



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
U. A. CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA**



ANDREZA LOURENÇO MARINHO

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE
CODORNAS JAPONESAS ARMAZENADOS EM
DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE
ESTOCAGEM**

RIO LARGO
2011

ANDREZA LOURENÇO MARINHO

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE
CODORNAS JAPONESAS ARMAZENADOS EM
DIFERENTES TEMPERATURAS E PERÍODOS DE
ESTOCAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia/CECA, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de *Magister Science*.

Orientadora: Prof^a. Sandra Roselí Valerio Lana, DSc.

Co-orientador: Prof. Geraldo Roberto Quintão Lana, DSc.

RIO LARGO
2011

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

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale

- M338q Marinho, Andreza Lourenço.
Qualidade interna e externa de ovos de codomas japonesas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem/ Andreza Lourenço Marinho. – 2011.
79 f. : il., tabs.
- Orientadora: Sandra Roseli Valerio Lana.
Co-Orientador: Geraldo Roberto Quintão Lana.
Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 2011.
- Bibliografias: f. 67-74.
Apêndices: f. [75]-79.
1. Codomas – Ovos. 2. Índice de gema. 3. Qualidade dos ovos. 4. Unidade Haugh. I. Título.

CDU: 637.4


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
U. A. CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DE OVOS DE CODORNAS
JAPONESAS ARMazenADOS EM DIFERENTES
TEMPERATURAS E PERÍODOS DE ESTOCAGEM**

Andreza Lourenço Marinho

Submetida à defesa pública no dia 21 de fevereiro de 2011

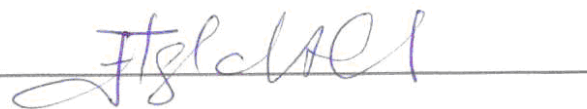
Tendo sido aprovada pela banca examinadora:



Presidente: Prof^a Dr^a. Sandra Roselí Valério Lana



Membros: Prof^o. Dr^o. Geraldo Roberto Quintão Lana



Prof^o Dr^o. Fábio Sales de Albuquerque Cunha

RIO LARGO – ALAGOAS – BRASIL
Fevereiro de 2011

Aos meus pais, Edneusa Lourenço Marinho e Antonio Marinho de Souza (In Memoriam), pelo amor, paciência, companheirismo e por acreditar em mim até mesmo quando Eu não mais acreditava.

Ofereço

Aos meus irmãos, Anderson, Andreia e Artur Lourenço Marinho, cunhada, Luciana Cerqueira de Holanda Marinho e sobrinhos, Carlos Eugenio Jr., Vitor Tuyanck e Enily Vitoria pela paciência, admiração e compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e Nossa Senhora, por nunca permitir que eu desistisse, mesmo quando dava tudo errado e parecia que não havia mais jeito.

À Universidade Federal de Alagoas – UFAL, através da Coordenação e do Colegiado do Curso de Mestrado em Zootecnia, pela oportunidade de realização desta pesquisa.

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

*Aos mestres e amigos, professora **Sandra Roselí Valerio Lana** e professor **Geraldo Roberto Quintão Lana** por toda a amizade, respeito, carinho, confiança, admiração, e pelos preciosos ensinamentos que me transmitiram durante a nossa longa jornada.*

*Ao professor **Fábio Sales de Albuquerque Cunha**, por fazer parte da minha banca e contribuir com sugestões para melhorar a qualidade deste trabalho.*

*À professora **Ângela Maria Quintão Lana**, pela ajuda fundamental com as análises estatísticas.*

*À professora **Angelina Bossi Fraga**, a qual tantas vezes procurei e cuja porta sempre encontrei aberta.*

Aos professores do Programa de Pós-Graduação de Zootecnia, pelos conhecimentos transmitidos.

*Aos secretários do Programa de Pós-Graduação **Marcos Antonio, Michelle Cristhina, Geraldo de Lima e Rinaldo Soares** pela amizade, dedicação e respeito cultivado ao longo desses dois anos.*

Ao senhor **José Petrúcio Salvador**, pela confecção de alguns equipamentos necessários para realização da pesquisa.

Ao meu tio **Adenilton Marinho de Souza**, pela companhia na compra dos ovos e pelo interesse no andamento deste trabalho.

À minha excelente equipe de trabalho, meus amigos(as) **Edivânia de Lima Salvador, Luciano Gomes de Lima, Victor Ramos Sales de Barros Mendes, Fernanda Parizio, Luiz Carlos Lemos Camelo e Marcos Duarte**, pela responsabilidade, compromisso e desprendimento na execução deste trabalho.

Aos amigos do Laboratório de Nutrição Animal, **Wendy, Tecila Jaqueline, Talita, Manu, Will**, pelo carinho e ajuda sempre que precisei.

Aos meus queridos amigos (as), **Thayse Barros, Laiza Sofia, Wilson Brito, Hugo Batista e Philipe Lima** por toda a força que me deram quando surgiam as dificuldades e pelo carinho e admiração.

A todos os meus amigos de turma, pelo respeito, companheirismo, palavras amigas e carinho.

Um muito obrigado especial a minha querida amiga **Edivânia de Lima Salvador**, pela amizade, desprendimento e por toda ajuda intelectual durante e após a pesquisa. Te admiro muito Edi.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

A imaginação é mais importante do que a ciência, porque a ciência é limitada, ao passo que a imaginação abrange o mundo inteiro.

(Albert Einstein)

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a qualidade interna e externa de ovos de codornas armazenados sob refrigeração e à temperatura ambiente, utilizou-se 440 ovos de codornas japonesas coletados após a postura. Os ovos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x11 (2 temperaturas de armazenamento x 11 períodos de armazenamento) com 20 repetições. As análises foram efetuadas nos ovos com 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 e 30 dias de armazenamento. As variáveis analisadas foram: perda de peso (%), gravidade específica (g/ml), índice de gema e de albúmen, porcentagens (%) de gema, albúmen e casca, espessura de casca (mm), coloração da gema, pH do albúmen e da gema e a Unidade Haugh. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando o Sistema para Análises Estatísticas e Genética (SAEG) e as médias comparadas pelo teste Newman Keuls a 5% de probabilidade. Observou-se efeito ($P < 0,05$) linear para perda de peso dos ovos (%), gravidade específica (g/ml), índice de gema, índice de albúmen, porcentagem de albúmen, pH da gema e unidade Haugh, em ambas as temperaturas de estocagem e porcentagem de gema para os ovos armazenados sob refrigeração. Contudo, o pH do albúmen apresentou efeito ($P < 0,05$) quadrático para os ovos armazenados em ambas as temperaturas de estocagem e a porcentagem de gema para os ovos armazenados em temperatura ambiente. Para porcentagem de casca, espessura da casca e coloração da gema não se constatou efeito significativo ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Concluiu-se que ovos de codornas japonesas podem ser armazenados por até 18 dias em temperatura ambiente e 30 dias sob refrigeração.

