



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



ANDERSON NEVES FIGUEIREDO

QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS SUBMETIDOS
A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Rio Largo – AL

2013

ANDERSON NEVES FIGUEIREDO

**QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS SUBMETIDOS A
DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas como requisito para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador(a): Prof^a. Dra. Sandra Roseli Valerio Lana

Co-orientador(a): Prof^a. Dra. Tania Marta Carvalho dos Santos

Rio Largo – AL

2013

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

F475q

Figueiredo, Anderson Neves.

Qualidade de ovos de codornas japonesas submetidos a diferentes condições de armazenamento / Anderson Neves Figueiredo. – 2013.
50 f. : il., tabs.

Orientadora: Sandra Roselí Valerio Lana.

Co-Orientadora: Tania Marta Carvalho dos Santos.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas.
Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2013.

Inclui bibliografias.

1. Codornas – Ovos. 2. Ovos – Embalagem. 3. Ovos – Refrigeração.
I. Título.

CDU: 637.4

TERMO DE APROVAÇÃO

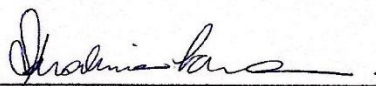
ANDERSON NEVES FIGUEIREDO

QUALIDADE DE OVOS DE CODORNAS JAPONESAS SUBMETIDOS A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

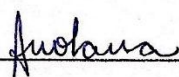
Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

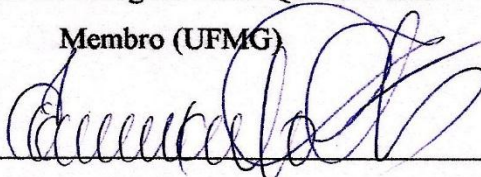
Aprovado em 12/04/2013



Profª. Drª. Sandra Roseli Valerio Lana
Orientadora (CECA-UFAL)



Profª. Drª. Ângela Maria Quintão Lana
Membro (UFMG)



Profª. Drª. Tania Marta Carvalho dos Santos
Membro (CECA-UFAL)

Rio Largo – AL

2013

*Aos meus pais, Ary Lemos Figueiredo e Maria Quitéria Neves Figueiredo, pelo amor, pela força
e pelo incentivo ao longo de minha vida.*

*À minha irmã, Andreyse Neves Figueiredo, pela amizade e conselhos dados
nos momentos difíceis.*

*À Ketilyn Inayara França de Lima, minha noiva, amiga e companheira de todas as horas,
pela paciência, por estar presente nos bons e nos difíceis
momentos vividos, por me incentivar e acreditar
na minha vitória e realização.*

Porque família é tudo.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter me dado a vida, ter me dado saúde e nunca ter me deixado desistir nos momentos mais difíceis.

À minha família que sempre esteve comigo em todos os momentos desta caminhada.

À Universidade Federal de Alagoas – UFAL, através da coordenadora do Curso de Mestrado em Zootecnia, professora Dr^a. Angelina Bossi Fraga pela confiança, ensinamentos, incentivos, competência e sabedoria.

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores Dr. Geraldo Roberto Quintão Lana e Dra. Sandra Roseli Valerio Lana pela orientação, amizade, conselhos e apoio, que foram importantíssimos para realização e conclusão desta dissertação.

À minha co-orientadora, Dr^a. Tania Marta Carvalho dos Santos, professora, pela paciência, ajuda incansável e pelos valiosos ensinamentos científicos recebidos durante esses anos.

À professora Dr^a. Ângela Maria Quintão Lana e o professor Dr. José Antônio da Silva Madalena pela grande ajuda com as análises estatísticas e contribuição no desfecho dessa dissertação.

Aos professores do Departamento de Zootecnia da UFAL, pelos ensinamentos e contribuições transmitidos ao longo do curso.

Em especial, aos meus amigos Aécio Ely, Marcos Elias, Isaac Ferreira, Diogo Augusto, Paulo Antônio, Luciano Gomes e toda a equipe de pesquisa pela inestimável ajuda durante a realização deste experimento.

Aos funcionários da Pós-Graduação Marcos, Rinaldo e Geraldo, pela ajuda durante todo o curso.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e concretização deste trabalho.

Muito obrigado!

*Nunca mais direi eu não posso, pois
TUDO POSSO NAQUELE QUE ME FORTALECE (Filipenses 4:13).*

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade de ovos de codornas armazenados sob refrigeração, submetidos a diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento. Utilizou-se um total de 360 ovos de codornas japonesas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3x10 (3 tipos de embalagens x 10 períodos de armazenamento), ou seja, os ovos foram armazenados sob refrigeração, utilizando embalagens de papelão, isopor e plástico, em diferentes períodos de armazenamento (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, e 45 dias), com 12 repetições. As variáveis analisadas para a qualidade dos ovos foram: perda de peso em porcentagem, unidade Haugh, pH de albúmen, gravidade específica, pH de gema e altura de albúmen. As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas, de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (2000), estabelecidas por meio do modelo de regressão quadrática e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Observaram-se para a maioria das variáveis diferenças significativas ($P < 0,05$) nos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem, exceto para a perda de peso (%) que apresentou somente diferença significativa nos diferentes períodos de armazenamento. Conclui-se que independente do tipo de embalagem de acondicionamento os ovos de codornas armazenados até os 45 dias, após a postura, a temperatura de 2,7°C se mantêm em padrão de excelente qualidade para o consumo.

Palavras-chave: Embalagem. Estocagem. Ovos refrigerados

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the quality of quail eggs stored under refrigeration, subjected to different types of packaging and storage periods. Used a total of 360 eggs of Japanese quail. The experimental design was completely randomized in a factorial design 3x10 (3 types of packages x 10 storage periods), in other words, eggs were stored under refrigeration, using cartons, Styrofoam and plastic in different storage periods (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, and 45 days), with 12 repetitions. The variables analyzed for egg quality were: weight loss in percentage, Haugh unit, albumen pH, specific gravity, pH of yolk and albumen height. The statistical analyzes of the characteristics evaluated were performed in accordance with the program SAEG (System for Statistical Analysis), developed by the Federal University of Viçosa - UFV (2000), established by the quadratic regression model and the means were compared by Tukey test a 5% probability. Observed for most of the variables were significant differences ($P < 0.05$) in different types of packaging, storage time and interaction between the types of packaging and storage periods, except for the weight loss (%) who presented only significant difference in the different periods of storage. It is concluded that regardless of the type of packing material quail eggs stored up to 45 days after laying, the temperature of 2.7°C remain in standard of excellent quality for consumption.

Keywords: Packing. Refrigerated eggs. Storage

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução da produção de ovos de codornas – Brasil – 2005-2010	14
Figura 2 - Descentralização e redução da altura da gema. Imagem 1, 2 e 3 representam a aparência da quebra dos ovos de alta, média e baixa qualidade “AA”, 4, 5 e 6 representam alta, média e baixa qualidade “A” e 7, 8 e 9 representam a qualidade “B” de alta, média e baixa	19
Figura 3 - Esquema diário das quebras	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição aproximada (%) das partes constituintes do ovo de codorna	15
Tabela 2 - Composição química dos ovos (inteiro e cru) de codorna e de galinha (100 gramas)	16
Tabela 3 - Composição em sais minerais e vitaminas de ovos (inteiro e cru) de codorna e de galinha (100 gramas)	16
Tabela 4 - Valores de perda de peso (%) e unidades Haugh de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens, mantidos sob refrigeração (2,7°C)	40
Tabela 5 - Valores de pH de albúmen e gravidade específica de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens à temperatura de 2,7°C	43
Tabela 6 - Valores de pH de gema e altura de albúmen de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens à temperatura de 2,7°C	46

SUMÁRIO

1	CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	13
2	COMPOSIÇÃO DO OVO	14
3	QUALIDADE DOS OVOS.....	19
4	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO NA QUALIDADE DE OVOS.....	20
4.1	Peso dos ovos.....	20
4.2	Ovoscopia	21
4.3	Gravidade específica	22
4.4	Índice de gema	22
4.5	Unidade Haugh	23
4.6	Porcentagem de casca.....	23
4.7	ph do albúmen.....	24
4.8	ph da gema.....	25
5	ARMAZENAMENTO DOS OVOS.....	25
6	RESFRIAMENTO NA CONSERVAÇÃO DE OVOS DE CODORNA.....	26
7	EMBALAGENS	27
	REFERÊNCIAS	30
2	Qualidade de Ovos de Codornas Armazenados em Diferentes Embalagens e Períodos de Estocagem Mantidos em Condições de Refrigeração.....	35
	RESUMO	35
	ABSTRACT	36
2.1	Introdução.....	37
2.2	Material e métodos.....	38
2.3	Resultados e discussão	40
	CONCLUSÕES	48
	REFERÊNCIAS	49

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A *Coturnix japonica*, comumente chamada de “doméstica” ou “japonesa”, é a preferida para produção de ovos, enquanto que a *Coturnix coturnix*, também conhecida como “selvagem” ou “europeia”, é empregada para a produção de carne (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

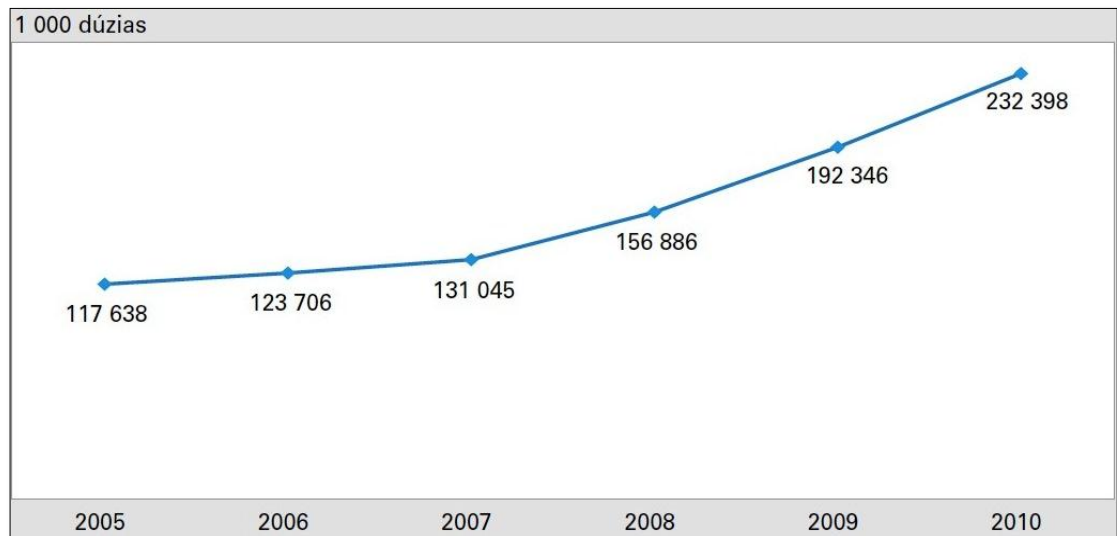
Recentemente tem-se observado uma maximização desta exploração no Brasil, principalmente nas regiões sudeste, nordeste e sul do país com sua cadeia produtiva responsável pela geração de muitos empregos e renda em todos os setores da mesma, ao mesmo tempo o principal produto da atividade, o ovo, é uma rica fonte de proteína animal com alto valor biológico (MOURA et al., 2010).

Esta preferência é decorrente do rápido crescimento das aves, a precocidade na produção e na maturidade sexual (35 a 42 dias de idade), alta produtividade de ovos, a longevidade em alta produção (14 a 18 meses), o baixo investimento inicial de capital e o rápido retorno financeiro.

