada por uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso. De um modo geral, quanto maior o valor da UH, melhor a qualidade do ovo. Segundo Coutts, Wilson e Fernandez (2007) quanto mais fresco for o ovo, mais alto será o valor da UH. Os resultados obtidos para a UH dos ovos no presente estudo mostraram que houve três picos de baixos valores, correspondentes aos ovos com 5, 6 e 7 horas pós-postura, indicando uma queda pontual na UH desses ovos quando comparados com os ovos com 3 horas pós-postura (Tabela 3). Uma possível explicação para esses resultados pode ser atribuída à fluidificação da albumina, provavelmente reflexo da exposição à maior temperatura e menor umidade dos ovos armazenados nesse intervalo, das 13 às 15 horas (Figura 1) que, possivelmente, potencializou a perda de qualidade do albúmen. De acordo com

Leandro et al., (2005), temperaturas ambiente elevadas aumentam as reações físico-químicas nos ovos, levando à degradação da estrutura da proteína presente na albumina espessa. De acordo com Santos (2005), no momento da postura, o albúmen contém aproximadamente de 4 a 5 mg de CO₂ dissolvido e em torno de 100 mg de CO₂ em forma de bicarbonato. Quanto mais elevada à temperatura de estocagem dos ovos, menor é a solubilidade do CO₂ no albúmen e mais rápida sua perda. A perda de CO₂ provoca aumento do pH ocasionando a liquefação do albúmen, que se acentua rapidamente em função do aumento da temperatura ambiente.

A legislação brasileira não utiliza a UH como parâmetro de avaliação da qualidade interna de ovos, contudo, o Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA, 2000) define essas condições de qualidade do ovo para consumo da população. São considerados ovos de qualidade excelente (AA) valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72 UH, e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000). De acordo com os resultados, se forem tomados os valores de UH dos ovos avaliados nos diferentes períodos pós-postura e comparados aos padrões norte americanos, todos seriam classificados como de qualidade excelente (UH superior a 72) do ponto de vista comercial.

A consistência da gema é outro critério para indicar a qualidade de um ovo, a qual é estimada utilizando-se o índice gema. Nesse estudo, foi observado que o IG se manteve estável com os períodos pós-postura e apresentou valores médios de 0,44 e 0,45. De acordo com Mertens et al. (2011), um ovo de boa qualidade apresenta um IG de aproximadamente 0,45. Sendo assim, todos os ovos avaliados ao longo das 7 horas pós-postura apresentaram boa qualidade de índice gema.

4. CONCLUSÕES

Concluiu-se que os ovos mantiveram sua qualidade interna similar durante as 7 horas pós-postura. A temperatura ambiente e a umidade relativa influenciaram pontualmente na unidade Haugh dos ovos estocados.

5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, N. A. A., SAKOMURA, N. K., MENDONÇA, M. O., FREITAS, E. R., FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, SP, v.24, n.2, 127-133, 2008.

COUTTS, J.A.; WILSON, G.C.; FERNANDEZ, S. **Optimum egg quality** - A practical approach. Sheffield: 5M Enterprises, 2007, 66p.

HUMANE FARM ANIMAL CARE. **Egg Laying Hens**. 2014. Disponível em: <http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2014/03/Std14.Layers.2A1.pdf>. Acesso em: 02 de jan. de 2015.

LEANDRO, N.S.M.; DEUS, H.A.B.; STRINGHINI, J. H.; CAFÉ, M. B.; ANDRADE, M. A.; CARVALHO, F. B. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.2, p.71-78, 2005.

MERTENS, K.; KEMPS, B.; PERIANU, C.; BAERDEMAEKER, J. DE; DECUYPERE, E.; KETELAERE, B. DE; BAIN, M. Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v.1, p. 351-375.

MORAES, I. A.; MANO, S.; BAPTISTA, R. F. Análise da rotulagem de ovos comercializados na cidade do Rio de Janeiro – Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.14, n.1, p. 7-11, 2007.

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

NESHEIM, M. C.; AUSTIC, R. E.; CARD, L. E. **Poultry Production**. 12. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1979. 339 p.

SANTOS, M.S.V. **Avaliação do desempenho e qualidade dos ovos de poedeiras comerciais, submetidas às dietas suplementadas com diferentes óleos vegetais.** Fortaleza, 2005. 174 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza/ CE.

SARCINELLI, F. M.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características dos Ovos. **Boletim Técnico.** Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00707_caracteristicas_ovos.pdf>. Acesso em: 04 de dez. de 2015.

SHARP, P.F.; POWELL, C.K. Decrease in internal quality of hen's eggs during storage by the yolk. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 22, p. 909-910, 1930.

SOUZA, P.; DE SOUZA, H.B.A.; BARBOSA, J.C.; GARDINI, C.H.C.; DAS NEVES, M. Efeito da idade da galinha na qualidade dos ovos mantidos sob condições de ambiente. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 1, p. 49-52, jan./abr.1997.

SOUZA, P. A.; SOUZA, H. B. A.; OBA, A.; GARDINI, C. H. C. Influence of vitamin C on egg quality. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.21, p.273-275, 2001.

USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Egg Grading Manual.** Washington: Department of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Marketing Service,75).Disponível em:<<http://www.ams.usda.gov/AMSV1.0/getfile?dDocName=S TELDEV3004502>>.Acesso em: 04 dez. 2015.

CAPÍTULO 3 – QUALIDADE FÍSICA E QUÍMICA DE OVOS DE POEDEIRAS CRIADAS NO SISTEMA “CAGE-FREE” DURANTE ESTOCAGEM

RESUMO - O presente estudo avaliou o efeito dos períodos de estocagem sobre a qualidade física e química de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free”. Foram utilizados 420 ovos de poedeiras da linhagem Isa Brown, com 60 semanas de idade. Os ovos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) composto de cinco períodos de estocagem: ovos frescos (analisados no dia da postura e coleta) e ovos com 7, 14, 21 e 28 dias, com 7 repetições de 12 ovos cada. As variáveis analisadas foram: peso e percentagem de perda de peso dos ovos; pesos e percentagens de casca, albúmen e gema; unidade Haugh, índice gema, pH do albúmen e da gema; coloração e oxidação lipídica (TBARS) da gema; área superficial, volume e índice forma do ovo; resistência, espessura e gravidade específica da casca e composição bromatológica da casca, albúmen e gema. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A maioria das variáveis estudadas foram influenciadas significativamente ($P \leq 0,05$) pelos períodos de estocagem, com exceção do peso, resistência e espessura das cascas; e da área, volume e índice forma dos ovos, que não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$) nos períodos de estocagem. Concluiu-se que os períodos de estocagem influenciaram os parâmetros relacionados à qualidade dos ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free”. Os ovos frescos apresentaram melhor qualidade química e física quando comparados aos ovos estocados.

Palavras-chave: análises bromatológicas, análises físicas, armazenamento

CHAPTER 3 - PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY OF LAYING HENS' EGGS CREATED ON THE CAGE-FREE SYSTEM AND STORED FOR DIFFERENT PERIODS

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the effect of storage periods over the physical and chemical quality of laying hens' eggs created on the cage-free system. 420 eggs from layers of the Isa Brown lineage with 60 weeks age were utilized. The eggs were distributed in an entirely casual outlining (DIC) composed by five storage periods: fresh eggs (analyzed on the laying and harvesting day) and eggs with 7, 14, 21 and 28 days, with 7 repetitions of 12 eggs each. The analyzed variables were: weight and loss of weight percentage of the eggs; weights and shell percentages, albumen and yolk; Haugh unity, yolk index, albumen and yolk's pH; lipid's coloring and oxidation from the yolk (TBARS); superficial area, index and volume from the shape of the egg; resistance, specific gravity and thickness from the shell and shell, albumen and yolk's bromatological composition. The obtained results were submitted to variance analysis and the averages compared at the Tukey test on 5% significance. The majority of the studied variables were significantly influenced ($P < 0.05$) by the storage periods, with the exception of weight, shells' resistance and thickness; area, volume and index from the shape of the eggs, which did not present significant differences ($P > 0.05$) on the storage periods. The storage periods did influence the parameters related to the quality of the laying hens' eggs created on the cage-free system. The fresh eggs presented the best chemical and physical quality when compared to the storage eggs.