Palavras-chave: Índice de gema. Ovos de codorna. Qualidade interna. Unidade Haugh

SUMMARY

With the aim of evaluating the internal and external of eggs of quality quail stored under refrigeration and at room temperature, we used 440 eggs Japanese quail collected after laying. The eggs were distributed in a completely randomized design in factorial 2x11 (2 storage temperature x 11 storage periods) with 20 repetitions. Analyses were performed on eggs at 0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 and 30 days of storage. The variables analyzed were weight loss (%), specific gravity (g / ml), yolk index and albumen percentages (%) of yolk, albumen and shell, shell thickness (mm), yolk color, pH albumen and yolk and Haugh Unit. Statistical analysis was performed using the System Analysis Statistical and Genetic (SAEG) and means compared by Newman Keuls test at 5% probability. Observed effect was ($P < 0,05$) linear weight loss of eggs (%), specific gravity (g / ml), yolk index, albumen index, albumen percentage, yolk percentage, pH and yolk Haugh unit, in both storage temperatures. However, the pH of the albumen had an effect ($P < 0,05$) quadratic for eggs stored at both storage temperatures. To eggshell percentage, shell thickness and yolk color not found a significant effect ($P > 0,05$) among treatments. We conclude that Japanese quail eggs can be stored for up to 18 days at room temperature and 30 days under refrigeration.

Keywords: Yolk index. Quail eggs. Internal quality. Haugh unit.

LISTA DE FIGURAS

| | Pág |
|---|-----|
| FIGURA 01. Efetivo de codornas no Brasil de 1990 a 2009 (em milhões)..... | 17 |
| FIGURA 02. Estrutura interna do ovo..... | 18 |
| FIGURA 03. Variação de cores e padrões das cascas de ovos de codornas japonesas, dentro e entre as poedeiras..... | 22 |
| FIGURA 04. Descentralização da gema e redução do índice de gema..... | 25 |
| FIGURA 05. Porcentagem de perda de peso dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 46 |
| FIGURA 06. Gravidade específica dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 48 |
| FIGURA 07. Porcentagem da gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes ambientes (temperatura ambiente e refrigeração)..... | 55 |
| FIGURA 08. pH do albúmen de ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 61 |
| FIGURA 09. Valores de unidade Haugh de ovos de codorna japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 65 |

LISTA DE TABELAS

| | Pág |
|--|-----|
| TABELA 01. Composição aproximada (%) das partes constituintes do ovo de codornas japonesas | 19 |
| TABELA 02. Composição química dos ovos de codorna e de galinha em 100 g (ovo inteiro)..... | 20 |
| TABELA 03. Composição de sais minerais em 100 gm de ovos de codorna..... | 20 |
| TABELA 04. Temperaturas máxima, mínima e médias do ambiente e geladeira observadas durante o período experimental..... | 42 |
| TABELA 05. Perda de peso em porcentagens dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 45 |
| TABELA 06. Gravidade específica dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 47 |
| TABELA 07. Índice de gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes ambientes (temperatura ambiente e refrigeração)..... | 49 |
| TABELA 08. Índice de albúmen ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 51 |
| TABELA 09. Porcentagem de albúmen dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 53 |
| TABELA 10. Porcentagem da gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 54 |
| TABELA 11. Porcentagem de casca dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 56 |

| | |
|---|----|
| TABELA 12. Espessura de casca dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 57 |
| TABELA 13. Coloração da gema de ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 58 |
| TABELA 14. pH do albúmen de ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 60 |
| TABELA 15. pH de gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 62 |
| TABELA 16. Valores de unidade Haugh de ovos de codorna japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)..... | 63 |

SUMÁRIO

| | Pág |
|--|-----|
| INTRODUÇÃO | 14 |
| REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 1 A COTURNICULTURA | 16 |
| 2 ESTRUTURAS DO O OVO | 17 |
| 2.1 CONSTITUIÇÃO DO OVO | 20 |
| 2.1.1 Casca do ovo..... | 20 |
| 2.1.1.1 Pigmentação da casca..... | 21 |
| 2.1.2 Albúmen..... | 23 |
| 2.1.3 Gema..... | 24 |
| 3 CLASSIFICAÇÃO DOS OVOS | 26 |
| 3.1 Classe A | 26 |
| 3.2 Classe B | 26 |
| 3.3 Classe C | 27 |
| 3.4 Classe D | 27 |
| 3.5 Classe E | 27 |
| 4 QUALIDADE DOS OVOS | 27 |
| 4.1 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DO OVO | 29 |
| 4.1.1 Peso dos ovos (%)..... | 29 |
| 4.1.2 Gravidade específica (g/ml)..... | 31 |
| 4.1.3 Índice de gema e albúmen..... | 32 |
| 4.1.4 Espessura da casca (mm)..... | 34 |
| 4.1.5 Colorimetria da gema..... | 35 |
| 4.1.6 pH da gema e albúmen..... | 36 |
| 4.1.7 Unidade Haugh..... | 38 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 41 |

| | |
|---|-----------|
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 45 |
| Perda de peso do ovo (%)..... | 45 |
| Gravidade específica (g/ml)..... | 47 |
| Índice de gema..... | 49 |
| Índice de albúmen..... | 50 |
| Porcentagem de albúmen (%)..... | 52 |
| Porcentagem de gema (%)..... | 54 |
| Porcentagem de casca (%)..... | 56 |
| Espessura da casca (mm)..... | 57 |
| Coloração da gema..... | 58 |
| pH do albúmen..... | 59 |
| pH da gema..... | 61 |
| Unidade Haugh..... | 63 |
| CONCLUSÕES..... | 66 |
| REFERÊNCIAS..... | 67 |
| APÊNDICES..... | 75 |

INTRODUÇÃO

A criação de codorna japonesa (*Coturnix japonica*) no Brasil teve o seu início no final da década de cinquenta e tem-se observado crescimento na sua exploração. Os principais fatores que tem contribuído para a criação de codornas são o seu rápido crescimento, maturidade sexual precoce, alta taxa de postura, elevada vida produtiva, baixo investimento e rápido retorno do capital investido. Tais vantagens têm aumentado o interesse no aprimoramento desta exploração, objetivando a produção de carne e principalmente de ovos.