A produção de ovos aumenta a cada ano e, conseqüentemente a busca para seu aprimoramento e novas tecnologias. A nutrição desenvolve um papel fundamental para a qualidade do produto final, o ovo (CRUZ et al., 2009).

Ao verificar as taxas médias de crescimento dos produtos de origem animal no período de 2005 a 2010, notou-se que a produção de ovos de codorna foi aquela que teve o maior crescimento médio, 14,6%. A produção de leite cresceu 4,5%; ovos de galinha, 3,2%; mel, 2,4%; e lã 1,6% (IBGE, 2010).

A produção de ovos de codorna foi, no ano de 2011, de 260,401 milhões de dúzias, equivalente a um aumento de 12,0% em relação ao volume registrado em 2010. O preço médio do produto apresentou aumento de 5,8% de um ano para o outro, passando de R\$ 0,78 a dúzia, em 2010, para R\$ 0,83 a dúzia em 2011. São Paulo é o maior estado produtor de ovos de codorna do País, contribuindo com 60,4% do total nacional. O Espírito Santo figura em segundo lugar, mas com uma participação muito menor (10,1%). Em terceiro lugar, destaque para Minas Gerais com 8,5%. Em termos municipais, as maiores produções são encontradas no Estado de São Paulo: Bastos, Iacri e Parapuã. (IBGE, 2011).

Figura 1 - Evolução da produção de ovos de codornas – Brasil – 2005-2010

Fonte: IBGE, 2010.

Esse aumento na produção se deve principalmente ao mercado japonês e alguns países ocidentais, que por sua vez são grandes consumidores sendo geralmente vendidos como ovos cozidos embalados em recipientes em conserva de salmoura (BAPTISTA, 2002). No Brasil, o consumo de ovos de codornas tem crescido em função da utilização crescente por bares, restaurantes e buffets.

Os ovos de codorna também podem ser utilizados para uma infinidade de formas de consumo. Como por exemplo: a confecção de massas finas, de aperitivo e de sobremesa além do enriquecimento e composição de vários pratos culinários.

2 COMPOSIÇÃO DO OVO

De acordo com Magalhães (2007), o ovo é o produto de uma eficiente transformação biológica produzida por poedeiras. Esta ave transforma recursos alimentares de menor valor biológico em um produto com alta qualidade nutricional para o consumo humano. A transformação depende de fatores biológicos relacionados à fisiologia da ave e é influenciada pelo aporte nutricional e práticas de manejo e ambiente adequado para a sua criação.

O ovo é uma estrutura complexa que possui três partes principais: a casca, o albúmen e a gema. Apresentam também, outras estruturas em menor proporção, dentre elas, o disco germinativo, as calazas, a câmara de ar, a cutícula e as membranas da casca.

Segundo Baptista (2002) o ovo da codorna doméstica possui formato ovóide e seus diâmetros maior e menor medem, em média, 3 e 2,5 cm, respectivamente. Seu peso mede em

torno de 10 g, podendo oscilar bastante, chegando a pesar 15 g, o que varia de acordo com a alimentação, a temperatura ambiente e a idade da codorna.

Estão apresentados na tabela 1 a composição aproximada dos constituintes do ovo de codorna.

Tabela 1 - Composição aproximada (%) das partes constituintes do ovo de codorna

Constituintes do Ovo	Composição (%)
Casca	8,0 – 11,0
Gema	27,0 – 32,0
Albúmen	56,0 – 61,0

Fonte: Adaptado de MAGALHÃES, 2007 citado por MARINHO, 2011.

O ovo é um dos alimentos mais completos que existe, sendo composto de proteínas, glicídios, lipídios, vitaminas A e B, além das vitaminas D, E e K (sendo deficiente em vitamina C), minerais como o ferro, fósforo, cobre, potássio, sódio, magnésio, manganês, selênio, iodo e zinco (sendo deficiente em cálcio) e ácidos graxos essenciais, cada um dos componentes exerce uma função específica, cabendo ressaltar que estes componentes podem ser alterados, através da manipulação desse alimento na dieta usada (VIEIRA, 2001; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005; MAGALHÃES, 2007).

As tabelas 2 e 3 apresentam diferenças na composição química, em sais minerais e vitaminas entre ovos de codorna e galinha.

Segundo Souza-Soares & Siewerdt (2005), a casca é composta predominantemente por carbonato de cálcio (98%) e uma matriz de glicoproteína (2%). A parte cristalina da casca consiste de colunas de materiais embutidos na membrana externa da casca. Essas colunas estão separadas por poros que se estendem desde o exterior do ovo até as membranas da casca, permitindo que o embrião realize trocas gasosas. O exterior da casca é uma fina camada protéica, a cutícula, que é hidrossolúvel, envolve a casca e protege o ovo da entrada de determinados microrganismos.

A membrana interna e a casca, formadas por queratina, agem como camadas protetoras contra rompimentos e invasão microbiana. Sua espessura é de apenas 0,01 a 0,02 mm (MADRID et al., 1996).

Tabela 2 - Composição química dos ovos (inteiro e cru) de codorna e de galinha (100 gramas)

Espécie	Umidade (%)	Energia (Kcal)	Proteína (g)	Lipídeos (g)	Carboidratos (g)	Cinzas (g)
Codorna	71,7	177	13,7	12,7	0,8	1,2
Galinha	75,6	143	13,0	8,9	1,6	0,8

Fonte: TACO, 2011.

Tabela 3 - Composição em sais minerais e vitaminas de ovos (inteiro e cru) de codorna e de galinha (100 gramas)

Composição	OVOS	
	Codorna	Galinha
Cálcio (mg)	79	42
Fósforo (mg)	279	164
Potássio (mg)	79	150
Sódio (mg)	129	168
Ferro (mg)	3,3	1,6
Cobre (mg)	0,04	0,06
Zinco (mg)	2,1	1,1
Magnésio (mg)	11	13
Retinol (mcg)	305	79
Tiamina (mg)	0,11	0,07
Riboflavina (mg)	0,12	0,58
Niacina (mg)	0,97	0,75

Fonte: TACO, 2011.

A membrana da casca é constituída de duas camadas: uma mais espessa (externa), chamada “esponjosa”, próxima à casca; e a outra mais fina (interna), também chamada “mamilar”. Ambas são formadas por fibras protéicas inter cruzadas. Na extremidade mais larga do ovo, estas membranas estão separadas, dando lugar a um espaço denominado câmara de ar. Este espaço é preenchido por ar que entra por meio da casca, depois da oviposição (MAGALHÃES, 2007).

Usayran et al., (2001) afirmam que altas temperaturas podem resultar em ovos menores e de qualidade da casca reduzida, devido a problemas nos processos fisiológicos que ocorrem na ave.

A cor e a forma dos ovos são dependentes da linhagem da ave e variam demasiadamente de uma poedeira para outra, podendo ser claro, amarelo, marrom claro, esverdeado ou escuro, e ter manchas marrons escuras ou negras, que podem ser pequenas, médias ou grandes. Seu formato pode apresentar-se, também, arredondado ou alongado. Ovos de casca branca, provocada pelo excesso de proteína ingerido na ração ou inflamação do oviduto, entre outros, não devem ser aproveitados para a incubação, mas, no entanto, podem ser destinados ao consumo.

De acordo com Sezer et al. (2009), os ovos de codornas podem ser classificados quanto à presença e intensidade de manchas existentes em sua superfície como: branco, manchado-arenoso, pouco manchado, muito manchado e médio manchado.

Os ovos pigmentados e de tonalidade opaca e azulada são os que permaneceram por longo período no oviduto, geralmente são de aves com postura de um ovo a cada 36 a 48 horas, e esses ovos apresentam redução da porosidade e, portanto, diminuição da permeabilidade da casca. Os ovos com casca de pigmentação opaca apresentaram menor perda de peso durante o armazenamento do que os ovos de casca pigmentada brilhante (ALBINO & BARRETO, 2003).

Segundo Albino & Barreto (2003), os ovos pigmentados e brilhantes de codornas japonesas são os que apresentam melhor qualidade, pois a pigmentação demonstra que o ovo permaneceu tempo suficiente no oviduto. Já os ovos com pouca pigmentação, são de aves de alta produção cujo ovo permaneceu tempo reduzido no oviduto, sendo considerados ovos imaturos.

A clara dos ovos de codorna destinados tanto para o consumo quanto para incubação, funciona como amortecedor, protegendo a gema dos impactos (BAPTISTA, 2002). É composto por uma camada líquida circundando a gema, uma camada intermediária densa, e uma camada externa próxima à casca, que possui composição similar à camada mais interna (STADELMAN & COTERILL, 1994; ROSE, 1997; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

O albúmen contribui física e mecanicamente para proteção do ovo através de dois fatores: a viscosidade das proteínas e as calazas. A viscosidade dificulta a movimentação do microrganismo que ultrapassou as membranas da casca, impedindo que ele alcance a gema, onde existe um excelente meio para crescimento e multiplicação de germes. E fisicamente através das calazas, que, em ovos frescos, mantêm a localização central da gema, mantendo-a distante das membranas da casca, também dificultando o microrganismo de chegar à gema (POMBO, 2003).

De acordo com Mendes (2002), a proteína do ovo possui alto valor biológico e é considerada como referência para medir o valor protéico de outros alimentos. As principais

proteínas presentes no albúmen são: a ovalbumina, que é a predominante, representando, cerca, de 54% das proteínas da clara; a ovotransferrina representa 12%; a ovomucóide representa 11% e, ainda, a ovinibitor, a ovomucina, a lisozima, a ovoglicoproteína, a ovoflavoproteína, a ovomacroglobulina e a avidina (SANTOS, 2008).

Pode-se, ainda, encontrar na clara algumas substâncias que serão responsáveis pela defesa química dos ovos. São elas: a conalbumina ou ovotransferrina - que sequestra o ferro, o cobre, o manganês e o zinco necessários ao crescimento dos microrganismos; a lisozima - que impede a síntese da parede celular das bactérias Gram positivas; a ovomucóide - que promove a viscosidade, dificultando a mobilidade do microrganismo e a avidina - que sequestra a biotina essencial ao metabolismo microbiano. Além disso, o pH também exerce importância neste controle, uma vez que após a postura, pela hidrólise alcalina do ácido carbônico, ele pode chegar a 9,3 e a faixa ótima de pH para o crescimento bacteriano se encontra em torno da neutralidade (BORGEOUIS, 1994).