Keywords: bromatological analysis, physical analysis, storage

1. INTRODUÇÃO

O tema bem-estar animal tem ganhado atenção da comunidade nacional e internacional de pesquisadores e profissionais do setor. A preocupação com as más condições de galinhas poedeiras criadas em gaiolas tem aumentado, sugerindo uma série de mudanças nas instalações e no manejo dessas aves. Essas mudanças são estimuladas pelas exigências de consumidores, pesquisadores e dos governos nos principais centros mundiais e também no Brasil. Esses mercados impõem, de forma crescente, restrições à comercialização de alimentos de origem animal obtidos sem o respeito aos princípios básicos de bem-estar. A partir dessas mudanças surgiram, dentre outros sistemas alternativos, o “cage-free”, o qual proporciona às aves serem criadas fora de gaiolas dando-lhes oportunidades de caminhar, estabelecer vínculos hierárquicos e sociais, e de expressarem comportamentos intrínsecos à sua espécie, como botar ovos em ninhos, empoleirar, ciscar e dispersar calor pela abertura das asas (ALVES, 2006). Tais condições criam um ambiente que se harmoniza com a ideia de produção de alimentos em princípios naturais, que vem se estabelecendo como imprescindíveis para uma boa alimentação.

O ovo é um alimento que possui elevada quantidade de proteína, energia, vitaminas A, B, D, E e K e minerais como ferro, cobre, sódio, potássio, magnésio, manganês, selênio, iodo e zinco, além de possuir um alto valor biológico devido à presença de todos os aminoácidos essenciais à nutrição humana (POMBO, 2003). Contudo, para que todo o potencial nutritivo seja aproveitado pelo homem, o ovo precisa ser conservado durante o período de comercialização, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura, da aquisição e do consumo (PASCOAL et al., 2008).

Selecionar critérios para tentar verificar as mudanças que ocorrem na qualidade do ovo, implica em considerar as necessidades destes critérios para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade está relacionada com o peso do ovo e a resistência da casca, assim como defeitos, sujeiras e quebras. Para os consumidores, estes atributos estão relacionados com o prazo de validade do produto, a aparência (cor da gema e da casca), às características sensoriais, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas,

ácidos graxos). Para os processadores, essas características são a facilidade de retirar a casca, a separação de gema e clara, as propriedades funcionais e a cor da gema, especialmente no que diz respeito a massas e produtos de padaria (FRANCO; SAKAMOTO, 2007).

A qualidade do ovo é determinada por meio de análises de casca e conteúdo, sendo que este último é avaliado por meio de características físicas, químicas, biológicas e funcionais, por meio da viscosidade do albúmen, qualidade da gema, condições da câmara de ar e presença de anormalidades (manchas de sangue, carne, entre outras). Além da qualidade interna, a qualidade externa dos ovos, ou seja, de sua casca, é de suma importância. Os ovos são expostos a danos na casca durante a postura, coleta e transporte, dando origem a uma perda elevada na produção devido à cascas quebradas e/ou trincadas. Jones e Musgrove (2005), relataram que a aparência física de um ovo causa a primeira impressão para o consumidor. No entanto, a qualidade interna é de elevada importância aos fabricantes de produtos oriundos dos ovos, pois permite uma melhor separação de seus componentes sem contaminação.

Berardinelli et al. (2003) descreveram que tempo e temperatura de estocagem dos ovos, linhagem e idade da poedeira, manejo nutricional e estado sanitário das aves, são fatores que exercem influência na qualidade do albúmen e da gema. Um dos principais fatores que influenciam os valores de unidade Haugh e, conseqüentemente, a qualidade interna dos ovos são o tempo e as condições de estocagem dos mesmos (SCOTT; SILVERSIDES, 2000).

Durante a estocagem, podem ocorrer alterações nas características físicas, químicas e funcionais das proteínas dos ovos, à depender do tempo, da temperatura e da umidade relativa do ar (ALLEONI; ANTUNES, 2001). A principal alteração da qualidade é consequência da perda de água através dos poros da casca pela evaporação, que diretamente influencia o tamanho da câmara de ar. A evaporação da água depende do ambiente em que o ovo é estocado, da temperatura, da umidade relativa e da ventilação (MORENG; AVENS, 1990).

Vários atributos de qualidade do albúmen e gema são perdidos com a estocagem prolongada do ovo. A velocidade das alterações no albúmen e na gema está associada com a temperatura e o movimento de CO₂ do albúmen através da

casca (OLIVEIRA, 2006), em consequência de um gradiente negativo de concentração (KEENER; LACROSSE; BABSON, 2001). De acordo com Siebel e Souza-Soares (2004), além da perda de água através da casca, existe um movimento da água do albúmen para a gema por causa da maior pressão osmótica da gema. Quanto maior for esse período, pior poderá ser a qualidade interna dos ovos, uma vez que após a postura, eles tendem a perder sua qualidade de maneira contínua.

A validade para o consumo de ovos frescos tem sido bastante discutida, além disso, o tempo de conservação em temperatura ambiente e sob refrigeração são motivos permanentes de discussão (CEPERO et al., 1995). De acordo com a Portaria nº1 de 21/02/1990 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1990), o período para consumo de ovos frescos é de 30 dias, porém, tempo e temperatura de armazenamento para ovos são motivos frequentes de discussão. De acordo com Moreng e Avens (1990), quanto maior o tempo e temperatura de armazenamento, pior será a qualidade interna dos ovos. Vale ressaltar que a validade máxima, ou seja, o período em que ainda pode ser chamado de um ovo com qualidade, em temperatura ambiente, é de quatro a 15 dias (OLIVEIRA; SILVA, 2000), após a postura.

Com base no exposto, o presente estudo avaliou a qualidade física e química dos ovos produzidos por poedeiras criadas no sistema “cage-free” estocados por até 28 dias em temperatura ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local e período

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP. As análises foram realizadas no mês de fevereiro de 2015.

Material

Foram utilizados 420 ovos íntegros, de casca marrom, de galinhas da linhagem Isa Brown, com 60 semanas de idade criadas no sistema “cage-free”. Todos os ovos provenientes desse sistema de criação foram certificados pela certificadora Ecocert, seguindo as normas do programa Humane Farm Animal Care (2014), que confere o selo Certified Humane Brasil, o qual assegura a qualidade do produto (livre de antibióticos) e o bem-estar das aves. Durante o período experimental as aves tiveram livre acesso à água e ração. A ração formulada para atender as exigências nutricionais das poedeiras utilizou ingredientes 100% de origem vegetal e foi isenta de antibióticos, quimioterápicos, anticoccidianos, antifúngicos e promotores de crescimento (Tabela 1).

Tabela 1. Composição percentual e calculada da ração fornecida para as poedeiras durante o período experimental.