A indústria mundial de ovos esta, primariamente, ligada aos ovos de galinha (*Gallus domesticus*), contudo o ovo de codorna (*Coturnix japonica*) tem obtido cada vez mais espaço no mercado, sendo vendidos tanto da forma *in natura* como produto beneficiado, cozidos e embalados em recipientes em conserva de salmoura.

As informações da literatura mencionam que os ovos são a fonte mais confiável de muitos compostos, pois contribuem com uma proteína de alta qualidade, 13 minerais e vitaminas, aliados a uma baixa concentração calórica e baixo custo. Sendo assim, o ovo pode ser considerado como um pacote nutricional completo, e uma das melhores opções para solucionar os problemas de alimentação da América Latina (SOUZA, 2001 e TURATTI, 2001).

Os ovos de codornas apresentam sabor semelhante ao dos ovos de galinha. Do total de proteínas encontradas no ovo, 6,3% são consideradas de alto valor biológico (BRESSAN & ROSA, 2002), e tem conquistado cada vez mais espaço no hábito alimentar do brasileiro, levando a um aumento significativo na sua produção em escala industrial, porém, são insuficientes os dados que estabelecem critérios de qualidade para consumo e comercialização, dificultando a fiscalização.

Sabe-se que o aumento na produção de alimentos, em geral, leva a uma nova preocupação: a conservação do produto, que deve ser feito de maneira a proporcionar um aumento no prazo de validade, do produto em

questão. 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, pode haver períodos extensos de tempo que depreciam sua qualidade interna (MOURA *et al.* 2008).

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 seu prazo de validade. A piora da qualidade está associada principalmente à perda de água e de dióxido de carbono durante o período de armazenamento, sendo proporcional à elevação da temperatura do ambiente (LEANDRO *et al.*, 2005).

Devido ao aumento cada vez maior da exigência dos consumidores em relação aos produtos adquiridos, a tendência dos produtores é de adequar seus produtos de forma a cumprir estas preferências. Portanto, alguns fatores, como integridade da casca, peso do ovo, gravidade específica e unidade Haugh, relativos aos ovos de codorna são avaliados a fim de verificar se a qualidade dos mesmos corresponde às exigências propostas.

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a qualidade interna e externa de ovos de codornas armazenados sob refrigeração e à temperatura ambiente.

REVISÃO DE LITERATURA

1. A COTURNICULTURA

A codorna (*Coturnix*) é uma ave que ainda pode ser encontrada em seu estado selvagem em algumas regiões da Europa, Ásia e África. Esta ave, como a maioria das espécies doméstica, começou a sofrer a influência do homem já na Idade Média por volta do século XII. O objetivo inicial de sua domesticação estava no canto dos machos. Com sua introdução no Japão pelos colonizadores, as características produtivas se destacaram e, através de cruzamentos surgiu à subespécie *Coturnix japônica*, que se caracterizou pelo baixo peso (120 a 180 gramas) e alta postura (LUCOTTE, 1982).

A codorna japonesa apresenta elevada rusticidade, crescimento rápido, baixo consumo de ração (23 a 25g/ave/dia), grande longevidade em alta produção (12 a 14 meses) com postura regular (média de 300 ovos/ ano) e precocidade sexual (40 dias em média). Esses fatores favoreceram o aumento na exploração da coturnicultura, principalmente nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul do país (VILLELA, 2006).

No Brasil, a codorna foi introduzida pelos imigrantes, principalmente os europeus e os japoneses. É uma atividade que tem obtido grande progresso ao longo dos anos, com um crescimento significativo, passando de 5,7 milhões no ano 2000 para 11,5 milhões em 2009, conforme apresentado na Figura 1. Os maiores aumentos no efetivo desses animais foram registrados em Pernambuco (26,4%) e Espírito Santo (15,8%) e a maior queda na Paraíba (-30,6%).

Atualmente, o Brasil ocupa a quinta posição no *ranking* mundial de produção de ovos de galinha, com volume correspondente a 5% do total produzido pelos quatro maiores produtores, China, EUA, Índia e Japão (FAO, 2008). Segundo dados do IBGE (2010), São Paulo é o Estado que lidera a lista de produtores de ovos de galinha, seguido por Minas Gerais, com produções de mais de 720 milhões e cerca de 300 milhões de dúzias em

2009, respectivamente. O Estado de Alagoas aparece na 15ª posição com aproximadamente 26 milhões de dúzias.

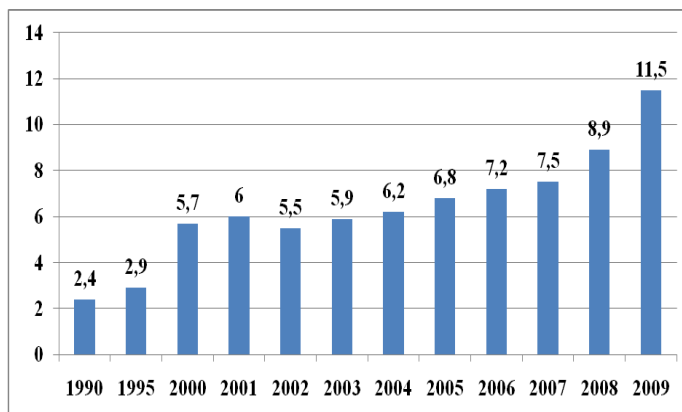


Figura 1: Efetivo de codornas no Brasil de 1990 a 2009 (em milhões).

Fonte: Adaptado de IBGE, (2010).

O sistema produtivo de ovos está em forte expansão no Brasil, com destaque especial para a coturnicultura, pois a produção de ovos de codornas no Brasil ultrapassou 157 milhões de dúzias. Sendo, o Estado de São Paulo o maior produtor nacional, com quase 83 milhões de dúzias (IBGE, 2008).

Os ovos de codornas, por sua vez, têm sido amplamente vistos nos mercados japoneses e em alguns países ocidentais. São geralmente vendidos como ovos cozidos embalados em recipientes em conserva de salmoura. No Brasil, atualmente, o consumo de ovos de codornas tem aumentado muito devido à crescente utilização por bares, churrascarias, restaurantes e Bufes (BAPTISTA 2002).

Desta forma, pesquisas sobre a criação de codornas, principalmente para 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.

2. ESTRUTURAS DO OVO

O ovo é considerado um dos alimentos mais completos, 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. O leite da vaca é o alimento que apresenta valor biológico mais próximo, com 94%, enquanto que as carnes, os grãos e os legumes possuem valores biológicos mais reduzidos.