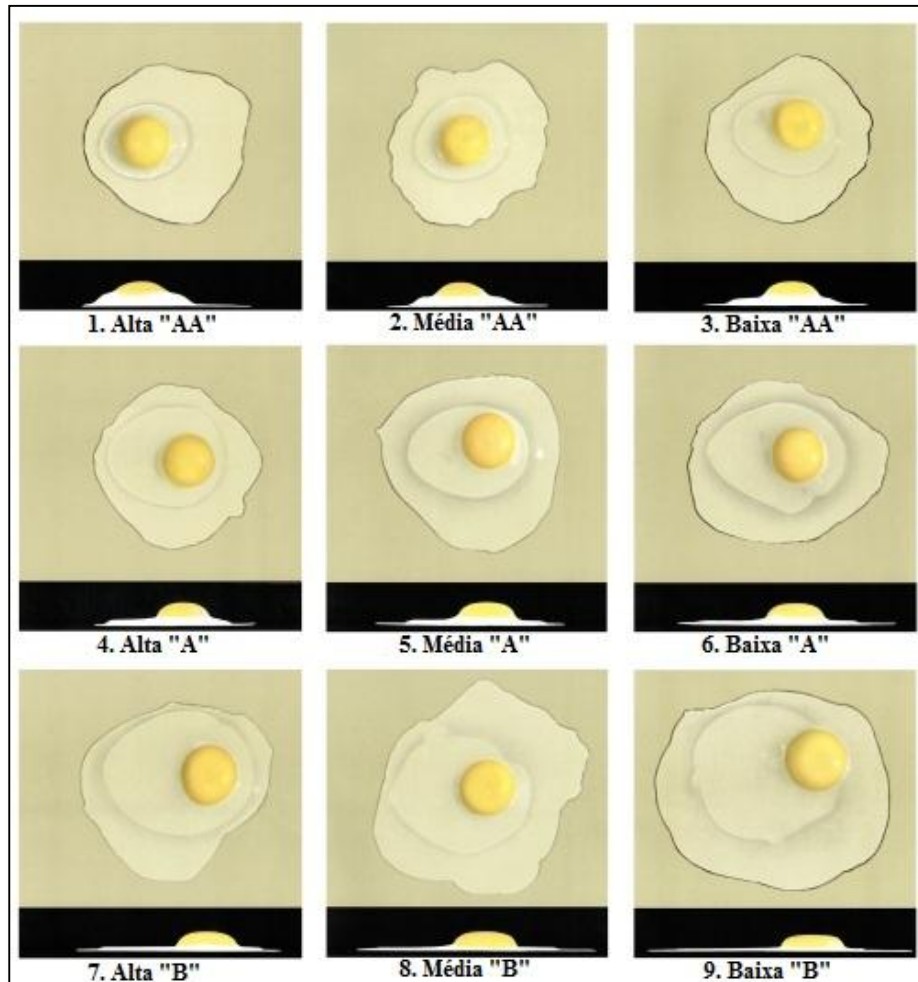
A gema é a grande reserva de elementos nutritivos, tanto que é ela a principal fonte de alimentos para o embrião. É rica em gorduras e proteínas, e um fator que a difere do ovo de galinha é a quantidade de colesterol, pois possui uma taxa reduzida que vai de 0,2 a 1,1% (BAPTISTA, 2002).

A gema do ovo é uma mistura complexa de água, lipídios, proteínas e outros microcomponentes, incluindo vitaminas e minerais. A maioria dos lipídios está sob a forma de lipoproteína e esses compostos costumam formar complexos com cálcio e ferro. Fosfolipídios, tais como a lecitina e a cefalina, também são encontrados em quantidades substanciais na gema. As proteínas e lipoproteínas da gema formam-se no fígado, sob a influência de estrogênios, sendo transportadas para o ovário e depositadas nos folículos em desenvolvimento (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

De acordo com Madrid *et al.*, (1996), a composição da gema pode variar bastante de acordo com o tipo de alimentação oferecida às aves. Uma pequena parte dos carboidratos é formado de glicose em estado livre; estes e as cinzas podem chegar a 1%, sendo os principais elementos minerais: fósforo, o cálcio e o potássio.

Segundo Solomon (1991) quando um ovo fresco é cuidadosamente quebrado em uma superfície homogênea e plana, a gema está túrgida e localizada centralmente, circundada pelo albúmen denso e delgado. E com o decorrer do tempo a gema se torna flácida, geralmente localizada em um lado, e circundada por uma área ampla de líquido, tais observações, são usadas na avaliação da qualidade dos ovos, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Descentralização e redução da altura da gema. Imagem 1, 2 e 3 representam a aparência da quebra dos ovos de alta, média e baixa qualidade "AA", 4, 5 e 6 representam alta, média e baixa qualidade "A" e 7, 8 e 9 representam a qualidade "B" de alta, média e baixa.



Fonte: USDA 2000.

3 QUALIDADE DOS OVOS

A qualidade dos ovos é definida como o conjunto de características que afeta a sua aceitabilidade pelo mercado consumidor (GARDNER, 1975). Apesar disso, de uma forma geral, em relação aos ovos, a exigência por parte dos órgãos fiscalizadores, no Brasil, são restritas. Os aspectos legais se baseiam somente nas condições das embalagens e em análises microbiológicas periódicas (MORAIS, 1995).

Desde o início da produção de ovos, é importante a adoção de cuidados para a manutenção de sua qualidade. Estes cuidados devem se iniciar com uma correta alimentação para as codornas. Fatores como a má qualidade de componentes da ração, tais como a farinha

do peixe, óleo de fígado de peixe ou o excesso de tortas oleaginosas, podem provocar sabor desagradável nos ovos. Já a intensidade da coloração das gemas depende de pigmentos provenientes de verduras e milho que proporcionam a cor desejada. Os ovos provenientes de poedeiras alimentadas com baixos níveis de minerais podem apresentar alterações como casca mole. Ou seja, para manter uma boa produção de ovos, as poedeiras devem receber uma alimentação bem balanceada para tal finalidade (BAPTISTA, 2002).

Logo após a postura, os ovos perdem a qualidade de maneira contínua, sendo um fenômeno inevitável e agravado por diversos fatores como: tempo de estocagem, temperatura e umidade relativa do ar, estado nutricional e sanitário da poedeira entre outros (MAGALHÃES, 2007).

Do momento em que o ovo é posto até a sua comercialização e consumo, o principal objetivo é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor. O armazenamento adequado feito pelo consumidor após o ovo deixar o mercado também é muito importante. A principal alteração da qualidade é consequência à perda de água por meio dos poros da casca pela evaporação, que diretamente repercute no 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).

Em decorrência da exigência cada vez maior dos consumidores em relação aos produtos adquiridos, torna-se necessário que os produtores se adaptem a essas preferências, proporcionando um produto final de qualidade.

4 PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO NA QUALIDADE DE OVOS

4.1 Peso dos ovos

O peso é influenciado pelo tempo de armazenamento, mesmo quando as aves são submetidas a dietas especiais (ANDRADE, 1975). E, mesmo quando os ovos são submetidos à ambientes controlados de temperatura e umidade (MOURA, et al. 2008).

Moura et al. (2008), avaliaram o efeito de temperatura de estocagem e tipo de embalagem, sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas, com 5, 10, 15 e 20 dias, e verificaram aumento linear da perda de peso de ovos de codornas submetidos à temperatura ambiente e a refrigeração.

Yannakopoulos & Tserveni-Gousi (1986), em seus estudos, verificaram que a espessura das membranas das cascas de ovos de codorna é maior do que a de ovos de galinha, e apesar de

possuir quase a metade da espessura da casca do ovo de galinha, a espessura das membranas dos ovos de codorna são responsáveis pela pouca perda de umidade e gases dos ovos de codorna, e conseqüentemente de peso, quando comparados com os de galinha.

Souza & Souza (1995), em estudo sobre a influência da temperatura sobre a qualidade dos ovos verificaram que os ovos de codorna mantêm suas características por mais tempo, principalmente em temperatura ambiente, quando comparado aos ovos de galinha devido à maior espessura das membranas da casca.

A umidade também é de suma importância como influenciador na perda de peso do ovo, pois pode acarretar em uma intensificação desta perda do peso do ovo durante sua estocagem, ou seja, quanto maior a umidade, menor o declínio do peso. Levando-se, assim, a uma recomendação de 75 a 80% de umidade para o armazenamento dos ovos (STADELMAN & COTTERILL, 1994; BAPTISTA, 2002).

4.2 Ovoscopia

Tem como objetivo detectar algumas informações sobre qualidade externa e interna do ovo, sem, contudo, quebrá-lo. Podendo determinar a qualidade, segundo algumas características como: aspectos da casca, da câmara de ar, da gema, do albúmen e do embrião (CARD & NESHEIM, 1968). Além disso, pode-se obter informações sobre defeitos nos ovos, como: coágulo de sangue, ovos sanguinolentos e partículas de tecido orgânico (CARD & NESHEIM, 1968; MAGALHÃES, 2007).

Ainda segundo os mesmo autores, a ovoscopia é feita normalmente em câmara escura, através da passagem de um feixe de luz proveniente de uma lâmpada de pouca intensidade.

A câmara de ar se encontra na extremidade mais larga do ovo, deve manter posição fixa e aumentar o tamanho conforme o ovo perde umidade por evaporação. A gema de ovo fresco deve aparecer como uma tênue sombra, sendo mais nítida para ovos de qualidade inferior devido à proximidade da casca e, nestes, apresentando maior liberdade de movimento ao se rotacionar o ovo. O albúmen, para ovos de qualidade superior, deve se apresentar consistente e transparente, com tal viscosidade que não permita o movimento livre da gema em seu interior (MAGALHÃES, 2007).

4.3 Gravidade específica

Segundo Marinho (2011) a medida da gravidade específica do ovo é, provavelmente, uma das técnicas mais comumente utilizadas para determinar a qualidade da casca do ovo, devido a sua rapidez, praticidade e baixo custo. Araújo & Albino (2011) consideram que maior gravidade específica resulta em melhor qualidade de casca.

A perda de água que ocorre no ovo depois da postura, em consequência da evaporação, provoca um aumento progressivo da câmara de ar e conseqüentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo (MAGALHÃES, 2007).

De acordo com Araújo & Albino (2011) a densidade da gema mais o albúmen em ovos frescos é muito próxima à densidade da água, com a utilização de um densímetro pode-se fazer diferentes soluções salinas com densidades variando de 1,050 a 1,100, com intervalo de 0,0025 unidades, toma-se então o ovo e mergulha-se na solução de menor para a de maior densidade, na solução em que o ovo flutuar será a gravidade determinada, desta forma quanto maior a gravidade específica melhor será a qualidade da casca. Com o passar do tempo o ovo vai perdendo água e dióxido de carbono, através da casca. Dentro do ovo existe entre a membrana do albúmen e a casca, a câmara de ar. Quanto mais fresco o ovo, menor ela é, pois quase nenhuma água saiu do seu interior. E a clara perde água através da casca, encolhendo-a, deixando mais espaço para a câmara de ar expandir, diminuindo então a densidade do ovo. Então a densidade total do ovo fresco é maior do que a do ovo mais velho, pois estes últimos contêm maior volume ocupado por gás que baixa consideravelmente a densidade total.

Araújo & Albino (2011) salientam, no entanto, a importância da relação entre peso do ovo e gravidade específica, em que o peso do ovo aumenta e a gravidade específica diminui com a idade das reprodutoras.

4.4 Índice de gema

O índice de gema é um indicador da natureza esférica da gema. Foi primeiro usado por Sharp e Powell (1973) cuja medida era feita por meio da separação da gema e do albúmen, tomando-se o cuidado de manter a gema intacta. Posteriormente, foi aperfeiçoado por Funk (1973) através dos dados de altura e diâmetro da gema sem a necessidade de separação, resultando, assim, em economia de tempo e maior simplicidade na determinação (MAGALHÃES, 2007). É dado pela seguinte equação: $IG = Hg/Dg$, sendo Hg: altura da gema e Dg: diâmetro da gema.

De acordo com Gonzales & De Blas (1991), durante a estocagem, ocorrem reações físicas e químicas. O excesso de água na gema ocasiona um aumento da mesma, levando a um enfraquecimento da membrana vitelínica (LEANDRO et al., 2005), fazendo com que a gema pareça maior e achatada, quando quebrada em uma superfície plana (SALVADOR, 2011).