Ingredientes (%)	
Milho moído 8,0%	64,35
Farelo de soja 46%	23,80
Fosfato bi cálcico	1,45
Calcário granulado grosso	4,70
Calcário moído 38%	4,70
Sal moído	0,40
Bicarbonato de sódio	0,20
Premix postura 0,4% 1000TEC	0,40
Total	100,00
Composição calculada	
Energia metabolizável aves (Kcal/kg)	2.711,85
Proteína (%)	16,10
Gordura (%)	2,71
Fibra bruta (%)	2,67
Cálcio (%)	4,01
Fósforo total (%)	0,56
Fósforo disponível (%)	0,38
Lisina (%)	0,82
Lisina aves (%)	0,74
Metionina (%)	0,35
Metionina aves (%)	0,33
Cistina (%)	0,23
Cistina + Metionina (%)	0,62
Cistina + Metionina aves (%)	0,56
Treonina (%)	0,63
Treonina aves (%)	0,55
Triptofano (%)	0,19
Triptofano aves (%)	0,17
Sódio (%)	0,24

Caracterização do sistema “cage-free”

O sistema de criação utilizado atende às normas preconizadas pelo Humane Farm Animal Care, para a produção de galinhas poedeiras (HFAC, 2014). As poedeiras foram criadas em um galpão de alvenaria, sem paredes laterais, cercado por telado (protegidas de predadores) e com cortinas de plástico (que foram utilizadas conforme a necessidade de menor ou maior calor). O galpão foi equipado com bebedouros pendulares (na proporção de 1: 100 aves) e comedouros tubulares (com um espaço mínimo de perímetro de 4 cm/ave). As aves foram criadas em contato direto com o piso do aviário coberto com serragem servindo de cama e proporcionando uma superfície macia. A área mínima de piso disponível (sem contar a inclusão de ninhos e poleiros) foi de 0,14 m² por ave. Utilizou-se luz adicional para estender o comprimento do dia. As aves tiveram acesso a ninhos (na proporção mínima de 1:5 aves), e poleiros (com um espaço mínimo de 15 cm/ave) dispostos por todo o galpão. O uso da ventilação mecânica foi necessário para auxiliar na secagem da cama, reduzindo a formação de amônia e a proliferação de bactérias. As aves tiveram total liberdade de movimentos dentro do galpão e manifestaram comportamentos de bicar e ciscar a cama, repousar, tomar banhos de areia, empoleirar, esticar e bater as asas, realizar a postura dos ovos nos ninhos, dentre outros (HFAC, 2014).

Coleta dos ovos

A coleta dos ovos para análises foi realizada em um lote único de aves em produção criadas no galpão sistema “cage-free”, pertencente à fazenda da FAI (Food Animal Initiative) do Brasil, sediada no município de Jaboticabal-SP. Todos os ovos foram oriundos do mesmo lote do primeiro experimento, e foram colhidos diretamente no próprio galpão, no início da manhã, garantindo-se ovos postos no dia. Após aquisição, os mesmos foram acondicionados em bandejas de polpa de celulose com capacidade de 30 ovos cada, encaixotados em caixas de papelão e transportados imediatamente para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos de

Origem Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. No laboratório, todos os ovos foram identificados, pesados, acondicionados em estojos plásticos para uma dúzia e em seguida, 336 destes ovos foram estocados em uma sala com temperatura ambiente ($\pm 25^{\circ}\text{C}$) e 84 foram separados para a avaliação no dia (ovos frescos). Os tratamentos experimentais consistiram de cinco períodos de avaliação, sendo eles: ovos frescos e ovos estocados por 7, 14, 21 e 28 dias. Durante o período das avaliações, as temperaturas máximas e mínimas e a umidade relativa da sala de estocagem foram registradas por meio de um termohigrômetro digital, diariamente, três vezes ao dia. A temperatura ambiente variou de 23,81 a 26,45 °C e umidade relativa de 41 a 53% durante todo o período experimental.

Características avaliadas

Todas as análises foram realizadas em ovos frescos (analisados no dia da postura e coleta) e em ovos com 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem. A cada sete dias de estocagem, sete estojos foram separados para avaliação das seguintes características: peso e percentagem de perda de peso dos ovos; pesos e percentagens de casca, albúmen e gema; unidade Haugh, índice gema, pH do albúmen e da gema; coloração e oxidação lipídica (TBARS) da gema; área superficial, volume, índice forma e gravidade específica do ovo; resistência e espessura da casca e composição bromatológica da casca, do albúmen e da gema.

Peso dos ovos: foi realizado mediante pesagens individuais, em balança digital de precisão de 0,01g.

Perda de peso dos ovos: para a avaliação da perda de peso (%) os ovos foram pesados antes de serem estocados e ao final de cada período de estocagem (7, 14, 21 e 28 dias). Pela diferença entre o peso inicial e aquele obtido no respectivo tempo de estocagem, foi mensurada a perda de peso em gramas, convertendo-se posteriormente em porcentagem (BARBOSA et al., 2008).

Área superficial e volume do ovo: foram aferidos com o auxílio de paquímetro digital os diâmetros do ovo, sendo os valores aplicados nas seguintes equações: $A = (3,155 - 0,0136D + 0,0155d) * Dd$ e $V = (0,6057 - 0,0018d) * Dd^2$, descritas por Narushin (2005), onde, A= área superficial (cm²); V= Volume (cm³); D e d são, respectivamente, o maior e menor diâmetro do ovo (cm).

Índice forma: foi obtido tomando-se as medidas das regiões meridional e equatorial dos ovos, com o auxílio do paquímetro digital e por meio da relação entre a largura e a altura do ovo, conforme equação: $IF = (LO/AO) * 100$, descrita por Umigi et al. (2007), onde, LO=largura do ovo (mm) e AO= altura do ovo (mm).

Gravidade específica: foi obtida por meio do procedimento de soluções (água e sal de cozinha) de acordo com o método proposto por Hamilton (1982). Oito soluções salinas nas densidades de 1,060; 1,065; 1,070; 1,075; 1,080; 1,085; 1,090 e 1,095 g/cm³ foram preparadas. As concentrações das soluções salinas foram calibradas com a utilização de um densímetro de petróleo para líquidos. Os ovos foram previamente lavados em água corrente, para retirar as impurezas da casca, posteriormente colocados em cestas plásticas e submersos em um balde que continha água destilada. Logo após seguiram para as soluções, no sentido da menor para maior concentração, sendo retirados ao flutuarem até a superfície. A densidade foi determinada na solução em que cada ovo flutuava, determinando-se então a média dos ovos das amostras de cada tratamento.

Unidade Haugh: após a pesagem, os ovos foram quebrados sobre uma mesa especial de vidro plana e nivelada, e com a utilização de um paquímetro digital acoplado a uma base tripé, foi medida a altura do albúmen. Foram realizadas três medidas no ponto médio entre a extremidade da gema e a extremidade externa do albúmen denso, evitando-se as calazas. Foi calculada a média dos três pontos da altura do albúmen e os valores individuais de cada ovo foram aplicados na seguinte equação: $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7p^{0,37})$, descrita por Nesheim, Austic e Card (1979), onde, UH = unidade Haugh; h = altura do albúmen (mm); p = peso do ovo (g).

Índice gema: com a utilização de um micrômetro e de um paquímetro digital foram mensurados, respectivamente, a altura e a largura da gema. Os valores foram aplicados na seguinte equação: $IG = (AG / LG)$, descrita por Sharp e Powell (1930), onde, IG = índice gema (mm); AG = altura da gema (mm); LG = largura da gema (mm).