De maneira geral 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 blastodisco, as calazas, a câmara de ar, a cutícula e as membranas da casca (ROSE, 1997), como mostra a figura 1.

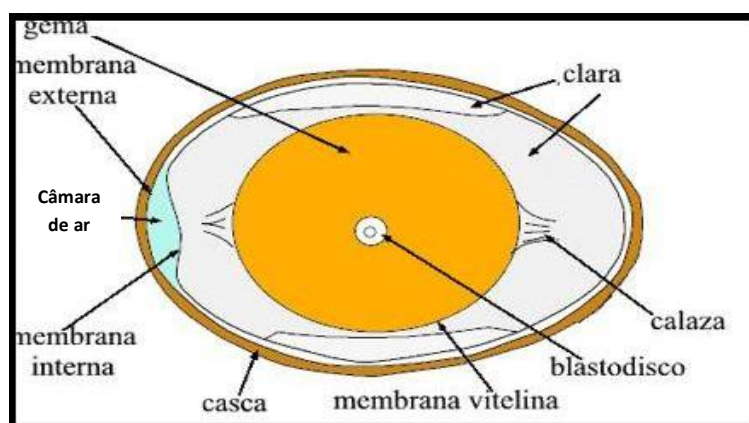


Figura 2: Estrutura interna do ovo

Fonte: http://aves.forumeiros.com/search.forum?search_author=Admin&show_results=posts.

Os ovos de codorna apresentam, normalmente, forma oval-arredondada, no entanto, são considerados normais os redondos e alongados.

As dimensões do ovo são de aproximadamente 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm de largura. A casca apresenta espessura de 0,183 mm, enquanto a casca do ovo de galinha tem aproximadamente o dobro de sua espessura, alcançando 0,311 mm. O peso do ovo de codorna varia de 9 a 13g, dependendo da idade e da espécie de codorna a ser criada, representa 6% do peso corporal, enquanto que o de galinha corresponde a 3%, indicando que a codorna apresenta-se mais eficiente na produção de ovos (ALBINO & BARRETO, 2003).

De acordo com BRESSAN & ROSA (2002), o ovo é considerado um alimento de excelência na composição da dieta humana porque sua proteína é considerada de alto valor biológico, ou seja, há elevada proporção de nitrogênio da proteína do ovo que é retido no organismo em relação ao nitrogênio da proteína do ovo que é absorvido.

Na tabela 1 pode-se observar 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.

Em relação aos componentes químicos, pode-se afirmar que os ovos de codorna são ricos em proteínas, gorduras e minerais, tais como nitrogênio, carbono, cálcio, fósforo, potássio, sódio, ferro, manganês e enxofre, além de também serem bons provedores de açúcares e vitaminas. As vitaminas presentes no ovo de codorna são: A, D, E, C, H e vitaminas do complexo B. As proteínas dos ovos de codorna, como nos ovos de galinha, também são consideradas de alta qualidade já que são ricas em aminoácidos essenciais (VIEIRA, 1988).

Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados a composição química de ovos de codornas.

]

Tabela 2. Composição química dos ovos de codorna e de galinha (100 gramas)

| Espécie | Umidade (g) | Proteína (g) | Lipídios (g) | Carboidratos (g) | Cinzas (g) | Energia (Kcal) |
|----------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|-------------------|
| Codornas | 74 | 13,7 | 12,7 | 0,8 | 1,2 | 177 |
| Galinha | 75,6 | 13,0 | 8,9 | 1,6 | 0,8 | 143 |

Fonte: TACO – UNICAMP (2007).

Tabela 3. Composição em sais minerais de ovos de codorna (100 gramas)

| Composição (mg) | Ovo de codorna |
|-----------------|----------------|
| Cálcio | 79 |
| Fósforo | 279 |
| Potássio | 79 |
| Sódio | 129 |
| Ferro | 1,2 |
| Manganês | 279 |
| Cobre | 79 |
| Zinco | 129 |
| Magnésio | 11 |

Fonte: TACO – UNICAMP (2007).

2.1 CONSTITUIÇÃO DO OVO

2.1.1 Casca do ovo

A casca do ovo é formada principalmente de carbonato de cálcio e tem como função proteger o albúmen e a gema. É composta de uma matriz constituída de proteínas e cristais calcínicos intersticiais, na proporção de 1:50. A parte mineral é composta por 98,2% de carbonato de cálcio; 0,9% de carbonato de magnésio; e 0,9% de fosfato de cálcio. A matriz orgânica contém proteína (STADELMAN & COTTERILL, 1977, RODRIGUEZ NAVARRO *et al.*, 2002; ORDÓNEZ, 2005). Ela é composta, de fora para dentro, por cutícula, casca propriamente dita e membranas (interna e

externa), possui milhares de poros que possibilitam a respiração do embrião em ovos fecundados (VIEIRA, 1988) e é por onde também ocorrem às trocas gasosas entre os meios externo e interno.

SCHOLTYSSEK (1970) afirma que a formação da casca está diretamente ligada ao metabolismo de cálcio, mediante ação das glândulas calcificantes. A maior parte do cálcio vem de alimentos ingeridos e apenas cerca de 20% é mobilizado dos depósitos de cálcio. Observa também que a resistência da casca está claramente relacionada à temperatura do meio ambiente, onde se nota maior fragilidade em meses mais quentes, devido ao menor consumo de alimentos e disponibilidade cálcio além da ocorrência da alcalose metabólica principalmente nas regiões mais quentes do país.

A resistência da casca é uma das características de qualidade que mais pesam para o produtor, significando perdas de aproximadamente 12,3% ao ano nos ovos de galinha (FURTADO *et al.*, 2001). Aproximadamente 7% da totalidade dos ovos sofrem algum tipo de dano na casca antes de chegar ao consumidor, impossibilitando-o de ser comercializado (HESTER, 1999). No entanto, BAPTISTA (2002) testando a qualidade interna de ovos de codornas em função das variações da temperatura de armazenamento, concluiu que a espessura da casca não interferiu diretamente na perda de qualidade interna de ovos de codorna, expressada pela Unidade de Haugh, armazenados em temperaturas de 1 e 25° C.

2.1.1.1 Pigmentação da casca

Os ovos de codornas são caracterizados por grande variedade de padrões de pigmentações, podendo ser marrom, azul, branco e preto (WOODARD *et al.*, 1973). Segundo, BAPTISTA (2002), a cor e os desenhos 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, ter manchas marrons escuras ou negras, que podem

ser pequenas, médias ou grandes. Entretanto SEZER *et al.* (2009), mencionaram em seus estudos com ovos de codornas que os mesmos 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.