4.5 Unidade Haugh

A unidade Haugh é o parâmetro mais usado para expressar a qualidade do albúmen. Segundo Alleoni & Antunes (2001) a unidade Haugh é uma expressão matemática que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen denso. De modo geral, quanto maior o valor da unidade “Haugh”, melhor a qualidade do ovo.

Haugh (1937) verificou que a qualidade do ovo varia com o logaritmo da altura da clara espessa. Sendo assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura da clara espessa, corrigida por 100, resultou na unidade “Haugh” (BRANT et al., 1951). Posteriormente os autores modificaram a fórmula original com o objetivo de torná-la mais simples e de cálculo mais rápido.

A fórmula é calculada a partir do peso do ovo quebrado em superfície plana e da altura do albúmen, utilizando a formula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$, onde H é a altura do albúmen em milímetros e W é o peso do ovo em gramas (RODRIGUES, 1975). Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados em ovos tipo AA – excelente qualidade (100 até 72), A – alta qualidade (71 até 60), B – média qualidade (59 até 30), C – baixa qualidade (29 até 0), de acordo com Egg-Grading Manual (USDA, 2000).

Temperaturas elevadas levam a uma desnaturação das proteínas aumentando a viscosidade e consequentemente diminuição nos valores de unidade Haugh.

4.6 Porcentagem de casca

Segundo Souza-Soares & Siewerd (2005), problemas relacionados à perda de ovos por quebras em virtude de casca de má qualidade têm atingido a maioria dos produtores comerciais, já que a casca é influenciada por vários fatores, entre eles a idade e a nutrição. Essa resistência da casca é uma das características de qualidade que mais pesam para o produtor, significando perdas de aproximadamente 12,3% ao ano por problemas na casca (FURTADO et al., 2001). De acordo com Hester (1999) aproximadamente 7% da totalidade dos ovos sofrem algum tipo de dano na casca antes de chegar ao consumidor, impossibilitando-o de ser comercializado.

Problemas na casca, poderão também resultar em baixa classificação dos ovos, o que poderá causar uma desvalorização do produto no mercado (JACOB et al. 2000).

De acordo com Curtis et al. (1985) com o aumento da idade das aves, a espessura da casca do ovo diminui e, em consequência, sua solidez, também é afetada, não devendo essa menor espessura à menor deposição de cálcio e sim ao maior peso dos ovos de poedeiras com idade avançada.

Ovos acondicionados em embalagem fechada apresentaram maior espessura de casca que os ovos acondicionados em embalagem aberta, pois quanto maior a quantidade de poros na casca, maior é o extravasamento de CO₂. (MAGALHÃES, 2007).

Estudos realizados por Roland (1976) e Hamilton (1978) demonstraram que há um decréscimo na qualidade da casca do ovo com o aumento da idade da ave e que o tamanho do ovo aumenta mais rapidamente com a idade do que com o peso da casca e, em consequência, diminuem a espessura da casca e sua porcentagem em relação ao peso do ovo.

4.7 ph do albúmen

Ovos frescos e com qualidade apresentam pH neutro e clara límpida, transparente, consistente, densa e alta, com pequena porção mais fluida (MURAKAMI et al., 1994).

Alleoni & Antunes (2001) relataram que o pH do albúmen do ovo recém-posto, normalmente, varia de 7,6 a 7,9, verificando-se que a maioria dos microrganismos crescem nesse pH, apesar desse valor estar acima do ideal. Entretanto, o pH do albúmen aumenta de acordo com o aumento do período de armazenamento do ovo e pode chegar a 9,5, possuindo, em geral, efeito inibidor no crescimento de bactérias, o que pode ser benéfico.

Segundo Magalhães (2007) fatores como a perda de água (e conseqüente perda de peso) e CO₂ através da casca, liquefação do albúmen, movimentação de líquidos entre os compartimentos, distensão e flacidez da membrana vitelina da gema, que por sinal pode a vir se romper ocorre imediatamente após a postura. Tais mudanças alteram algumas propriedades funcionais, como a gelatinização.

A perda de água e dióxido de carbono durante a estocagem é proporcional à elevação da temperatura do ambiente (AUSTIC & NESHEIM, 1990; CRUZ & MOTA, 1996). A medição da altura do albúmen, quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, permite determinar a qualidade deste, pois à medida que ele envelhece a proporção de albumina líquida aumenta em detrimento da densa (SALVADOR, 2011). Embora às claras tornem-se mais ralas durante o armazenamento, esse fato não constitui o único fator determinante, já que ovos recém

postos diferem consideravelmente entre si, na proporção de clara espessa (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

4.8 ph da gema

O pH da gema fresca é geralmente cerca de 6,0 podendo atingir 6,9 durante o armazenamento (STADELMAN & COTTERILL, 1994; SOLOMON, 1997; ALLEONI & ANTUNES, 2001; ORDÓÑEZ, 2005; POMBO, 2008).

De acordo com Marinho (2011) à medida que o pH sobe, alteram-se as características do ovo. As ligações entre as moléculas que compõem a membrana que envolve a gema começam a ficar mais fraca. Fazendo com que a água passe da clara para a gema, aumentando o tamanho desta última, esticando assim a membrana já fragilizada.

Íons alcalinos provenientes do albúmen podem ser trocados com íons H^+ presentes na gema com elevação do pH da gema. Segundo os autores, essa variação de pH poderia induzir a desnaturação das proteínas e aumentar a consistência da gema (SHANG *et al.* 2004).

O pH do albúmen e da gema de ovos de codorna apresentam maior pico do que os ovos de galinha após armazenamento (SINGH & PANDA, 1990).

Souza & Souza (1995), em seus estudos, observaram que o pH da gema de ovos de codorna refrigerados apresentaram valores consideravelmente menores que os acondicionados em temperatura ambiente.

5 ARMAZENAMENTO DOS OVOS

A preservação da qualidade interna dos ovos desde a postura até seu consumo é essencial para uma boa comercialização, pois a qualidade do produto é o principal determinante para a conquista do mercado consumidor (CAMPOS *et al.*, 1973).

O armazenamento tem papel fundamental na conservação dos ovos, pois é durante este período que ocorrem trocas de origem física, química e microbiana; portanto, o tempo e a temperatura devem estar ligados a outros fatores para garantir, assim, uma boa preservação (SOUZA-SOARES e SIEWERDT, 2005).

Hawthorn (1983) afirma que a qualidade dos ovos é alterada por putrefação bacteriana e fúngica, processo que é retardado mediante armazenamento em baixas temperaturas ou por tratamento da casca para fechar os poros. Por exemplo, com silicato sódico, pasta de hidróxido

de cálcio, ou imersão em óleo mineral e produtos semelhantes resultam no fechamento dos poros.

6 RESFRIAMENTO NA CONSERVAÇÃO DE OVOS DE CODORNA

Existem vários métodos de conservação e armazenagem de ovos, como resfriamento rápido, revestimento de óleo e controle de umidade. Testes comprovaram pequenas perdas em lipídios totais, na composição dos ácidos graxos e no total de ácidos graxos em ovos armazenados por 40 dias a 12,8°C. Já em ovos armazenados por até 12 meses a 0°C, não houve mudanças quanto à distribuição lipídica e conteúdo de ácidos graxos (STADELMAN et al., 1988).

De acordo com Griswold (1972) o principal método para a conservação de ovos é a refrigeração. Ovos podem ser armazenados em câmaras, onde a umidade é controlada e a temperatura é mantida não muito acima do ponto de congelamento do ovo (-2°C), para minimizar a perda de umidade. A umidade deve ser tão alta quanto possível sem que resulte no aparecimento de mofo. Umidades de 90% ou mais poderão ser mantidas, se a circulação de ar for boa e se a temperatura permanecer entre -1,7 e -0,6°C. Ainda que exista alguma deterioração no ovo durante o armazenamento, esta não é facilmente perceptível. A qualidade do ovo sob refrigeração pode ser mantida por seis meses. A deterioração parece ser mais rápida durante os primeiros três meses de armazenamento, tornando-se posteriormente mais vagarosa.

Apesar de ser um processo caro, a baixa temperatura proporciona um lucro altamente compensador em relação à conservação de alimentos. Seu objetivo é manter a qualidade original do produto até a sua ingestão. Vale ainda citar que transferências de estado da matéria (sólido, líquido e gasoso) ocorrem por desprendimento ou absorção do calor que atua nas forças energéticas das moléculas (EVANGELISTA, 1987).

Souza & Souza (1995) afirmam que quando mantidos sobre refrigeração (8°C), os ovos de codorna apresentam médias de Unidade Haugh e índice da gema significativamente superiores e pH do albúmen e da gema significativamente inferiores quando comparados com os mantidos em temperatura ambiente (23°C) o que faz o autor concluir que a refrigeração é um bom método de manutenção da qualidade interna de ovos de codorna.

7 EMBALAGENS

Segundo a Associação Paulista de Coturnicultura, existem três formas de comercialização dos ovos de codorna. São utilizadas embalagens de papelão, em geral para 24 ovos, ou de isopor, que comportam 30 ovos. A venda de ovos embalados dá a melhor apresentação ao produto e é o melhor sistema para a comercialização no varejo. Os principais clientes são os supermercados, lojas avícolas e feiras livres. Além de acondicionar os ovos com segurança, as embalagens servem como veículo de divulgação comercial da granja ou de outros produtos (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Os ovos em conserva são um produto relativamente novo, com boa aceitação no mercado. Os ovos são cozidos, descascados e colocados em conserva à base de salmoura e de vinagre. O processamento aumenta o valor agregado do ovo de codorna, resultando em maior margem de lucro. As conservas são vendidas em frascos de vidro, plástico ou de outro material com higienização perfeita. O uso de conservas permite distribuição geográfica mais ampla do produto (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Por último, a venda de ovos a granel é uma alternativa para suprir os grandes utilizadores do produto fresco. Por reduzir os custos de embalagem, o valor final do produto é mais baixo (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Apesar da refrigeração ser um dos métodos que visam retardar o processo de deterioração do ovo, apenas 8% dos ovos comercializados no mercado interno são refrigerados no local de comercialização (LEANDRO et al., 2005). Assim, de acordo com Boiago et al., (2006) outras formas de conservação devem ser testadas para tentar aumentar a vida de prateleira dos ovos. Filmes de PVC têm sido utilizados com a finalidade de minimizar as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, diminuindo as perdas de água e de dióxido de carbono e, consequentemente mantendo a qualidade do ovo.

O ovo, por natureza, é apresentado na sua embalagem-padrão, natural, descartável, não re-usável – a casca. Esta embalagem mantém o ovo limpo e sadio, além de lhe fornecer a necessária proteção. Ao colocarmos o ovo com as duas extremidades de encontro às palmas das mãos e o apertar, seria necessária uma pressão de aproximadamente 9 kg para quebrá-lo. Assim, pode-se considerar a casca como uma embalagem perfeita (MELLOR, 1995).

Ogden et al., (2005) afirmam que apesar dessa proteção natural, a casca não é suficientemente forte para resistir a todos os tipos de danos que ocorrem no transporte para o mercado. As perdas devido a danos da casca representam um dos mais importantes fatores para o cálculo dos custos na comercialização dos ovos. Esta é a razão pela qual devem ser usadas

embalagens por todos aqueles que produzem e comercializam ovos, como meio de proteção. Entretanto, este fator está também relacionado com o consumidor que adquire esse produto em boas condições no supermercado e quer chegar em casa com esse produto nas mesmas condições que adquiriu.