Cor da gema: determinada através do colorímetro (Minolta Chrome Meter, CR-300), operando no sistema CIELAB (L^* , a^* e b^*). Sendo L^* a luminosidade, variando de 0 (preto) a 100 (branco) e b^* a intensidade da cor amarela que varia de azul (-60) a amarelo (+60). A leitura colorimétrica da gema foi realizada imediatamente após a quebra do ovo e em triplicata.

Percentuais de casca, albúmen e gema: cada um dos componentes foi separado manualmente, o albúmen e a casca aderidos à gema foram retirados e a gema pesada. A casca foi lavada em água corrente e seca à temperatura ambiente por 72 horas, para posterior pesagem. O peso do albúmen foi calculado subtraindo-se o peso da gema e da casca em relação ao peso do ovo inteiro. Os percentuais de casca, albúmen e gema foram calculados a partir dos seus respectivos pesos, divididos pelo peso do ovo e multiplicados por cem.

pH do albúmen e da gema: foi determinado em duplicata, utilizando um peagômetro digital, munido de eletrodo de penetração, por meio da inserção direta do eletrodo em béqueres contendo gema e albúmen, separadamente.

Oxidação lipídica da gema (TBARS): foi determinada pelo teste de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico, segundo a metodologia descrita por Vyncke (1970) adaptado. Em um tubo falcon, foram pesados 10 g de gema de ovos in natura. Em seguida, foram adicionados 25 mL de ácido tricloacético e o conteúdo homogeneizado em triturador Turratec por 3 minutos em velocidade média. A seguir, o conteúdo homogeneizado foi filtrado em papel filtro. Posteriormente, 5 mL do filtrado foram colocados em tubo de ensaio, adicionando-se em seguida 5 ml de solução de ácido tiobarbitúrico. Os tubos foram aquecidos em banho-maria fervente

por 40 minutos. A leitura do comprimento de onda foi realizada em espectrofotômetro a 538 nm. Os valores de TBARS das amostras foram expressos como mg de malonaldeído (MDA) por Kg de gema. A quantificação de malonaldeído foi feita a partir de curvas de calibração construídas com concentrações conhecidas de malonaldeído.

Resistência da casca: a força necessária para quebrar a casca foi determinada utilizando-se um texturômetro (Texture analyser TA.XT plus). O ovo foi colocado dentro de um suporte de acrílico na posição vertical e com a extremidade mais fina para cima, sobre uma placa de metal em forma de anel com 5 cm de diâmetro dentro e submetido à quebra com sonda de ruptura de 4 cm de diâmetro a velocidades pré, durante e pós-teste de 2,0; 1,0 e 5,0 mm/s. A casca foi pressionada até que ocorresse a ruptura e a força necessária usada foi a indicadora da resistência da casca.

Espessura da casca: foi mensurada com o auxílio de um micrômetro analógico em três pontos na linha mediana do ovo e em seguida foi calculada a média aritmética. A medida da espessura da casca dos ovos foi realizada sem a remoção das membranas internas da casca e expressa em milímetros.

Análises bromatológicas dos componentes do ovo

A composição bromatológica dos ovos foi determinada conforme procedimentos preconizados pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1995). Para as análises de matéria seca, proteína bruta e lipídios, ao final de cada período de estocagem (0, 7, 14, 21 e 28 dias), os ovos correspondentes foram quebrados, seus componentes separados, congelados em freezer -20°C e armazenados até as análises. Foi realizado o agrupamento de 5 ovos, e seus componentes separadamente (albúmen e gema), para se ter uma quantidade de amostra suficiente para as determinações. As cascas foram avaliadas individualmente. Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Matéria seca do albúmen e da gema: as amostras de albúmen e gema foram submetidas à liofilização por 72 horas para remoção da água pelo processo de sublimação, e posteriormente, secas em estufa a 105°C por 24 horas, resfriadas em dessecador por 1 hora e então pesadas. Os resultados de matéria seca foram obtidos pela diferença entre a quantidade total de amostra e o conteúdo de umidade determinado.

Proteína do albúmen e da gema: para a determinação do nitrogênio total das amostras pelo método de Kjeldahl, foram utilizados 0,1 gramas de amostra seca de albúmen e de gema acondicionadas em um tubo de vidro, contendo mistura digestora (sulfato de cobre penta-hidratado ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) e dióxido de selênio (SeO_2) e 4 ml de ácido sulfúrico concentrado. As amostras foram digeridas em bloco digestor com temperatura à 350°C. Em seguida as amostras foram encaminhadas ao aparelho de destilação de amônia por arraste de vapor, neutralizado por hidróxido de sódio liberando amônia (NH_3) e recolhido em solução de ácido bórico. A titulação foi conduzida com a amônia na solução de ácido bórico e solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,05N. Foi determinando o teor de nitrogênio das amostras e com fator de correção de 6,68 estimado a porcentagem de proteína presente nas amostras.

Lipídios da gema: para determinação de lipídios foram utilizadas 3 g de amostra seca de gema em cartucho de papel de filtro e tampado com algodão, para evitar perdas durante a extração. As amostras foram acondicionadas no aparelho extrator Soxhlet que lava a amostra com éter de petróleo por 2 horas. Após a extração, foi realizado o cálculo da diferença de peso entre os tubos de vidro e determinada a porcentagem de lipídios.

Matéria mineral da casca: para a determinação dos teores de matéria mineral cada casca foi triturada individualmente em moinho de bola. Após a moagem, cadinhos de porcelana contendo 5g de amostra foram levados à mufla e queimados em temperatura de 600°C por um período de 5 horas para completa carbonização das amostras. Após resfriadas em dessecador, as cinzas foram pesadas e expressas em relação ao peso total da casca.

Matéria orgânica da casca: a quantidade de matéria orgânica nas cascas foi calculada pela diferença entre o peso das cascas e o peso de suas cinzas.

Análises estatísticas

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) composto de cinco períodos: ovos frescos e ovos com 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem, com 7 repetições de 12 ovos cada. A consistência dos dados e a análise de variância ANOVA foram realizadas para cada característica por meio do procedimento PROC GLM do SAS (SAS 9.2, SAS Institute, Cary, NC, USA), e as médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao peso, perda de peso dos ovos, e peso de seus componentes são apresentados na Tabela 2. Todas as variáveis, com exceção do peso da casca, foram influenciadas significativamente ($P < 0,05$) pelos períodos de estocagem. O peso dos ovos frescos e dos ovos mantidos até 7 dias de estocagem foram maiores do que o observado no 28º dia de estocagem. A perda de peso dos ovos foi constante e acentuada com o aumento do tempo de estocagem (Tabela 2). Os resultados verificados no presente estudo para peso dos ovos corroboram com os reportados por Cherian, Wolfe e Sim (1996), que verificaram redução do peso do ovo quando estocados por longos períodos devido à perda de água. Pelos resultados da perda de peso dos ovos, nota-se que ao longo da estocagem a perda foi crescente, e com 14 dias de estocagem foi aproximadamente o dobro da perda apresentada com 7 dias. Ao final do período experimental (28 dias de estocagem) os ovos perderam em média 6,44 % do peso inicial. De acordo com Stadelman e Cotterill (1994) a perda de peso dos ovos durante o período de estocagem ocorre devido à transferência de água do albúmen para o meio ambiente, por meio dos

poros da casca, e varia em função do período de estocagem, temperatura ambiente, umidade relativa do ar e porosidade da casca.