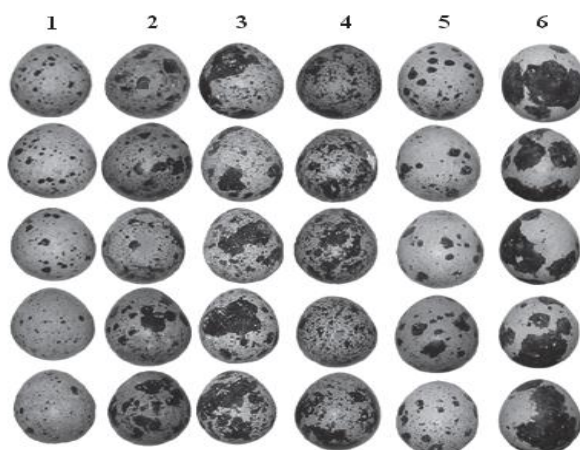


Figura 3: Variação de cores e padrões das cascas de ovos de codornas japonesas, dentro e entre as poedeiras
Fonte: SEZER, *et al.* (2009).

Segundo ALBINO E BARRETO (2003) os ovos pigmentados e brilhantes de codornas japonesas são os que apresentam melhor qualidade para a incubação, pois esta pigmentação demonstra que o ovo permaneceu tempo suficiente no oviduto, já os ovos com pouca pigmentação são de aves de alta produção cujo ovo não fica muito tempo no oviduto, sendo ovos imaturos. Os ovos azulados e opacos também permaneceram muito tempo no oviduto, mas estes possuem um revestimento de gordura na casca, o que implica na redução da porosidade prejudicando a permeabilidade e o desenvolvimento do embrião.

Porém, estudos demonstraram que a intensidade de pigmentação da casca não influencia na qualidade dela (SHAFEY *et al.*, 2004), pois de acordo com BUTCHER E MILES (1995) grande porcentagem dos pigmentos da casca se localiza na cutícula. No entanto, os ovos de casca branca não devem ser aproveitados para a incubação, mas nada impede que possam ser utilizados para o consumo (VIEIRA, 1988).

2.1.2 Albúmen

O albúmen circunda a gema e possui a função de absorver impacto, assim como é uma fonte de nutrientes. 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 exerce influência na qualidade do ovo, controlando a posição da gema no ovo intacto. A posição e o movimento da gema são indicações importantes da qualidade interna do ovo (OLIVEIRA, 2006) e deve ser límpido, transparente, consistente, denso, com pequena porção fluida. Com o passar do tempo a clara torna-se líquida, espalhando-se com facilidade, alterando a acidez (SARCINELLI *et al.*, 2007).

O albúmen contém de 85 a 90% de água, é pobre em gorduras (apenas 0,1 a 0,2%), o que resulta em baixo valor calórico, sendo a proteína o componente principal, porém também existem pequenas quantidades de glicoproteínas e glicose (menos de 1%) e sais minerais (MULLER E TOBIN, 1996). Segundo ALBINO & NEME, (1998), o albúmen, representa cerca, de 55,74% do peso do ovo de codorna, enquanto que no ovo de galinha esse valor é um pouco mais alto, cerca de 57,06%.

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 ovoinibidor, a ovomucina, a lisozima, a ovoglicoproteína, a ovoflavoproteína, a ovomacroglobulina a e avidina (SANTOS, 2008).

Segundo BRAKE *et al.*, (1997) o albúmen possui mecanismos de defesas antimicrobianas contra os microrganismos que possam invadir o conteúdo do ovo imediatamente após a ovoposição. Provavelmente, essa defesa se deve a imobilização de bactérias, ao efeito bactericida, à indisponibilidade de nutrientes para bactérias e inibição de enzimas. As bactérias podem ser eliminadas por enzimas que estão presentes no

albúmen, principalmente se houver imobilização no gel composto por ovomucina (STADELMAN & COTTERILL, 1977; BURLEY, 1990).

No entanto, o pH do albúmen no ovo de galinha que originalmente, é cerca de 7,9, eleva-se para 9,3 nos três primeiros dias de armazenamento, essa elevação causada pela perda de dióxido de carbono, provavelmente limita a propriedade antimicrobiana das proteínas que o constituem, porém a alta alcalinidade do mesmo contribui para a inibição do crescimento de microrganismos, sendo que o pH propício para o desenvolvimento de bactérias situa-se entre 4,0 e 9,0. Como também, devido às trocas gasosas e perda de água da clara para a atmosfera com conseqüente elevação do pH, ocasionam a uma alteração na estrutura do gel com diminuição da viscosidade da clara e da gema, o que significa perda de qualidade em ovos, sendo então, o pH um dos parâmetros utilizados para avaliar essa qualidade (ALLEONI & ANTUNES, 2001; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

2.1.3 Gema

A gema, que é envolta pela membrana vitelina, possui duas calazas em suas extremidades, firmemente aderidas à sua superfície cuja função é estabilizar a posição adequada próxima ao centro geométrico do ovo. O blastodisco é um pequeno disco que contém o material genético do ovo, situado na superfície da gema (ROSE, 1997; SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A gema é a grande reserva de elementos nutritivos, tanto que é ela a principal fonte de alimentos para o embrião (BAPTISTA, 2002). Segundo GROSCH (1997), a gema representa 30% do peso do ovo, sendo seu conteúdo em matéria seca de 50%, da qual 65% correspondem ao conteúdo de gordura e a parte remanescente, são as proteínas. No entanto, MAGALHÃES, (2007) afirmou que a composição da gema pode variar bastante de acordo com o tipo de alimentação oferecida às aves, e

OLIVEIRA, (2006) constatou que a gema contém aproximadamente a metade das proteínas e gordura total presentes no ovo, e que suas proteínas possuem alto valor biológico e são altamente digestíveis.

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. Quando um ovo velho é quebrado, a gema está flácida, freqüentemente localizada em um lado, e circundada por uma área ampla de líquido (SOLOMON, 1991), tais observações, são usadas na avaliação da qualidade dos ovos comerciais, como mostra a figura 04.