Outro problema associado à qualidade da casca do ovo é a sua manutenção sem quebras e rachaduras. Para isso, é necessário atenção aos detalhes de manejo com os ovos, que requerem tratamento cuidadoso e brando. Esses cuidados devem ser exercidos não só na acumulação dos ovos na cesta, mas também durante a embalagem, usando o tamanho correto da embalagem cartonada, e na armazenagem, onde deve ser evitada pilha alta de caixa sobre os pellets, pois os ovos das caixas de baixo podem quebrar. Outra condição que afeta a resistência das caixas de papel corrugados é a umidade da câmara de estocagem onde a umidade elevada reduz o tempo hábil de manutenção da resistência das embalagens (VICENZI, 1996).

Rodrigues (1998) analisando a atitude dos consumidores, assim como de varejistas, atacadistas e produtores, em relação a qualidade sanitária dos ovos da região de Campinas, verificaram que uma porcentagem elevada das entrevistadas considerou como pouco importante ou indiferente o uso de embalagens. Deve-se destacar que se reutilizada ela pode ser um veículo de contaminação do ovo. Acredita-se que as embalagens deveriam possibilitar a visualização do produto, sem que fosse necessário violá-las. Elas devem também proteger o alimento evitando que este trinque, o que poderia vir a comprometer sua qualidade sanitária (MAGALHÃES, 2007).

SOUZA et al. (1998) armazenaram ovos de galinha de casca branca e casca marrom durante 21 dias, simulando condições “ambiente”, a temperaturas de $27,2 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$ e umidade de $68 \pm 5\%$. Os ovos foram colocados em diferentes tipos de embalagens: filme plástico de poliéster termoencolhível com espessura de 15m, filme plástico coextrusado B900 com espessura de 50m, filme plástico coextrusado PD961EZ com espessura de 15m; outro grupo de ovos foi tratado com óleo mineral. Analisando estes ovos semanalmente, foi constatado que a qualidade dos mesmos diminuiu com o passar do tempo, independentemente da proteção utilizada. Verificou-se, no entanto, que o óleo mineral foi o mais eficiente e manteve a qualidade do ovo intacta durante 14 dias, seguido dos filmes coextrusados. (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Ovos de codornas japonesas armazenados à temperatura ambiente (25°C) tiveram um decréscimo mais rápido da qualidade do que ovos mantidos a 4°C . Contudo, quando submetidos à refrigeração, os ovos de codornas armazenados em embalagem de plástico apresentaram perda

na qualidade (valores de unidade Haugh) mais lenta do que os ovos estocados em embalagem de papel e isopor (PICCININ et al., 2004).

Trabalhos apontam que a deterioração dos ovos de galinhas e codornas em temperatura ambiente é maior do que quando conservados em geladeira (MELLOR et al., 1975; MURAKAMI et al., 1994; ALLEONI, 2001), no entanto, pouco se tem estudado sobre o efeito da embalagem na qualidade do produto final, bem como a existência da interação entre temperatura, tipo de embalagem e tempo de estocagem (PICCININ et al., 2005).

Sendo assim, estudos acerca do manejo de codornas, principalmente no que diz respeito à produção de ovos, vêm despertando maior interesse dos pesquisadores da área avícola, no sentido de buscar informações que venham contribuir para um melhor aproveitamento do potencial produtivo destas aves.

REFERÊNCIAS

- ALBINO L.F.T, BARRETO S.L.T. Criação de codornas para produção de ovos e carne. Capítulo 17: **incubação artificial de ovos férteis**, p. 209, 2003.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p. 681- 685, 2001.
- ANDRADE, A.N. *Effects of high environmental temperature and diets on egg shell quality and performance of laying hens*. 1975. 114 f. Dissertação (“Doctor of Philosophy”) - Purdue University, Maryland, U.S.A. 1975.
- ARAÚJO, W.A.G.; & ALBINO, L.F.T. Comercial Incubation [Incubação Comercial]. Capítulo 7: **Importância de qualidade da casca do ovo em matriz pesada**. p. 130, 2011.
- AUSTIC, R. E.; NESHEIM, M. C. **Poultry production**. 13. ed. London: Lea Febiger, 1990.
- BAPTISTA, R. F. Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em função da temperatura de armazenamento. **Dissertação**, Universidade Federal Fluminense, 99 p. Niterói, 2002.
- BOIAGO, M. M; SOUZA, H. B. A; SCATOLINI, A. M; LEONEL, F. R; PASCHOALIN, G. C; SOUZA, P. A; KOBASHIKAWA, S. N. O. **Avaliação da utilização de filme de pvc e da linhagem da ave no armazenamento de ovos**. Universidade Estadual Paulista. 2006.
- BORGELOUIS, C. M. Microbiologia Alimentar: aspectos microbiológicos de la seguridad y calidad alimentaria. Zaragoza: Acribia, 1994. 437p. cap.3. p.221-235.
- BRANT, A.W.; OTTE, A.W.; NORRIS, K.H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**, v.5, p.356-361, 1951.
- CAMPOS, E.J., MELOR, D.B., GARDNER, F.A. Efeito do tipo de embalagem e da temperatura de armazenagem sobre a qualidade interna dos ovos de consumo. *Arquivos da Escola de Veterinária*. v. 25, n.3. p 211 – 219. Universidade de Minas Gerais. 1973.
- CARD, L. E. & NESHEIM, M. C. **Producción Avícola**. Editorial Acribia- Zaragoza- Espanha, 1968.
- CRUZ, F.G.G.& MOTA, M.O.S. **Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos comerciais em clima tropical úmido**. In: CONFERÊNCIA APINCO’96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, FACTA, Campinas, SP. Anais... Campinas, SP: FACTA, 1996. p. 96.
- CRUZ, V.C.; FERNANDEZ, I.B.; TRAVA, C.M.; SEDANO, A.A.; PICCININ, A.; MAIOLI, M.A. Suplementação dietética com Selênio e Zinco orgânicos na qualidade interna e externa de ovos de codornas japonesas submetidas a estresse térmico. In: 46a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá. **Anais...** Maringá, 2009.

CURTIS, P. A.; GARDNER, F. A.; MELLOR, D. B. The comparison of selected quality and compositional characteristics of brown and white shell eggs: I shell quality. *Poultry Science*, Champaign, v. 64, n. 2, p. 297-301, Feb. 1985.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de Alimentos. Livraria Atheneu -. São Paulo. Editora Parma LTDA.1987. 652 p.

FUNK, E. M. IN: Egg Science and Technology. Westport, Connecticut, **the AVI Publishing Company INC**, pg.35, 1973.

FURTADO. I. M; OLIVEIRA, A I. G; FERREIRA. D. F; OLIVEIRA. B. L. O; RODRIGUES. P. B. **Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção**¹. Parte da dissertação de mestrado em Zootecnia/UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA). Ciênc. Agrotec., Lavras, v.25, n.3, p.654-660, maio/jun., 2001.

GARDNER, F.A. Fatores de qualidade do ovo desde a produção até o consumo. Fundação Cargill. In: *Tópicos Avícolas – Escola de Veterinária da UFMG*. 1975.

GONZALES M, G. & BLAS. B, C. **Nutricion y alimentacion de gallinas ponedoras**. Madrid, Mundi-Prensa, 1991, 263p.

GRISWOLD, R.M. **Estudo Experimental dos Alimentos**. Rio de Janeiro: Edgard Blügher, 1972.

HAMILTON, R.G.M. Observations on the changes in physical characteristics that influence egg shell quality in ten strains of White Leghorns. **Poultry Science**, Champaign, v.57, n.5, p. 1192-1198, Sept. 1978.

HAUGH, R.R. The Haugh ubit for meassuring egg quality. **United States Egg Poultry Magazine**. v. 43, p.552-555, 1937.

HAWTHORN, J. **Fundamentos de Ciência de los Alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1983, p.114-122.

HESTER, P.Y. **A qualidade da casca do ovo**. *Avicultura industrial*, Porto Feliz, n. 1072, p. 20-30, 1999.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2010. **Prod. Pec. munic.**, Rio de Janeiro, v. 38, p.1-65, 2010. ISSN 0101-4234 (meio impresso).

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal 2011. **Prod. Pec. munic.**, Rio de Janeiro, v. 39, p.1-63, 2011. ISSN 0101-4234 (meio impresso).

JACOB, J. P; MILES, R. D; MATHER, F. B. **Egg quality**. Gainesville: Institute off Food and Agricultural Science (IFAS), 2000, 11p (Bulletin PS24).

LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B.; STRINGHINI, J. H.; et al. 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, abr./jun. 2005.

MADRID, A. V.; CENZANO, J.; VICENTE, J. M. Manual de Industria dos Alimentos. São Paulo: Varela, p-489-495, 1996.

MAGALHÃES, A. P. C. Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento. 2007, 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). **Instituto de Zootecnia**, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

MARINHO, A. L. Qualidade interna e externa de ovos de codornas (*Coturnix japonica*) armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

MELLOR, D. B. **Tópicos Avícolas**. Fundação Cargill. P. 63-65, 1995.

MELLOR, D.B., GARDNER, F.A, CAMPOS, E.J. Effect of type of package and storage temperature on interior quality of treated shell eggs. Poultry Science, v. 54, p. 742-746, 1975.

MENDES, A.A. Alimento perfeito. *Avicultura Industrial*. n.3, p. 32-33. 2002.

MORAIS, C. F. A. Qualidade interna de ovos comercializados em uma rede de distribuição em Uberlândia. 1995. **Dissertação** (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Uberlândia, MG. 1995.

MORENG, R. E; & AVENS, J. S. **Ciência e produção de aves**. Tradução de Nair Massako Katayma Ito. São Paulo: Roca, 1990. 380 p.

MOURA, A.M.A.; FONSECA, J.B.; RABELLO, C.B.V. et al. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p.2697-2702, 2010.

MOURA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.T.E.; THIEBAUT, T.L.; MELO, T.V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 578-583, mar./abr., 2008.

MURAKAMI, A.E.; BARRIVIERA, V.A.; SCAPINELLO,C. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna do ovo de codorna japonesa para consumo humano. *Revista Unimar, Maringá*, v.16, p. 13-25,1994.

OGDEN, I. D. ; LORNA L, G. S. ; WYSS, K. B. Produção e Embalamento de Ovos Controlo da Qualidade e Segurança em Cadeias de Produção Biológica. **Research Institute of Organic Agriculture FiBL**, CH-5070 Frick, Switzerland, 2005.

ORDÓÑEZ, J.A. Ovos e produtos derivados. In: **Tecnologia de alimentos**. Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 269-279.

PICCININ, A.; ONSELEN, V. J. V.; MALHADOS, C. H. M. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2002. CD-ROM.

PICCININ, A.; ONSELEN, V. J. V.; MALHADOS, C. H. M.; PAVAN, A. C.; SILVA, A. A.; GIMENEZ, J. N.; MÓRI, C.; GONÇALVES, H. C.; RAMOS, A. A.; GARCIA, E. A. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.7, n.2, 2005.

POMBO, C. R. Efeito do Tratamento Térmico de Ovos Inteiros na Perda de Peso e Características de Qualidade Interna. 2003. 74f, Dissertação (Mestrado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) Faculdade de Veterinária. Universidade Federal Fluminense, Niterói- RJ.

POMBO, C. R. Influência do tratamento térmico e da temperatura de Armazenamento nas características funcionais e Qualidade interna de ovos inteiros. 2008. 103f, Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal,) Faculdade de Veterinária. Universidade Federal Fluminense, Niterói- RJ.

RODRIGUES, K.R.M. **Aspectos da qualidade sanitária na cadeia produtiva de ovos in natura em Campinas e cidades vizinhas.** Campinas, SP, 1998, 133f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1998.