O peso do albúmen foi maior nos ovos frescos do que nos ovos com 14 à 28 dias de estocagem. O peso da gema aumentou dos ovos frescos para o 7º dia de estocagem, sendo que os valores foram mantidos até o 28º dia (Tabela 2). Os resultados de peso de albúmen obtidos no presente estudo podem ser atribuídos à transferência de água do albúmen para a gema e perda para o ambiente, ocasionando redução na proporção do albúmen com o tempo de estocagem dos ovos. A redução no peso do albúmen determina a redução e o aumento nos pesos do ovo e da gema, respectivamente (SILVERSIDES; BUDGELL, 2004). Portanto, os resultados obtidos tanto para a perda de peso dos ovos e do albúmen, como para a perda de água eram esperados. O mesmo pode ser afirmado para o aumento de peso na gema.

Tabela 2. Médias obtidas para peso, perda de peso e pesos da casca, albúmen e gema de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.

Variáveis	Ovos Frescos	Período de Estocagem (dias)				P-value	CV(%)
		7	14	21	28		
Ovo (g)	64,53A	64,14A	62,60AB	62,25AB	59,34B	0,0002	8,00
Perda (%)	0,00E	1,76D	3,61C	4,66B	6,17A	<0,0001	20,94
Casca (g)	6,00	6,33	6,14	6,19	6,18	0,3802	10,07
Albúmen (g)	42,90A	40,36AB	39,59B	38,69BC	36,24C	<0,0001	9,90
Gema (g)	15,62B	17,51A	16,89A	17,36A	17,02A	<0,0001	8,74

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); CV = coeficiente de variação da parcela.

Os dados referentes à composição percentual de casca, albúmen e gema; da unidade Haugh e do índice gema dos ovos são apresentados na Tabela 3. Houve efeito significativo ($P < 0,05$) dos períodos de estocagem para todas as variáveis estudadas. As diferenças na porcentagem de casca ocorreram entre os ovos frescos e os ovos com 7, 21 e 28 dias de estocagem, sendo que um maior valor da variável foi encontrado nos períodos de estocagem do que nos ovos frescos. Quanto às porcentagens de albúmen e de gema; unidade Haugh (UH) e índice gema (IG)

ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os ovos frescos e os ovos estocados por todo o período experimental (Tabela 3).

Os melhores valores de porcentagem de albúmen, UH e IG, foram observados em ovos frescos, e para a porcentagem de gema, ocorreu o inverso. Além disso, a porcentagem de albúmen e a UH diminuíram dos ovos frescos para os ovos com 7 dias de estocagem, em contrapartida, a porcentagem de gema aumentou, permanecendo, em ambos os casos, valores similares até o final do experimento. O IG reduziu gradativamente ao longo dos períodos.

De acordo com os dados, com o aumento do tempo de estocagem, aumentaram e diminuíram os valores das porcentagens de gema e albúmen, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Scott e Silversides (2000), que relataram que a porcentagem de albúmen diminui com o avanço na estocagem dos ovos, e como consequência, as porcentagens de gema e casca aumentam em função da redução no peso do ovo e da porcentagem de albúmen. O aumento e a redução nas proporções de gema e de albúmen, respectivamente, com o tempo de estocagem do ovo podem ser atribuídos à transferência de água do albúmen para a gema. As principais alterações físico-químicas que afetam o albúmen dos ovos logo após a postura são: perda de CO_2 e de água através da evaporação do albúmen fluido externo; modificações bioquímicas das proteínas e perda de água para a gema, através do fluido interno do albúmen (AUSTIC; NESHEIM, 1990).

Os períodos de estocagem influenciaram nos valores de UH desde o primeiro dia de estocagem, em que os valores de UH foram significativamente maiores ($P < 0,05$) nos ovos frescos do que nos ovos estocados. Foi observado que, os ovos que foram avaliados ainda frescos apresentaram valores de UH de 96,80, e ao final do experimento, com 28 dias de estocagem, passaram a apresentar valores médios de 35,19 UH, ou seja, ovos estocados por um longo período perderam sua qualidade rapidamente (Tabela 3). Estes valores são resultantes da relação que existe entre a altura do albúmen e o peso dos ovos da UH. Tal resposta pode ser atribuída à redução na altura do albúmen, devido sua liquefação, processo este que é acelerado pela temperatura do ambiente durante o período experimental. Baseado na USDA (2000) ovos de excelente qualidade apresentam valores de UH superiores a 72,

portanto, de acordo com os resultados do presente estudo, os ovos frescos seriam classificados como ovos de qualidade excelente e os estocados de 7 até 28 dias, seriam classificados como ovos de qualidade inferior (UH inferior à 60).

Quanto aos valores de IG, foi observado que os ovos frescos apresentaram IG significativamente superiores ($P < 0,05$) aos ovos estocados. Ovos que foram avaliados ainda frescos apresentaram valores médios de 0,45, e ao final do experimento, passaram a apresentar valores de 0,22, ou seja, ovos estocados até os 28 dias perderam 0,23 unidades de IG (Tabela 3). A diminuição do IG pode ser explicada pelo fato que, as enzimas que atuam sobre as proteínas do albúmen durante a estocagem do ovo, hidrolisam as cadeias de aminoácidos e liberam a água que se encontra ligada às moléculas das proteínas. Por osmose, a água que é liberada no albúmen, atravessa a membrana vitelina e é retida pela gema, por ser mais concentrada. Este acúmulo de água na gema provoca o enfraquecimento da membrana vitelina, fazendo com que ocorra um alongamento e um achatamento, colaborando para a diminuição do IG (Souza, 1997). De acordo com Mertens et al. (2011), um ovo de boa qualidade apresenta o IG de aproximadamente 0,45. Morais, Campos e Silva (1997), relatam que ovos com IG inferior a 0,25 possuem alta fragilidade desta estrutura, rompendo-se facilmente e tornando difícil o manuseio. Sendo assim, os ovos frescos apresentaram boa qualidade de IG e os estocados com 28 dias possuem alta fragilidade da gema, conforme observado nesse estudo.

Tabela 3. Médias obtidas para porcentagens de casca, albúmen e gema, unidade Haugh e índice gema de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.

Variáveis	Ovos Frescos	Período de Estocagem (dias)				P-value	CV(%)
		7	14	21	28		
Casca (%)	9,32B	9,86A	9,78AB	9,96A	10,25A	<0,0001	7,26
Albúmen (%)	66,44A	62,81B	63,30B	62,11BC	60,91C	<0,0001	3,52
Gema (%)	24,24C	27,32B	26,92B	27,93AB	28,74A	<0,0001	7,39
Unidade Haugh	96,80A	53,47B	47,46BC	40,94CD	35,19D	<0,0001	18,54
Índice gema	0,45A	0,35B	0,30C	0,26D	0,22E	<0,0001	9,38

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); CV= coeficiente de variação da parcela.

A Tabela 4 contém os dados de pH do albúmen e pH, cor e oxidação lipídica (TBARS) da gema. Todas as variáveis foram influenciadas significativamente ($P < 0,05$) pelos períodos de estocagem. Os valores de pH do albúmen variaram de 8,41 à 9,44 e os da gema de 6,00 à 6,47, dos ovos frescos para os ovos com 28 dias, respectivamente. Observa-se que os melhores resultados de pH foram obtidos nos ovos frescos. O pH do albúmen e da gema foram inferiores nos ovos frescos quando comparados aos dos outros períodos (Tabela 4).