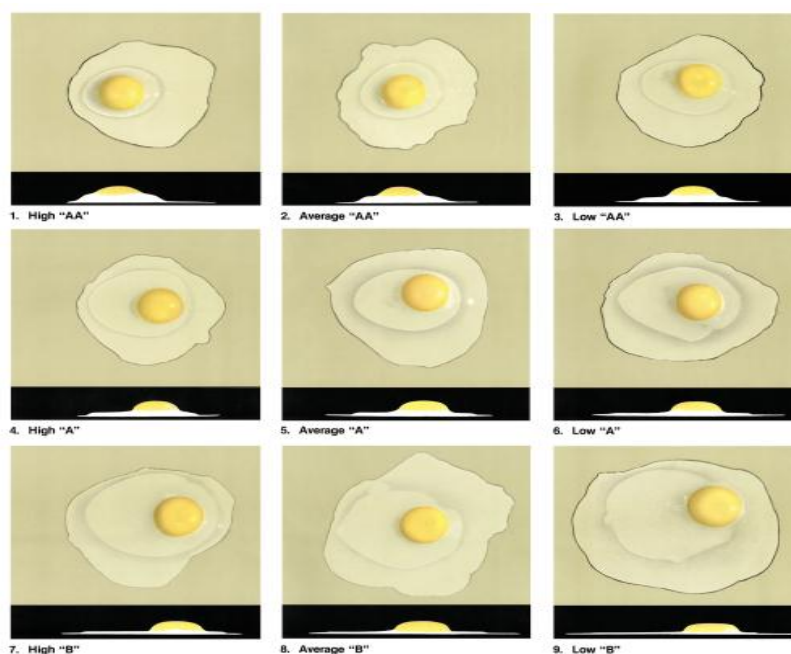


Figura 4: Descentralização da gema e redução da altura da gema
Fonte: USDA (2000).

Outro método para avaliar a qualidade interna de ovos é o índice da gema que é calculado pela relação entre a altura e a mediana dos diâmetros da gema (STADELMAN & COTTERRIL, 1994). Portanto, quanto maior o valor do índice melhor a qualidade do ovo.

Durante o armazenamento ocorre migração de água do albúmen para a gema o que provoca a queda no índice da gema, devido, o alargamento da mesma. MAGALHÃES, (2007) em seu trabalho concluiu que houve diminuição no índice da gema com o aumento do tempo de armazenamento.

Concordando com BAPTISTA, (2002) que encontrou em seu experimento uma diminuição constante e acentuada nos valores médios dos índices das gemas de ovos de codornas armazenados a 25° C, que de 0,47 no dia zero passou a 0,12 no 27° dia, contudo, o mesmo não foi observado para os ovos armazenados a 1° C.

3. CLASSIFICAÇÃO DOS OVOS

Os ovos de galinhas são classificados em grupos ou cor, tipos ou peso e classes (MAPA, 1991).

Como:

- Grupo/cor - I e II/ branco e marrom;
- Tipo/peso – jumbo, extra, grande, médio, pequeno e industrial;
- Classes: A, B, C, D e E

3.1 Classe A:

- a) Casca: limpa, íntegra, sem deformação;
- b) Câmara de ar: fixa, com diâmetro máximo de 4 mm;
- c) Albúmen: límpido, transparente, consistente, calazas íntegras;
- d) Gema: translúcida, consistente, centralizada e sem desenvolvimento de germe.

3.2 Classe B:

- a) Casca: limpa, íntegra, ligeira deformação, discretamente manchada;
- b) Câmara de ar: fixa, com diâmetro máximo de 6 mm;
- c) Albúmen: límpido, transparente, relativamente consistente, calazas íntegras;
- d) Gema: ligeiramente descentralizada e deformada, com contorno definido, sem desenvolvimento de germe.

3.3 Classe C:

- a) Casca: limpa, íntegra, defeito de textura e contorno, manchada;
- b) Câmara de ar: fixa, com diâmetro máximo de 10 mm;
- c) Albúmen: ligeiramente turvo, relativamente consistente, calazas íntegras;
- d) Gema: descentralizada e deformada, com contorno definido, sem desenvolvimento de germe.

3.4 Classe D:

Ovos classificados como D, são os sujos, com casca não quebrada, com sujeira ou material externo aderente, manchas moderadas, cobrindo uma pequena parte da superfície da casca, se localizadas, ou, se espalhadas, cobrir uma área maior da superfície da casca.

É de suma importância que tanto os estabelecimentos distribuidores de ovos como os consumidores, estejam atentos à presença de cascas sujas por excrementos, pois além de prejudicarem a imagem do produto, aumentam a probabilidade de contaminação bacteriana (LEANDRO *et al.*, 2005).

3.5 Classe E:

Ovos com cascas quebradas ou rachadas, mas cujas membranas da casca estejam intactas e cujo conteúdo não extravase.

O ovo de galinha que não apresente as características mínimas exigidas para as diversas classes e tipos estabelecidos, será considerado impróprio para o consumo, sendo permitida sua utilização apenas para a indústria (MAPA, 1991).

4. QUALIDADE DOS OVOS

A qualidade dos ovos é definida como o conjunto de características que afeta a sua aceitabilidade pelo mercado consumidor. Sabe-se que, 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 no armazenamento, estado nutricional e sanitário da poedeira entre outros. O melhor conhecimento e controle destes fatores, especialmente por parte dos avicultores, podem resultar em ovos de melhor qualidade, com benefícios para a população consumidora e logicamente para a classe avícola (MAGALHÃES, 2007).

A qualidade dos ovos recebe diferentes enfoques para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade parece estar relacionada com o peso do ovo e resistência da casca assim como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue na gema. Para os consumidores, a qualidade está relacionada com o prazo de validade do produto, com as características sensoriais, como cor da gema e da casca, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas, ácidos graxos). 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, especialmente para massas e produtos de padaria (FRANCO & SAKAMOTO, 2007). Porém, a legislação brasileira já prevê algumas especificações para a classificação de ovos de galinha, que atendem a boa parte das exigências dos envolvidos nesse mercado. No entanto, não existe legislação que regule especificamente a classificação de ovos de codornas.

Devido ao aumento cada vez maior da exigência dos consumidores em relação aos produtos. A tendência dos produtores é de adequar seus produtos de forma a cumprir estas preferências. Portanto, alguns fatores relativos aos ovos de codorna são avaliados a fim de verificar se a qualidade interna e externa dos mesmos corresponde às exigências propostas.

4.1. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE INTERNA E EXTERNA DO OVO

4.1.1 Peso dos ovos (%)

O peso do ovo de codorna varia de 9 a 13 gramas e é de considerável importância para avaliação da qualidade externa do mesmo.

O peso é influenciado pelo tempo de armazenamento, mesmo quando os ovos são submetidos à ambientes controlados de temperatura e umidade (MOURA, 2008).

YANNAKOPOULOS & TSERVENI-GOUSI (1986) 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 codornas são responsáveis pela pouca perda de umidade e gases dos ovos de codornas, e conseqüentemente de peso, quando comparados com os de galinha.