RODRIGUES, P.C. Contribuição ao estudo da conversão de ovos de casca branca e vermelha. Piracicaba, 1975. 57p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ROLAND, D.A. Recent developments in eggshell quality. **Feedstuffs**, Minneapolis, v.48, n.29, p.31, 1976.

ROSE, S.P. **Principles of Poultry Science.** 135 p. New York: CAB international, 1997.

SALVADOR, E. L. **Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem.** 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

SANTOS, D.O. **Propriedades funcionais de proteínas da clara do ovo de codorna.** Dissertação, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

SEZER, M.; TEKELIOGLU, O. **Quantification of Japanese Quail Eggshell Colour by Image Analysis.** Biol. Res., v. 42, n. 1, p. 99-105. Santiago, 2009.

SHANG, X.G.; WANG, F.L.; LI, D.F.; YIN, D.J.; LI, J.Y. Effects of dietary conjugated linoleic acid on the 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. In: Egg Science and Technology. Westport, Connecticut, **the AVI Publishing Company INC**, pg.34, 1973.

- SINGH, R.P.;PANDA, B. Comparative study on some quality attributes of quail and chicken eggs during storage. **Indian Journal of Animal Sciences**, India, v.60, n.1, p.114- 117, 1990.
- SOLOMOM, S.E. Egg and eggshell quality. London: Wolfe Publishing Ltd, 1991. 149p
- SOLOMON, S.E. *Egg and Eggshell Quality*. Iowa: Iowa State University Press, 1997. 149p.
- SOUSA-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: Ed. da Universidade UFPEL, 2005. 138 p.: il.
- SOUZA, H.B.; SOUZA, P. Efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias. *Alim. Nutr.* n. 6, p. 7-13. 1995.
- SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P.A.; GARDINI, C.H.C.; OBA, A.; AZEVEDO, T.M.L. Influência de diferentes tipos de embalagens e tratamento com óleo mineral sobre a qualidade de ovos de consumo. **XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Rio de Janeiro: SBCTA. Trabalho nº 281. 1998.
- STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. *Egg Science and Technology*. 4. ed. New York: The Haworth Press, 1994. 591 p.
- STADELMAN, W.J.; OLSON, V.M.; SHEMWELL, G.A.; PASCH, S. **Egg and Poultry-Meat Processing**. New York: VCH, 1988, p.20-61.
- TACO. Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPAUNICAMP, 2011. 161 p.
- USAYRAN, N.; FARRAN, M.T.; AWADALLAH, H.H.O.; AL-HAWI, I.R.; ASMAR, R.J.; ASHKARIAN, V.M.. Effects of added dietary fat and phosphorus on the performance and egg quality of laying hens subjected to a constant high environmental temperature. **Poultry Science**. 80:1695–1701, 2001.
- USDA. Egg-grading manual. <http://www.ams.usda.gov/poultry>. 10 Nov. 2000
- VICENZI, E. **Melhor qualidade da casca do ovo**. Aves e Ovos, São Paulo, p.20-25, julho de 1996.
- VIEIRA, S. Consumo de ovos e qualidade de vida. **Revista Higiene Alimentar**, v.15, n.88, p.16, 2001.
- YANNAKOPOULOS A.L.; TSERVENI-GOUSHI A.S. Quality characteristics of quail eggs. *British Poultry Science* v. 27, p. 171-76. 1986.

2 Qualidade de Ovos de Codornas Armazenados em Diferentes Embalagens e Períodos de Estocagem Mantidos em Condições de Refrigeração

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade de ovos de codornas armazenados sob refrigeração, submetidos a diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2012. Foram coletados 360 ovos de codornas japonesas, da Granja Dois Irmãos, localizada na Fazenda Dois Irmãos, no município de Arapiraca. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3x10 (3 tipos de embalagens x 10 períodos de armazenamento), ou seja, os ovos foram armazenados sob refrigeração, utilizando embalagens de papelão, isopor e plástico, em diferentes períodos de armazenamento (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, e 45 dias), com 12 repetições. As variáveis analisadas para a qualidade dos ovos foram: perda de peso em porcentagem, unidade Haugh, pH de albúmen, gravidade específica, pH de gema e altura de albúmen. As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas, de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (2000), estabelecidas por meio do modelo de regressão quadrática e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Observou-se para a maioria das variáveis diferenças significativas ($P < 0,05$) nos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem, exceto para a perda de peso (%) que apresentou somente diferença significativa nos diferentes períodos de armazenamento. Conclui-se que independente do tipo de embalagem de acondicionamento os ovos de codornas armazenados até os 45 dias, após a postura, a temperatura de 2,7°C se mantêm em padrão de excelente qualidade para o consumo.

Palavras-chave: Embalagem. Estocagem. Ovos refrigerados

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the quality of quail eggs stored under refrigeration, subjected to different types of packaging and storage periods. The experiment was conducted at the Laboratory of Animal Nutrition Unit Academic Center of Agrarian Sciences, Federal University of Alagoas, during the months of January and February 2012. We collected 360 eggs from Japanese quail, the Two Brothers Farm, located at Two Brothers Farm in the city of Arapiraca. The experimental design was completely randomized in a factorial design 3x10 (3 types of packages x 10 storage periods), in other words, eggs were stored under refrigeration, using cardboard packages, Styrofoam and plastic in different storage periods (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, and 45 days), with 12 repetitions. The variables analyzed for egg quality were: weight loss in percentage, Haugh unit, albumen pH, specific gravity, pH of yolk and albumen height. The statistical analyzes of the characteristics evaluated were performed in accordance with the program SAEG (System for Statistical Analysis), developed by the Federal University of Viçosa - UFV (2000), established by the quadratic regression model and the means were compared by Tukey test a 5% probability. Observed for most of the variables were significant differences ($P < 0.05$) in different types of packaging, storage time and interaction between the types of packaging and storage periods, except for the weight loss (%) who presented only significant difference in the different periods of storage. It is concluded that regardless of the type of packing material quail eggs stored up to 45 days after laying, the temperature of 2.7°C remain in standard of excellent quality for consumption.

Keywords: Packing. Refrigerated eggs. Storage

2.1 Introdução

A avicultura de postura tem evoluído muito nos últimos anos e, como segmento importante na produção de alimento humano de alto valor biológico, tem se adequadado às técnicas que possibilitam a melhoria da eficiência de produção das aves.

O ovo é considerado um dos alimentos mais completos da natureza, tendo em vista sua capacidade de nutrir um indivíduo, durante todo seu período embrionário. Também é considerado o alimento de maior valor biológico, tendo todos os aminoácidos essenciais necessários à nutrição humana, além de possuir baixo custo, com 96% de aproveitamento, possui também pelo menos, 45 nutrientes do total exigido na dieta diária humana (MARINHO, 2011).

Para que os nutrientes contidos no interior dos ovos não sejam transformados rapidamente em substâncias impróprias para a alimentação, faz-se necessário que os ovos sejam armazenados sob refrigeração, durante o período de comercialização, visto que desde o momento da postura até o consumo, podem haver períodos extensos de tempo que depreciam sua qualidade interna. Ovos embalados inadequadamente ou expostos a correntes de vento e a agentes contaminantes, e estocados sob temperatura elevada e baixa umidade têm alterações bioquímicas do albúmen mais aceleradas e estão mais propensos à contaminação por agentes patogênicos, reduzindo sua vida de prateleira.

Segundo Leandro et al., (2005) a refrigeração é um dos processos mais utilizados para retardar o processo de deterioração do ovo. Contudo, apenas 8% dos ovos comercializados no mercado interno são submetidos à refrigeração no local de comercialização. Porém, outras formas de conservação devem ser testadas para tentar aumentar a vida de prateleira dos ovos.

Filmes de PVC e diversos tipos de embalagens têm sido utilizados com a finalidade de minimizar as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, diminuindo as perdas de água e de dióxido de carbono e, conseqüentemente mantendo a qualidade do ovo.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de ovos de codornas armazenados sob refrigeração submetidos a diferentes tipos de embalagens e períodos de armazenamento.

2.2 Material e métodos

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas, localizado no município de Rio Largo, AL., durante os meses de janeiro e fevereiro de 2012.

Foram coletados 360 ovos da Granja Dois Irmãos, localizada na Fazenda Dois Irmãos, s/n, no município de Arapiraca, Estado de Alagoas, logo após a postura, situado a 9°45'09'' de latitude sul e 36°39'40'' de longitude oeste. Estes foram colocados em bandejas de polietileno e transportados até a Universidade.

Após aquisição dos ovos, todos foram identificados, pesados em balança de precisão no dia da coleta (dia 1), onde foram armazenados 108 ovos em embalagens de papelão, 108 em embalagens de isopor e os outros 108 em embalagens de plástico acondicionados sob refrigeração (2,7°C). E os 36 ovos restantes, sendo 12 de cada embalagem, foram separados para a avaliação do dia 1.

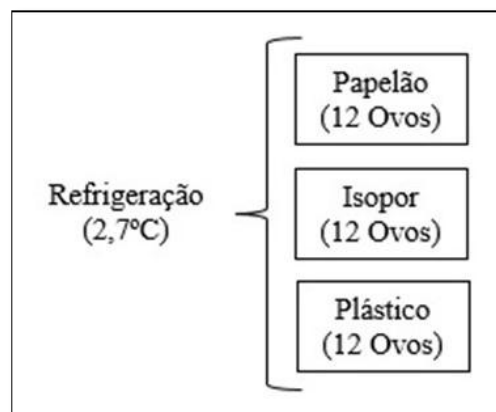
As temperaturas máximas e mínimas do local de armazenamento foram monitoradas diariamente, às nove horas da manhã, utilizando um termômetro digital.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 3x10 (3 tipos de embalagens x 10 períodos de armazenamento), onde os ovos foram acondicionados em embalagens de papelão, isopor e plástico, em diferentes períodos de armazenamento (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, e 45 dias), com 12 repetições.

As variáveis estudadas foram: perda de peso (%), unidade Haugh, pH de albúmen, gravidade específica, pH de gema e altura de albúmen.

A cada dia de avaliação os ovos foram quebrados conforme o esquema da figura 3:

Figura 3 - Esquema diário das quebras



Para a determinação da perda de peso dos ovos foi utilizada uma balança analítica, com divisão de 0,0001g, onde novamente foram pesados para obter o peso final, sendo o peso dos ovos um valor de referência para o cálculo das porcentagens de cada fração do ovo.

A gravidade específica foi determinada pelo método da flutuação salina, conforme metodologia descrita por HAMILTON (1982). Para tal, foram utilizados baldes com capacidade de seis litros, um densímetro para óleos minerais, da marca *Incorterm*, modelo 5565, água e sal comum. Foram realizadas imersões dos ovos em soluções salinas com os devidos ajustes para um volume de 03 litros de água com densidades que variavam de 1,0500 até 1,1000 com intervalo de 0,0025 unidades. Os ovos foram colocados nos baldes com as soluções, da menor para a maior densidade e foram retirados ao flutuarem, sendo registradas as densidades correspondentes às soluções dos recipientes. Antes de cada avaliação, as densidades foram conferidas com o auxílio do densímetro.

Após a pesagem dos ovos e determinada a gravidade específica, estes foram quebrados e seu conteúdo (gema+albúmen) colocado numa superfície de vidro plana e nivelada. Então foi medida a altura do albúmen denso (mm) por meio da leitura do valor indicado por um micrômetro tripé digital da marca *Digimes*.