Com relação ao pH do albúmen, Stadelman e Cotterill (1994), relataram que o ácido carbônico (H_2CO_3), que é um componente do sistema tampão do albúmen, dissocia-se, formando água e CO_2 . Sob condições naturais, o CO_2 formado se difunde através da casca e se perde no ambiente. Segundo os mesmos autores, devido à liberação do CO_2 , a acidez do albúmen diminui, incidindo no aumento de pH e provocando a dissociação química do complexo proteico. Isso explica os resultados obtidos para os valores de pH do albúmen no presente estudo, em que os ovos estocados do 7º até 28º dia apresentaram pH superiores quando comparados com os ovos frescos. Isso pode ocorrer, pois com o decorrer do tempo de estocagem, provavelmente houve aumento do transporte de gases através da casca e a consequente liberação de CO_2 .

Quanto ao pH da gema, os resultados mostram que o aumento ocorreu lentamente e de forma menos intensa que no albúmen. Shang et al., (2004), descreveram que o aumento do pH ocorre devido à migração de íons alcalinos como o sódio, potássio e o magnésio do albúmen para a gema durante o período de estocagem, que são trocados pelos íons de hidrogênio, provocando um acréscimo no pH da gema. Isso condiz com o estudo em questão, pois com a estocagem prolongada, aumentaram os valores de pH, indicando piora da qualidade interna dos ovos, visto que a elevação do pH é um dos indícios de perda de qualidade do ovo.

Para os parâmetros de coloração das gemas cruas, os dados obtidos apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os períodos (Tabela 4). Para a característica luminosidade (L^*) ocorreram diferenças significativas ($P < 0,05$) em todos os períodos avaliados. A menor intensidade foi verificada nas gemas dos ovos frescos. Os valores de luminosidade variaram de 69,51 nas gemas dos ovos com 14 dias de estocagem a 58,42 nas gemas dos ovos frescos. A intensidade de amarelo

(b*) foi menor nas gemas dos ovos frescos do que nas gemas dos ovos com 7, 14 e 21 dias de estocagem, e similar às gemas dos ovos com 28 dias.

Para o TBARS, os valores aumentaram dos ovos frescos para os ovos com 14 dias de estocagem, mostrando que ocorreu oxidação lipídica nas gemas. Ovos frescos e ovos com 7 dias de estocagem tiveram seus valores de TBARS apresentando o mesmo comportamento, ou seja, mostraram-se constantes de 0 a 7 dias de estocagem. Já aos 14 dias ocorreu o pico desses valores, e a partir dos 21 dias, os valores tenderam a diminuir (Tabela 4). Isso pode ser explicado pelo consumo dos lipídios presentes nas gemas durante o processo da oxidação lipídica. Testes como TBARS são utilizados no controle de qualidade de óleos, gorduras e produtos que os contenham, como é o caso da gema do ovo, rica em ácidos graxos essenciais, por fornecerem informações valiosas a respeito do estado oxidativo. A oxidação de lipídios, também conhecida como rancidez, é a deterioração mais importante que ocorre nesse tipo de produto, definindo a vida útil, na medida em que gera produtos indesejáveis do ponto de vista sensorial, destruindo vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais (GRAY, 1978). Segundo Franchini et al. (2002) a gema é uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais, principalmente da série ômega 6 (ácidos linoléico e araquidônico), e contém quantidades moderadas de ácidos graxos poli-insaturados ômega-3, podendo sofrer perda na estabilidade durante a estocagem. Segundo Angelo (1996), as ligações duplas dos ácidos graxos insaturados são particularmente sensíveis à deterioração oxidativa e potencialmente responsáveis pela formação de peróxidos e alterações nas características sensoriais (odor, sabor, textura e cor), além da perda de nutrientes e produção de compostos tóxicos. O teste utilizado no presente estudo quantificou o malonaldeído (MDA), um dos principais produtos da decomposição dos hidro peróxidos de ácidos graxos poli-insaturados, formado durante o processo oxidativo (ANGELO, 1996). Os resultados encontrados indicam que a oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo, e que aos 14 dias de estocagem a vida de prateleira do ovo foi comprometida.

Tabela 4. Médias obtidas para pH do albúmen e pH, luminosidade (L^*), intensidade de amarelo (b^*) e TBARS da gema de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.

Variáveis	Ovos	Período de Estocagem (dias)				<i>P-value</i>	CV(%)
	Frescos	7	14	21	28		
pH albúmen	8,41D	9,27C	9,33BC	9,40AB	9,44A	<0,0001	1,21
pH gema	6,00E	6,08D	6,17C	6,27B	6,47A	<0,0001	1,74
L^*	58,42E	67,45B	69,51A	65,51C	62,64D	<0,0001	3,82
b^*	41,38C	47,43AB	47,42AB	51,35A	44,97BC	<0,0001	12,60
TBARS (mg MDA/Kg)	0,196B	0,180B	0,272A	0,198B	0,180B	<0,0001	31,73

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); CV= coeficiente de variação da parcela.

As médias obtidas para a área, o volume e o índice forma dos ovos estão apresentadas na Tabela 5. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para as características estudadas. Os períodos de estocagem não alteraram os parâmetros geométricos dos ovos.

Com relação à área superficial e o volume, foram encontrados neste estudo valores médios de $78,44 \text{ cm}^2$ e $67,03 \text{ cm}^3$, respectivamente, para ovos frescos pesando em média $64,53 \text{ g}$ (Tabela 5). De acordo com Mohan, Ramakrishnan e Mani (1992), que encontraram uma média de $63,62 \text{ cm}^2$ de área para ovos pesando entre 53 a 60 g , a área superficial é diretamente proporcional ao peso do ovo. Narushim (2005) descreveu que o cálculo geométrico do ovo inclui a estimativa do volume e da área superficial, as quais são de grande importância, tanto para a indústria avícola como para estudos biológicos, como características da casca e parâmetros internos dos ovos. Os dados obtidos no presente estudo mostram que não houve efeito do tempo de estocagem nos parâmetros geométricos dos ovos, mantendo estável o formato dos mesmos.

No que diz respeito ao parâmetro avaliado índice forma, é uma medida que se refere à forma do ovo, calculada através da razão da altura com a largura do ovo. A avaliação da forma do ovo é importante para padronização das embalagens e também para aceitação do produto no mercado, pois deformações no formato do ovo prejudicam o seu visual. O ovo deve ser ovóide, uma vez que ovos de forma

irregular (alongados, achatados, com estrangulamento mediano) são mais sujeitos a quebra durante o transporte (GUEDES, 1961). Há um padrão estabelecido por Sarcia e Erensayin (2004) *apud* Altuntas e Sekeroglu (2008) que classifica o índice forma dos ovos em acentuado pontiagudo (<72), normal (padrão: entre 72 e 76) e arredondado (>76). Sendo assim, os valores médios obtidos neste experimento demonstram que os ovos avaliados apresentaram formato arredondado.

Tabela 5. Médias obtidas para área, volume e índice forma de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.

Variáveis	Ovos	Período de Estocagem (dias)				P-value	CV(%)
	Frescos	7	14	21	28		
Área (cm ²)	78,44	78,97	79,63	79,59	77,34	0,2177	5,46
Volume (cm ³)	67,03	68,66	68,72	68,82	66,29	0,2696	8,29
Índice forma	76,70	77,39	76,82	77,08	78,14	0,4140	3,49

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); CV = coeficiente de variação da parcela.

Os resultados da qualidade da casca de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free”, submetidos a diferentes períodos de estocagem encontram-se na Tabela 6. Os períodos de estocagem influenciaram de forma significativa ($P < 0,05$) a gravidade específica dos ovos (GE), mas não influenciaram ($P > 0,05$) a resistência (RC) e a espessura da casca dos ovos.