Da mesma forma, SOUZA & SOUZA (1995) em seus estudos sobre a influência da temperatura na qualidade dos ovos também constataram que os ovos de codornas mantêm suas características por mais tempo, principalmente em temperatura ambiente, quando comparado aos ovos de galinha devido à maior espessura das membranas da casca.

SINGH & PANDA (1990) realizaram um trabalho comparativo de fatores de qualidade entre ovos de galinha e ovos de codorna. Tais ovos foram separados em grupos e armazenados em temperaturas ambiente e refrigerada. Os resultados também demonstraram que as perdas de peso sofridas pelos ovos de codornas foram proporcionalmente menores que dos ovos de galinha.

A umidade da atmosfera também é um importante fator que influencia na perda de peso do ovo, pois pode acarretar em uma intensificação desta

perda do peso durante sua estocagem, ou seja, quanto maior a umidade, menor o declínio do peso.

GARCIA *et al.* (2010), avaliando a qualidade de ovos de poedeiras semipesadas, observaram interação significativa no peso dos ovos de poedeiras com 26 semanas de idade, de forma que aqueles ovos armazenados sob temperatura ambiente não foram alterados, enquanto que os mantidos sob temperatura de refrigeração apresentaram redução quadrática (ponto de mínimo aos 9,17 dias de armazenamento).

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. No entanto, constataram que os ovos sob refrigeração demoraram mais tempo para que ocorresse a perda de peso, embora não tenha impedido a ocorrência da mesma. Contudo, a perda de peso não foi suficiente para reduzir a qualidade interna dos ovos de codornas refrigerados, mas expressou juntamente com os dados de altura de albúmen e unidade Haugh, a redução da qualidade interna de ovos estocados sob temperatura ambiente.

SEIBEL & SOUZA-SOARES (2003), observaram que quanto maior o período de armazenamento, maior é a perda de peso dos ovos de poedeiras no período de 1 e 45 dias após a postura.

BARBOSA *et al.* (2008) observaram que em relação ao tempo a perda de peso dos ovos de poedeiras aumentou linearmente tanto em condições de refrigeração e quanto de temperatura ambiente. Entretanto, essas perdas foram maiores quando os ovos não receberam controle de umidade e temperatura durante o armazenamento. Ao final do período experimental (35 dias de armazenamento) os ovos submetidos ao ambiente controlado haviam perdido em média 3,63% do peso inicial, enquanto que os ovos armazenados em ambientes sem controle perderam em média 9,20%.

VÉRAS *et al.* (2000) observaram que a perda de peso dos ovos de poedeiras aumentou com o tempo de armazenamento e, a intensidade

dessas perdas pode aumentar em função da temperatura e umidade do ambiente.

SILVERSIDES & SCOTT (2001) observaram em 10 dias de avaliação perda progressiva da qualidade dos ovos de poedeiras, entre elas a perda de peso dos ovos em função da temperatura de estocagem. Da mesma forma, BARBOSA *et al.* (2004), verificaram perda linear no peso dos ovos mantidos em temperatura ambiente e de refrigeração, à medida que aumentavam o período de estocagem (0, 7, 14, 21, 28 e 35 dias).

SANTOS *et al.* (2009), estudando o efeito da temperatura e estocagem em ovos, constataram que os ovos comerciais estocados durante 21 dias, independente da temperatura estudada, apresentam significativa perda de peso, quando comparados aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento.

4.1.2 Gravidade específica (g/ml)

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. De acordo com VOISEY & HUNT (1974) esta técnica baseia-se no princípio da flutuação em soluções salinas, ou seja, os ovos são imersos em recipientes contendo soluções salinas em ordem crescente de densidade. HAMINTON (1982) preconiza que se considera a densidade do ovo a solução na qual ele possa flutuar.

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

SANTOS *et al.* (2009) verificaram que o armazenamento dos ovos comerciais durante 21 dias, independente da temperatura, propiciou um índice de gravidade específica significativamente menor, quando comparado aos ovos com 7 e 14 dias de armazenamento. 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, a diminuição da gravidade específica do ovo.

4.1.3 Índice de gema e albúmen

O índice de gema é um indicador da natureza esférica da gema. Foi primeiramente usado por SHARP & POWELL (1973) cuja medida era feita através da separação da gema e do albúmen, tomando-se o cuidado de manter a gema intacta. Logo em seguida, 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).

O índice de albúmen é uma relação linear, empírica entre altura de albúmen e peso de ovo (KEENER *et al.*, 2000). Um ovo fresco tem um índice de albúmen mais alto que um ovo mais velho. Assim, os métodos e condições de armazenamento podem ser importantes na manutenção da qualidade do ovo, aumentando assim o prazo de validade do mesmo.

Vários atributos de qualidade do albúmen e gema são perdidos com o armazenamento prolongado do ovo. A velocidade das alterações no albúmen e na gema está associada com a temperatura e o movimento de dióxido de carbono do albúmen através da casca (OLIVEIRA, 2006), em consequência de um gradiente negativo de concentração (KEENER *et al.*, 2001).

De acordo com SIEBEL & SOUZA-SOARES (2004), além da perda de água através da casca, existe um movimento da água da clara para a gema por causa da maior pressão osmótica da gema. No caso do albúmen, quanto mais alto, maior será o seu índice e qualquer redução na sua altura pode ocorrer pelas perdas de água e dióxido de carbono.

SOUZA & SOUZA (1995), ao avaliarem o efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna relataram que

apesar de não ter ocorrido alteração no valor do índice da gema até o 7º dia, a diminuição de tal índice se revelou significativo nos ovos armazenados em temperatura ambiente, caindo de 0,54, no 7º dia para 0,30, no 21º dia, enquanto os índices de gema dos ovos armazenados em temperatura de refrigeração se mantiveram em 0,52 neste mesmo intervalo de tempo.

Em pesquisas com codornas japonesas em pico de postura, BARRETO *et al.* (2007) verificaram nas porcentagens de albúmen e de gema comportamento linear crescente e decrescente, respectivamente, com o aumento dos níveis de sódio na dieta.

BATISTA (2002) verificou uma diminuição constante e acentuada nos valores médios dos índices de gema dos ovos de codornas armazenados a 25°C, que de 0,47 no dia zero passou a 0,12 no 27º dia. Tal redução não ocorreu nos ovos armazenados a 1°C, que variou de 0,47 no dia zero a 0,44 no 29º dia.