De posse dos valores de peso de ovo (g) e altura de albúmen denso (mm), foi utilizada a fórmula descrita por PARDI (1977), para o cálculo da unidade Haugh:

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

Onde:

h = altura do albúmen (mm) e

W = peso do ovo (g)

Ainda sobre a superfície plana mediu-se os diâmetros maior e menor do albúmen denso utilizando-se do paquímetro digital da marca *EDA*.

Para a determinação do pH da gema e do albúmen, após a quebra dos ovos e das avaliações de altura e diâmetro da gema e albúmen, fez-se um *pool* de 6 ovos separadamente e mediante o emprego de um medidor de pH da marca *Phtek*, fez-se a leitura do pH.

As análises estatísticas das características avaliadas foram realizadas, de acordo com o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (2000), estabelecidas por meio do modelo de regressão quadrática, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para as variáveis (pH de albúmen

e pH de gema) que não foi possível normalizar foi feita análise não paramétrica, Mann-Whitney (para duas médias) ou Kruskal-Wallis, quando havia mais de dois grupos.

2.3 Resultados e discussão

Os resultados referentes à perda de peso (%) e unidades Haugh dos ovos de codornas japonesas, armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens e mantidos sob refrigeração (2,7°C), são apresentados na tabela 4.

Tabela 4 – Valores de perda de peso (%) e unidades Haugh de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens, mantidos sob refrigeração (2,7°C)

Período (dias)	Perda de Peso (%) ¹			Unidade Haugh		
	Papelão	Isopor	Plástico	Papelão ¹	Isopor ^{ns}	Plástico ¹
1	0,00	0,00	0,00	85,22 ^{ab}	87,60 ^{ab}	85,50 ^a
5	0,53	0,52	0,51	84,01 ^{ab}	86,22 ^a	85,30 ^a
10	1,35	1,10	1,14	84,00 ^a	84,30 ^a	83,50 ^b
15	2,46	1,89	1,83	83,81 ^a	83,70 ^{ab}	83,35 ^a
20	3,63	2,38	2,64	83,00 ^a	83,20 ^a	83,30 ^a
25	3,83	3,31	3,48	82,60 ^a	82,81 ^a	82,90 ^a
30	4,93	3,33	3,37	82,00 ^a	82,50 ^a	82,21 ^a
35	5,24	4,60	3,90	81,05 ^a	81,4 ^a	81,50 ^{ab}
40	6,63	5,53	4,50	80,32 ^a	80,92 ^{ab}	80,90 ^a
45	7,14	6,04	5,46	78,30 ^b	80,75 ^a	79,53 ^b
Médias	3,57^A	2,87^B	2,68^B	82,43^B	83,34^A	82,80^B
CV (%)	33,81			5,14		

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas e maiúsculas entre colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ Efeito linear (P<0,05).

^{ns} Não significativo (P>0,05).

Os diferentes tipos de embalagens e a interação entre os tipos de embalagens e os períodos de armazenamento não influenciaram ($P>0,05$) a porcentagem de peso de ovos estocados a temperatura de 2,7°C. Os ovos acondicionados em embalagem de plástico apresentaram menor perda de peso (2,68%) que aqueles armazenados em embalagem de papelão (3,57%). Resultados semelhantes foram obtidos por Piccinin et al.(2005) e Boiago et al. (2006). O efeito do período de estocagem dos ovos de codornas foi observado a partir do 5º dia de armazenamento, independentemente do tipo de embalagem utilizada para o acondicionamento, evidenciando que as perdas percentuais de peso de ovos são influenciadas pelo prolongamento no tempo de armazenamento dos mesmos. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2005) e Boiago et al. (2006), pois as embalagens plásticas têm sido utilizadas para minimizar as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, diminuindo assim, as perdas de água e de dióxido de carbono.

A perda de peso (%) dos ovos foi influenciada ($P<0,05$) de forma linear, onde a cada dia decorrente do tempo de armazenamento conferiu um aumento de 0,15% na perda de peso dos ovos de codornas japonesas, conforme a equação de regressão: $\hat{Y} = 0,008 + 0,15X$ ($r^2 = 0,97$). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Moura et al. (2008) e Marinho (2011) que encontraram efeito do tempo de estocagem sobre a perda peso percentual de ovos de codornas japonesas. Resultados semelhantes foram obtidos em estudos realizados por Jones & Musgrove (2005), Barbosa et al. (2008) e Garcia et al. (2010) com ovos comerciais de poedeiras.

Os valores de UH dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7°C foram influenciados significativamente ($P<0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pela interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem. Os ovos armazenados em embalagens de isopor apresentaram melhores valores (83,34) de UH que aqueles acondicionados nas embalagens de papelão (82,34) e plástico (82,80). Resultados semelhantes foram obtidos por Piccinin et al. (2005) e Boiago et al. (2006). A partir do 5º dia de armazenamento dos ovos pode-se verificar acentuada queda dos valores de Unidade Haugh, independentemente do tipo de embalagem de acondicionamento. Essa resposta indica que a qualidade interna dos ovos de codornas reduz a partir da postura, demonstrando que as alterações bioquímicas do albúmen ocorrem rapidamente, aumentando a suscetibilidade desses ovos à contaminação por agentes patogênicos.

As interações (tipos de embalagens X períodos de armazenamento) foram significativas ($P<0,05$), indicando que a unidade Haugh é influenciada simultaneamente pelas diferentes embalagens e pelo tempo de armazenamento. À medida que aumentou o período de estocagem

dos ovos acondicionados em embalagens de papelão e de plástico sob refrigeração, os valores de Unidade Haugh reduziram ($P < 0,05$) linearmente em 0,104 e 0,936, respectivamente conforme as equações: $\hat{Y} = 84,92 - 0,1041X$ ($r^2 = 0,60$) e $\hat{Y} = 84,63 - 0,9356X$ ($r^2 = 0,52$), para os ovos acondicionados em embalagens de papelão e plástico, respectivamente. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2005), Moura et al. (2008), Santos et al. (2009) e Garcia et al. (2010). Entretanto, os valores de unidades Haugh dos ovos acondicionados em embalagens de isopor não foram ($P > 0,05$) influenciados pelo período de armazenamento, embora tenha apresentado maior valor médio (83,34) de unidade Haugh, comparado aos ovos acondicionados nas embalagens de papelão (82,43) e de plástico (82,80).

Os ovos avaliados no dia da postura, acondicionados em embalagens de papelão, isopor e plástico, apresentaram inicialmente valores de Unidades Haugh de 85,22; 87,60 e 85,50, respectivamente e, aos 45 dias de armazenamento, passaram a apresentar os respectivos valores: 78,30; 80,75 e 79,53, permanecendo no padrão de qualidade excelente, conforme o controle de qualidade preconizado pelo USDA (USDA, 2000), demonstrando que o armazenamento do ovo sob refrigeração é essencialmente benéfico para a qualidade interna, retardando o processo de liquefação, atribuída a redução na altura do albúmen. Esses resultados corroboram aos encontrados por Jones & Musgrove (2005), Barbosa et al. (2008), Xavier et al. (2008), Garcia et al. (2010) e Marinho (2011).

Os resultados referentes ao pH de albúmen e gravidade específica dos ovos de codornas japonesas, armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens e mantidos sob refrigeração (2,7°C), são apresentados na tabela 5.

Os valores de pH de albúmen dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7°C foram influenciados significativamente ($P < 0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pela interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem. Os ovos armazenados em embalagens de papelão e de plástico apresentaram maiores valores de pH de albúmen que aqueles acondicionados nas embalagens de isopor (8,85), evidenciando que o pH de albúmen é influenciado tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento. No ovo recém-posto, o pH do albúmen normalmente varia de 7,6 a 7,9; quando se torna velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, e os valores de pH atingem 9,5 (ALLEONI & ANTUNES, 2001).

O efeito do período de estocagem foi constatado a partir do 10º dia para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão, isopor e plástico, apesar desse aumento de pH de albúmen ter sido menor para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão. Quando os valores de pH do albúmen aumentam, ocorre piora dos valores de Unidade Haugh e alteração

do sabor dos ovos, uma vez que o pH alcalino influencia negativamente sobre a membrana vitelínica (LEANDRO et al. (2005). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2004), Boiago et al. (2006), Samli et al. (2005), Moura et al. (2008) e Marinho (2011).

Tabela 5 – Valores de pH de albúmen e gravidade específica de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens à temperatura de 2,7°C

Período (dias)	pH de albúmen			Gravidade específica		
	Papelão ^{ns}	Isopor ¹	Plástico ¹	Papelão ¹	Isopor ¹	Plástico ^{ns}
1	8,80 ^b	8,70 ^b	8,75 ^b	1,07 ^a	1,07 ^a	1,07 ^a
5	8,80 ^b	8,70 ^b	8,75 ^b	1,06 ^a	1,07 ^a	1,07 ^a
10	8,85 ^b	8,80 ^b	8,85 ^a	1,06 ^a	1,06 ^a	1,07 ^a
15	8,90 ^a	8,85 ^a	8,85 ^a	1,05 ^b	1,06 ^a	1,06 ^a
20	8,90 ^a	8,85 ^a	8,90 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,06 ^a
25	8,91 ^a	8,90 ^a	8,90 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
30	8,95 ^a	8,90 ^a	9,00 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
35	8,95 ^a	8,90 ^a	9,00 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
40	9,00 ^a	8,95 ^a	9,00 ^a	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
45	9,10 ^{ab}	9,00 ^a	9,10 ^{ab}	1,05 ^b	1,05 ^b	1,05 ^b
Médias	8,92^A	8,85^B	8,91^A	1,05^B	1,06^A	1,06^A
CV (%)	1,18			1,94		

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas e maiúsculas entre colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey (P<0,05).

¹ Efeito linear (P<0,05).

^{ns} Não significativo (P>0,05).

As interações (tipos de embalagens X períodos de armazenamento) foram significativas (P<0,05), indicando que o pH de albúmen é influenciado simultaneamente pelas diferentes embalagens e pelo tempo de armazenamento. À medida que aumentou o período de estocagem dos ovos acondicionados em embalagens de isopor e de plástico sob refrigeração, os valores de pH de albúmen aumentaram (P<0,05) linearmente em 0,042 e 0,006, respectivamente conforme

as equações: $\hat{Y} = 8,76 + 0,0419X$ ($r^2 = 0,41$) e $\hat{Y} = 8,78 + 0,0056X$ ($r^2 = 0,54$), para os ovos acondicionados em embalagens de isopor e plástico, respectivamente. Entretanto, o pH de albúmen dos ovos acondicionados em embalagens de papelão não foram ($P > 0,05$) influenciados pelo período de armazenamento, embora tenha apresentado menor valor médio (8,85) de pH, comparado aos ovos acondicionados nas embalagens de isopor e de plástico.

Esses resultados de aumento do pH de albúmen ocorreram devido à dissociação do ácido carbônico, que é um dos componentes do sistema tampão do albúmen, formando água e gás carbônico. Esta reação é acelerada quando a temperatura de armazenamento dos ovos é elevada. Sob condições naturais, o gás carbônico formado se difunde através da casca e se perde no ambiente e o pH do albúmen aumenta, diminuindo sua acidez. Resultados semelhantes foram encontrados por Scott & Silversides (2000), Leandro et al. (2005), Moura et al. (2008), Xavier et al. (2008), Garcia et al. (2010) e Marinho (2011).