Com relação à RC, a determinação desta, é de grande importância para o setor de produção de ovos, tendo em vista que a maioria das avaliações de qualidade da casca está relacionada com força de ruptura, porque quebras e perfurações são as principais causas de perda econômica (JEFFREY; GRAHAM, 2007). A casca do ovo pode ser quebrada pela fratura de impacto, que ocorre devido à colisão entre ovos ou com a máquina coletora, e fraturas compressivas que estão associadas com a embalagem (LIN et al., 2004). Uma casca de má qualidade facilmente se parte durante o processo industrial e os ovos não chegam ao consumidor de forma íntegra, causando prejuízos econômicos. No presente estudo não foram verificadas alterações na RC com os períodos de estocagem.

Quanto à espessura da casca, sabe-se que este parâmetro é um indicativo de fragilidade, pois quanto mais fina for a casca, maior é a propensão à quebra e, o inverso, quanto mais espessa, maior é a dificuldade à quebra. Foi observado que a espessura da casca se manteve estável com os períodos de estocagem (Tabela 6). Os resultados corroboram com os encontrados por Oliveira (2006), que ao estudar a influência da temperatura e do tempo de estocagem nas características físicas da casca dos ovos de poedeiras comerciais, não foi observada variação na espessura em função da temperatura e do tempo de estocagem. Segundo Samli, Senkoylu e Ozduven (2006), ovos com espessuras superiores a 0,33 mm possuem grande resistência à danos físicos. No presente estudo o valor médio da espessura foi de 0,39 mm, demonstrando serem resistentes.

Para o parâmetro de GE, a estocagem dos ovos do 14^o ao 28^o dia ocasionou um índice de GE menor, quando comparado aos ovos frescos e com 7 dias de estocagem. Analisando esses valores, verificou-se que no intervalo de 14 dias houve uma redução de 0,013 unidades na GE (Tabela 6). Sarcinelli, Venturini e Silva (2007) explicam que entre a casca e a membrana da casca existe a câmara de ar, e que com o tempo de estocagem e a contínua dissociação do ácido carbônico que acontece no albúmen, ocorre a conseqüente diminuição no conteúdo do ovo, provocando característico aumento da câmara de ar, pois há mais espaço para esta se expandir. Este aumento progressivo da câmara de ar é responsável pela diminuição da GE do ovo. Sendo assim, a GE de ovos frescos é maior do que a de ovos mais velhos, pois estes últimos apresentam um maior volume ocupado por gás, o que explica os resultados obtidos nesse estudo.

Tabela 6. Médias obtidas para resistência da casca (RC), espessura da casca e gravidade específica (GE) de ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.

Variáveis	Ovos Frescos	Período de Estocagem (dias)				P-value	CV(%)
		7	14	21	28		
RC (Kgf)	3,88	4,00	4,13	4,26	4,25	0,3677	20,16
Espessura (mm)	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,3800	7,19
GE (g/cm ³)	1,088A	1,078B	1,075C	1,075C	1,074C	<0,0001	0,25

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey (P≤0,05); CV = coeficiente de variação da parcela.

Os valores médios da composição bromatológica dos ovos podem ser verificados na Tabela 7. Os resultados mostram que os períodos de estocagem alteraram significativamente ($P < 0,05$) a composição bromatológica dos ovos. O conteúdo de matéria orgânica da casca dos ovos foi maior aos 21 dias de estocagem do que nos ovos com 7 dias. O inverso ocorreu para os valores de matéria mineral (Tabela 7).

A matéria seca do albúmen foi menor nos ovos frescos do que nos ovos com 14, 21 e 28 dias de estocagem e para a umidade ocorreu o inverso. A matéria seca da gema diminuiu dos ovos frescos para os ovos com 7 dias de estocagem, e de 7 para 14 dias, mantendo-se constante até o final dos 28 dias de estocagem. Para os valores de umidade das gemas, ocorreu o inverso do que aconteceu com a matéria seca. O tempo de estocagem interferiu na quantidade de água contida no albúmen e na gema. No albúmen, a umidade diminuiu dos ovos frescos para os ovos com 14 dias e a partir de então os valores foram mantidos constantes até o final do período experimental. Na gema a umidade aumentou dos ovos frescos até os ovos com 14 dias de estocagem e depois manteve os valores similares (Tabela 7).

A gema e o albúmen são utilizados para diferentes fins no processamento de ovos e possuem características e valores comerciais distintos. Dessa forma, o conhecimento do conteúdo de umidade e de matéria seca dos ovos é importante, uma vez que essas variáveis determinam o rendimento de ovos desidratados (SILVERSIDES; BUDGELL, 2004). Neste estudo verificou-se que, de forma geral, em comparação aos ovos frescos, a matéria seca do albúmen aumentou, enquanto que a matéria seca da gema diminuiu ao longo do período experimental. De acordo com Ahn, Kim e Shu (1997), o albúmen pode ter o seu conteúdo de matéria seca aumentado durante o processo de estocagem devido à perda de umidade. Com isso, pode ocorrer redução no conteúdo de matéria seca da gema em consequência da mobilização de água do albúmen para a gema dos ovos com o passar do tempo de estocagem, conforme verificado neste estudo.

Para os teores de proteína, quando comparados aos dos ovos frescos, houve aumento no conteúdo de proteína bruta do albúmen nos ovos com 14, 21 e 28 dias de estocagem, e no conteúdo de proteína da gema dos ovos com 7, 14, 21 e 28 dias

de estocagem. Ovos com 7, 14, 21 e 28 dias de estocagem apresentaram teores de lipídios similares e menores do que os ovos frescos (Tabela 7).

Sabe-se que a matéria seca é a fração do alimento quando excluída sua umidade natural e também onde estão contidos os nutrientes. O conteúdo de matéria seca e umidade são inversamente proporcionais um ao outro, e a determinação da matéria seca é fundamental, pois os demais nutrientes são expressos considerando seu valor. Portanto, os resultados obtidos de proteína bruta e lipídios para o albúmen e gema estão condizentes, pois à medida que aumentam os teores de matéria seca das amostras, aumentam também os teores desses nutrientes, sendo o inverso verdadeiro.

Tabela 7. Médias obtidas para a composição bromatológica dos ovos de poedeiras comerciais criadas no sistema “cage-free” durante estocagem.

Variáveis	Ovos	Período de Estocagem (dias)				P-value	CV(%)
	Frescos	7	14	21	28		
Casca							
Matéria orgânica (%)	10,09AB	8,29B	9,55AB	10,71A	10,46AB	0,0325	26,80
Matéria mineral (%)	89,91AB	91,71A	90,45AB	89,29B	89,54AB	0,0325	2,92
Albúmen							
Matéria seca (%)	11,40C	12,07BC	13,24A	12,47AB	12,96AB	<0,0001	3,85
Umidade (%)	88,60A	87,93AB	86,76C	87,53BC	87,04BC	<0,0001	0,55
Proteína bruta (%)	9,04B	9,82AB	9,92A	10,08A	10,40A	<0,0001	4,30
Gema							
Matéria seca (%)	52,53A	48,59B	47,48C	47,18C	47,09C	<0,0001	0,70
Umidade (%)	47,47C	51,41B	52,52A	52,82A	52,91A	<0,0001	0,67
Proteína bruta (%)	17,48A	16,23B	15,68C	15,76C	15,82BC	<0,0001	1,41
Lipídios (%)	27,41A	24,79B	23,98B	23,87B	24,13B	<0,0001	2,34

Médias seguidas por letras distintas nas linhas diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$); CV= coeficiente de variação da parcela.

4. CONCLUSÕES

Os períodos de estocagem influenciaram os parâmetros relacionados à qualidade dos ovos de poedeiras criadas no sistema “cage-free”. Os ovos frescos apresentaram melhor qualidade química e física quando comparados aos ovos estocados.

5. REFERÊNCIAS

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**, v. 76, p. 914-919, 1997.

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

ALTUNTAS, E.; SEKEROGLU, A. Effect of egg shape index on mechanical properties of chicken eggs. **Journal of Food Engineering**, v.85, p. 606-612, 2008.

ALVES, S.P. **Uso da zootecnia de precisão na avaliação do bem-estar bioclimático de aves poedeiras em diferentes sistemas de criação**. Piracicaba. 2006. 128f. Tese (Doutorado em agronomia, área de física do ambiente agrícola) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, USP.

ANGELO, A.J. Lipid oxidation in foods. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v.36, n.3, p.175-224, 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

AUSTIC, R. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. 13. ed. London: Lea Febiger, 1990.

BARBOSA, N. A. A., SAKOMURA, N. K., MENDONÇA, M. O., FREITAS, E. R., FERNANDES, J. B. K. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.24, n.2, 127-133, 2008.

BERARDINELLI, A.; DONATI, V.; GIUNCHI, A.; GUARNIERI, A.; RAGNI, L. Effects of transport vibrations on quality index of Shell eggs. **Biosystems Engineering**, v.86, n.4, p.495-502, 2003.

BRASIL. Portaria nº 01, de 21 de fevereiro de 1990. Oficializa as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados. **Diário Oficial**, Brasília, nº. 44, p. 4.321, Seção1, de 06.03.1990.

CEPERO, R.; ALFONSO, M.; ARNAIZ, A.; ALVARO, J.R.; ELÍA, I.; ENFEDAQUE, A. Effects of transport and storage conditions on the commercial quality of eggs. In: BRIZ, R.C. **Egg and egg products quality**, Zaragoza, 1995, 429 p.

CHERIAN, G.; WOLFE, E. H.; SIM, J. S. Dietary oils added tocopherols: effects on egg or tissue tocopherols, fatty acids, and oxidative stability. **Poultry Science**, v.75, p.423-431, 1996.

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. 11, p. 1744-1750, 2002.

FRANCO, J. R. G.; SAKAMOTO, M. I. Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam, 2007. **Revista AveWorld**. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/index.php?documento=102>. Acesso em: 04 de dez. de 2015.

GRAY, J. I. Measurement of lipid oxidation: A review. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 55, p. 539-46, 1978.

GUEDES, R. **O ovo e seus aspectos**. Rio de Janeiro: Edições SAI. Séries Estudos e Ensaios nº 29. 1961. 156p.

HAMILTON, R.G.M. Methods and factors that affect the measurement of egg shell quality. **Poultry Science**. v.61, n.10, p.2022-2039, 1982.

HUMANE FARM ANIMAL CARE. **Egg Laying Hens**. 2014. Disponível em: <http://certifiedhumane.org/wp-content/uploads/2014/03/Std14.Layers.2A1.pdf>. Acesso em: 02 de jan. de 2015.

JEFFREY, A.C.; GRAHAM, C.W. (2007). **Optimum Egg Quality: A Practical Approach**. 5M Publishing.

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

KEENER, K. M.; LACROSSE, J. D.; BABSON, JK. Chemical method for determination of carbon dioxide content in egg yolk and egg albumen. **Poultry Science**, 80: 983-987. 2001.

LIN, H.; MERTENS, K.; KEMPS, B.; GOVAERTS, T.; DE KETELAERE, B.; DE BAERDEMAEKER, J.; DECUYPERE, E.; BUYSE, J. New approach of testing the effect of heat stress on eggshell quality: mechanical and material properties of eggshell and membrane. **British Poultry Science**, v. 45, n. 4, p. 476-482, 2004.

MACARI, M.; MENDES, A.A. **Manejo de matrizes de corte**. Campinas: FACTA, 2005. 421p.

MERTENS, K.; KEMPS, B.; PERIANU, C.; BAERDEMAEKER, J. DE; DECUYPERE, E.; KETELAERE, B. DE; BAIN, M. Advances in egg defect detection, quality assessment and automated sorting and grading. In: NYS, Y., BAIN, M.; VAN IMMERSSEEL, F. (Eds.) **Improving the safety and quality of eggs and products**. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2011. v.1, p. 351-375.

MOHAN, B.; RAMAKRISHNAN, M.; MANI, V. Influence of egg weight on quality characteristics of commercial chicken egg. **Indian Veterinary Journal**, v. 69, p. 41-44, 1992.

MORAIS, C.F.A.; CAMPOS, E.J.; SILVA, T.J.P. Qualidade interna de ovos comercializados em diferentes supermercados na cidade de Uberlândia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, p.365-373, 1997.

MORENG, R. E.; AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. São Paulo: Roca, 1990. p. 227-249.

NARUSHIN, V.G. Egg geometry calculation using the measurements of length and breadth. **Poultry Science**, Savoy, v. 84, n. 3, p. 482-484, Nov. 2005.

NESHEIM, M. C.; AUSTIC, R. E.; CARD, L. E. **Poultry Production**. 12. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1979. 339 p.

OLIVEIRA, D. D.; SILVA, E. N. Salmonela em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, n. 52, p. 655-661, 2000.

OLIVEIRA, G. E. **Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 2006. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

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

POMBO, C. R. **Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna**. Rio de Janeiro, 2003. 74 f. Dissertação (Mestrado em Veterinária) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense.

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

SAMLI, H.E.; SENKOYLU, N.; OZDUVEN, M.L. Effects of storage time on egg quality of laying hens fed on the diets with various by-product oils from the oilseed extraction refinery. **Pakistan Journal of Nutrition**, v.5, n.2, p.406-409, 2006.

SARCINELLI, F. M.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características dos Ovos. **Boletim Técnico**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00707_caracteristicas_ovos.pdf>. Acesso em: 04 de dez. de 2015.

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

SEIBEL, N. F.; SOUZA-SOARES, L. A. **Efeito do resíduo de pescado sobre as características físicas e químicas de ovos de codornas armazenados em diferentes períodos**. Semin: Ciências Agrárias, Londrina, v. 25, n. 1, p. 35-44, jan./mar. 2004.

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**, v.83, n.10, p.1688-1695, 2004.

SHARP, P.F.; POWELL, C.K. Decrease in internal quality of hen's eggs during storage by the yolk. **Industrial & Engineering Chemistry Research**, v. 22, p. 909-910, 1930.

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

SOUZA, H.B.A. **Influência de níveis suplementares de ácido ascórbico, de filmes plásticos protetores e óleo mineral sobre a qualidade dos ovos**. 1997. 107 f. Tese (Doutorado em tecnologia de alimentos) Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 1997.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. **Egg Science and Technology**. 4. ed. New York: The Haworth Press, 1994. 591 p.

UMIGI, R.T.; BARRETO, S.L.T.; DONZELE, J.L.; REIS, R.S.; SOUSA, M.F.; LEITE, C.D.S. Níveis de treonina digestível em dietas para codorna japonesa em postura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v.36, n.6, p.1868-1874, 2007.

USDA. **Egg Grading Manual**. Washington: Department of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Marketing Service, 75).

VYNCKE, B. W. Direct determination of the thiobarbituric acid value in trichloroacetic acid extracts of fish as a measure of oxidative rancidity. **Fette Seifen Anstrichm.**, Leinfelden, v.72, n.12, p.1084-1087, 1970.