Os diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e as interações entre os tipos de embalagens e os períodos de armazenamento influenciaram ($P < 0,05$) a gravidade específica dos ovos de codornas estocados a temperatura de 2,7°C. Os ovos armazenados em embalagens de papelão apresentaram menor índice de gravidade específica (1,05) que aqueles acondicionados nas embalagens de isopor e de plástico, evidenciando que a gravidade específica é influenciada tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento, refletindo na maior perda de peso dos ovos. A partir do 5º dia de armazenamento dos ovos ocorreu redução acentuada dos valores de gravidade específica, independentemente do tipo de embalagem de acondicionamento. Apesar da redução nos valores de gravidade específica esses índices encontram-se dentro dos índices de densidades padronizadas (1,0500 até 1,1000 com intervalos de 0,0025 unidades).

As interações (tipos de embalagens X períodos de armazenamento) foram significativas ($P < 0,05$), indicando que a gravidade específica é influenciada simultaneamente pelas diferentes embalagens e pelo tempo de estocagem. A gravidade específica dos ovos foi influenciada ($P < 0,05$) de forma linear, onde a cada dia decorrente do tempo de armazenamento conferiu uma redução de 0,0041 e de 0,0015 na gravidade específica dos ovos acondicionados nas embalagens de papelão e de isopor, respectivamente, conforme as equações de regressão: $\hat{Y} = 1,06 - 0,00407X$ ($r^2 = 0,77$) e $\hat{Y} = 1,07 - 0,00154X$ ($r^2 = 0,98$). No entanto, os índices de gravidade específica dos ovos acondicionados em embalagens de plástico não foram ($P > 0,05$) influenciados pelo período de armazenamento. Essa resposta possivelmente ocorreu pelo fato de que as embalagens plásticas têm sido utilizadas para minimizar as trocas gasosas entre o ovo

e o ambiente, diminuindo assim, as perdas de água e de dióxido de carbono (PICCININ et al., 2005 e BOIAGO et al., 2006).

A redução da gravidade específica, possivelmente ocorreu devido à perda de água no ovo, logo após a postura, em consequência da evaporação, que provoca um aumento progressivo da câmara de ar e diminuição da gravidade específica do ovo. Além disso, essa redução pode estar relacionada à perda de peso dos ovos durante o armazenamento. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Barbosa et al. (2008) e Santos et al. (2009).

Os resultados referentes ao pH de gema e altura de albúmen dos ovos de codornas japonesas, armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens e mantidos sob refrigeração (2,7°C), são apresentados na tabela 6. Os valores de pH de gema dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7°C foram influenciados significativamente ($P < 0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pelas interações entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem. Os ovos armazenados em embalagens de plástico apresentaram maiores valores de pH de gema (6,39) que aqueles acondicionados nas embalagens de isopor e de papelão, evidenciando que o pH de gema é influenciado tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento.

O efeito do período de armazenamento foi constatado a partir do 10º dia para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão, isopor e plástico, apesar desse aumento de pH de gema ter sido mais acentuado para os ovos acondicionados nas embalagens de plástico. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Piccinin et al. (2004), Moura et al. (2008), Marinho (2011), Salvador (2011) e Lima (2012). Essa resposta ocorreu devido aos íons alcalinos provenientes do albúmen que podem ser trocados com íons H^+ presentes na gema com elevação do pH da gema. Essa variação de pH poderia induzir a desnaturação das proteínas e aumentar a consistência da gema.

As interações (tipos de embalagens X períodos de armazenamento) foram significativas ($P < 0,05$), indicando que o pH da gema dos ovos é influenciado simultaneamente pelas diferentes embalagens e pelo tempo de armazenamento. À medida que aumentou o período de estocagem dos ovos acondicionados em embalagens de papelão, de isopor e de plástico sob refrigeração, os valores do pH da gema aumentaram ($P < 0,05$) linearmente em 0,0111; 0,0108 e 0,0067, respectivamente conforme as equações: $\hat{Y} = 6,08 + 0,0111X$ ($r^2 = 0,86$); $\hat{Y} = 6,11 + 0,0108X$ ($r^2 = 0,64$) e $\hat{Y} = 6,24 + 0,00677X$ ($r^2 = 0,63$), para os ovos acondicionados em embalagens de papelão, isopor e plástico, respectivamente. Esses resultados são coerentes aos encontrados por Solomon (1991), Akyurek & Okur (2009), Moura et al. (2008) e Marinho

(2011) que observaram aumento no pH da gema em função do tempo de armazenamento dos ovos.

Os valores de altura de albúmen dos ovos de codornas armazenados sob temperatura de 2,7°C foram influenciados significativamente ($P < 0,05$) pelos diferentes tipos de embalagens, períodos de armazenamento e pela interação entre os tipos de embalagens e os períodos de estocagem. Os ovos armazenados em embalagens de isopor apresentaram maiores valores de altura de albúmen que aqueles acondicionados nas embalagens de papelão e de plástico, demonstrando que a altura de albúmen é influenciada tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento.

Tabela 6 – Valores de pH de gema e altura de albúmen de ovos de codornas japonesas armazenados durante 45 dias, acondicionados em diferentes embalagens à temperatura de 2,7°C

Período (dias)	pH de gema ¹			Altura de albúmen		
	Papelão	Isopor	Plástico	Papelão ^{ns}	Isopor ¹	Plástico ^{ns}
1	6,10 ^a	6,12 ^a	6,20 ^a	3,81 ^a	4,48 ^a	4,12 ^a
5	6,16 ^a	6,21 ^a	6,27 ^a	3,54 ^a	3,57 ^a	3,68 ^a
10	6,17 ^a	6,21 ^a	6,30 ^a	3,49 ^b	3,49 ^a	3,49 ^b
15	6,20 ^b	6,22 ^a	6,32 ^a	3,42 ^b	3,47 ^a	3,39 ^a
20	6,32 ^b	6,28 ^b	6,35 ^{ab}	3,41 ^b	3,28 ^a	3,31 ^a
25	6,36 ^b	6,39 ^{ab}	6,42 ^a	3,28 ^b	3,25 ^a	3,29 ^a
30	6,44 ^{ab}	6,39 ^b	6,46 ^b	3,27 ^b	3,24 ^a	3,29 ^a
35	6,49 ^b	6,43 ^b	6,46 ^{ab}	3,26 ^b	3,12 ^a	3,22 ^a
40	6,53 ^{ab}	6,63 ^{ab}	6,53 ^{ab}	3,08 ^b	3,14 ^a	2,99 ^a
45	6,62 ^b	6,72 ^b	6,62 ^{ab}	2,95 ^b	3,02 ^a	2,93 ^a
Médias	6,34^B	6,36^B	6,39^A	3,35^B	3,40^A	3,37^B
CV (%)	2,91			12,73		

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas e maiúsculas entre colunas diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

¹ Efeito linear ($P < 0,05$).

^{ns} Não significativo ($P > 0,05$).

A partir do 10º dia de armazenamento dos ovos foi constatado o efeito do período de estocagem sobre os ovos acondicionados nas embalagens de papelão, isopor e plástico, apesar dessa redução na altura de albúmen ter sido menor para os ovos acondicionados nas embalagens de papelão. Dessa forma, além da refrigeração o tempo de armazenamento e o tipo de embalagem de acondicionamento podem ser importantes para a avaliação da qualidade do ovo, mantendo assim uma maior vida de prateleira do produto.

As interações (tipos de embalagens X períodos de armazenamento) foram significativas ($P < 0,05$), indicando que a altura de albúmen é influenciada simultaneamente pelas diferentes embalagens e pelo tempo de estocagem. A altura de albúmen dos ovos foi influenciada ($P < 0,05$) de forma linear, onde a cada dia decorrente do tempo de armazenamento conferiu uma redução de 0,018 na altura de albúmen dos ovos acondicionados nas embalagens de isopor, conforme a equação de regressão: $\hat{Y} = 3,81 - 0,00183X$ ($r^2 = 0,43$). No entanto, os valores de altura de albúmen dos ovos acondicionados em embalagens de papelão e de plástico não foram ($P > 0,05$) influenciados pelo período de armazenamento. Esses resultados podem ser explicados pela movimentação de água do albúmen que é transferido para a gema do ovo por um gradiente osmótico, além das inúmeras reações químicas que ocorrem no seu interior, acarretando em fluidificação do albúmen denso levando ao aumento de pH, redução no peso e altura de albúmen. Resultados semelhantes foram obtidos por Scott & Silversides (2000).

CONCLUSÕES

Conclui-se que independente do tipo de embalagem de acondicionamento os ovos de codornas armazenados até os 45 dias, após a postura, a temperatura de 2,7°C se mantêm em padrão de excelente qualidade para o consumo.

REFERÊNCIAS

- AKYUREK, H.; OKUR, A.A. Effect of storage time, temperature and hen age on egg quality in free-range layers hens. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.8, n.10, p.1953-1958, 2009.
- ALLEONI, A. C. C.; ANTUNES, A. J. Unidade Haugh como medida da qualidade de ovos de galinha armazenados sob refrigeração. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 58, p. 681- 685, 2001.
- 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.
- BOIAGO, M. M; SOUZA, H. B. A; SCATOLINI, A. M; LEONEL, F. R; PASCHOALIN, G. C; SOUZA, P. A; KOBASHIKAWA, S. N. O. **Avaliação da utilização de filme de pvc e da linhagem da ave no armazenamento de ovos**. Universidade Estadual Paulista. 2006.
- GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L.; CRUZ, F. K.; SANTOS, T. M. B.; OTUTUMI, L. K. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.2, p. 505-518 abr/jun, 2010.
- 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.
- JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T. Effects of extended storage on egg quality factors. **Poultry Science**, v. 84, p. 1774-1777, 2005.
- LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B.; STRINGHINI, J. H.; et al. 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, abr./jun. 2005.
- LIMA, L. G. **Influência da temperatura, período de armazenamento e da cor da casca na qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais**. Rio Largo, 2012. 69p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas.
- MARINHO, A. L. Qualidade interna e externa de ovos de codornas (*Coturnix japonica*) armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.
- MOURA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.T.E.; THIEBAUT, T.L.; MELO, T.V. Efeito da temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 578-583, mar./abr., 2008.
- PARDI, H.S. *Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo*. 1977. 73 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária - Área de Concentração em Ciência, Higiene

e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 1977.

PICCININ, A.; ONSELEN, V. J. V.; MALHADOS, C. H. M. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix japonica*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2002. CD-ROM.

PICCININ, A.; ONSELEN, V. J. V.; MALHADOS, C. H. M.; PAVAN, A. C.; SILVA, A. A.; GIMENEZ, J. N.; MÓRI, C.; GONÇALVES, H. C.; RAMOS, A. A.; GARCIA, E. A. Técnicas de conservação da qualidade de ovos de codornas (*Coturnix japonica*). **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.7, n.2, 2005.

SALVADOR, E. L. **Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2011.

SAMLI, H. E.; AGMA, A.; SENKOYLU, N. Effects of storage time and temperature on egg quality in old laying hens. **J. Appl. Poult. Res.** 14:548–553, 2005.

SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B.; FREITAS, E. R.; GUERRA, J. L. L.; SANTOS, A. B. E. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 29(3): 513-517, jul.-set. 2009.

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

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

SOLOMON, S.E. **Egg and eggshell quality**. London: Wolfe Publishing Ltd, 1991. 149p.

USDA. Egg-grading manual. <http://www.ams.usda.gov/poultry>. 10 Nov. 2000

XAVIER, I.M.C.; CANÇADO, S.V.; FIGUEIREDO, T.C.; et al. Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.4, p.953-959, 2008.