MAGALHÃES (2007), estudando a qualidade de ovos comerciais, tipos de embalagens e tempo de armazenamento, observou redução linear no índice de gema e albúmen com o aumento do tempo de armazenamento, sendo observados valores médios de 0,51 e 0,34, e 0,10 e 0,03; para o 1º e 14º dia de armazenamento, respectivamente.

LEANDRO *et al.* (2005), em estudos com ovos de codorna e de galinha, relataram que os ovos avaliados no 1º dia apresentam melhor qualidade interna e observaram pior qualidade de ovos expostos a temperatura ambiente em função do tempo de armazenamento em ambas as espécies.

Quando armazenados em temperatura ambiente, a altura do albúmen denso de ovos de codornas diminui com mais evidência do que a dos ovos armazenados em refrigeração, já que há uma tendência da água do albúmen migrar para a gema (SOUZA & SOUZA, 1995). Esta ocorrência é resultante do processo de degradação da proteína denominada ovomucina (ITOH *et al.*, 1981).

SINGH & PANDA (1990), observaram nos resultados obtidos num experimento comparativo entre ovos de codornas e de galinhas que a clara

densa se manteve consistente por mais tempo nos ovos de codornas do que nos de galinhas, principalmente quando em refrigeração.

4.1.4 Espessura da casca (mm)

A qualidade da casca também merece atenção detalhada por envolver a porção comestível do produto. Tanto a espessura como a estrutura da casca, são aspectos fundamentais na qualidade, já que ambos afetam sua resistência.

O parâmetro espessura de casca é de grande interesse para os produtores de ovos, uma vez que, a perda de ovos por quebra ou rachaduras, poderão trazer prejuízos, além de indicar também que, provavelmente, a causa do problema esteja ocorrendo devido à falha de ambiência dentro das instalações onde as aves se encontram (BARBOSA FILHO, 2004).

À medida que a galinha envelhece, ocorre aumento de até 20% no peso do ovo, porém não ocorre aumento proporcional no peso da casca. Todo cálcio presente para formação da casca do ovo precisa ser distribuído por uma superfície maior (LLOBET *et al.* 1989). Isso possibilita maior condutância de vapores de água, aumentando também as trocas gasosas do interior dos ovos para o meio externo.

A espessura de casca está relacionada à porosidade existente, e tem maior importância quando os ovos são produzidos ou destinados à produção de pintos, segundo PEEBLES & BRAKE (1985).

MAGALHÃES (2007), pesquisando a qualidade de ovos comerciais observou diferença significativa para espessura de casca em função do tipo de embalagem, onde, os ovos acondicionados em embalagem fechada apresentaram maior espessura de casca que os ovos acondicionados em embalagem aberta. Explica ainda que quanto maior a quantidade de poros na casca, maior é o extravasamento de CO₂.

Segundo BATISTA (2002), as médias dos valores das espessuras das cascas dos ovos de codorna, não sofrem variações expressivas, nem ao longo dos dias de armazenamento, nem entre as diferentes temperaturas estudadas, mantendo-se entre 0,18 e 0,21mm de espessura.

Segundo GIAMPAULI *et al.* (2005) a casca do ovo perde espessura e resistência justamente quando o peso do ovo é maior, o que pode aumentar a perda de umidade para o ambiente.

4.1.5 Colorimetria da gema

Segundo AWANG *et al.* (1992) e HENCKEN (1992), a cor da gema é dependente da presença de carotenóides na dieta das galinhas e quanto mais às aves consomem alimentos que contenham pigmentos em sua composição tanto maior será a deposição destes nas gemas dos ovos e a intensidade da sua coloração.

Os carotenóides são divididos quimicamente em dois grupos: os carotenos e as xantofilas. Os carotenos são hidrocarbonetos puros, ou seja, compostos consistindo apenas de átomos de carbono e hidrogênio, geralmente de cor laranja, sendo o β -caroteno o exemplo típico, com propriedades provitamínicas. As xantofilas são derivadas dos carotenos correspondentes pela adição de várias funções de oxigênio, de coloração amarela e vermelha, também chamadas oxicarotenoides (PONSANO *et al.*, 2004; BHOSALE; BERNSTEIN, 2005).

A pigmentação da gema pode variar de amarelo levemente claro a laranja escuro, de acordo com a alimentação e características individuais da galinha. As gemas cruas dos ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do tempo de estocagem, revelaram estatisticamente menor índice de coloração da gema crua, quando comparados aos ovos mantidos em refrigeração (SANTOS *et al.* 2009).

Para ANDRADE *et al.* (2009) a tonalidade da cor da gema do ovo não é afetada pelo tempo de armazenamento nos ovos armazenados sob refrigeração. Já os ovos armazenados em temperatura ambiente tiveram seu

grau de tonalidade diminuído linearmente com o aumento do tempo de armazenamento.

De acordo com SAUVEUR (1993), ovos de poedeiras armazenados durante certo período, apresentam uma transferência rápida de ferro desde a gema para a clara, ocasionando uma coloração rósea na clara, bem como uma penetração de proteínas na gema, apresentando-a com cor salmão.

Com respeito à temperatura de estocagem, SANTOS (2005) verificou que as gemas cruas dos ovos mantidos em temperatura ambiente, durante 7, 14 e 21 dias, revelaram estatisticamente menor índice de coloração da gema crua, quando comparados aos ovos mantidos em refrigeração.

4.1.6 pH da gema e albúmen

A determinação do pH fornece um parâmetro valioso na averiguação do estado de conservação de um produto alimentício. O valor do pH está diretamente relacionado com a fluidificação do albúmen, sendo assim, os ovos frescos armazenados em temperatura ambiente, por exemplo, podem ser identificados segundo seus valores de pH (PARDI, 1977).

À medida que o pH sobe, as características do ovo vão-se alterando. As ligações entre as moléculas que compõem a membrana que envolve a gema começam a ficar mais fracas. Para piorar a, água começa a passar da clara para a gema, aumentando o tamanho desta última. A sua membrana já fragilizada é agora esticada.

Quando o ovo está no interior da galinha, ao respirar, ela produz o gás carbônico que é dissolvido em excesso na água do ovo. Quando o ovo vai para o exterior a tendência é o excesso de água sair do ovo através dos poros e dissolver-se na atmosfera como consequência de um gradiente negativo de concentração. Menos CO_2 na água significa menos H_3O^+ a ser produzido e o pH do ovo vai subindo e causando fluidificação do albúmen, que por ser um processo bioquímico, é acelerada com o aumento da temperatura, resultando

em alterações no sabor e, conseqüentemente, na palatabilidade do produto (SARCINELLI, 2007).

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

SOUZA & SOUZA (1995), observaram que os pHs de gema e albúmen de ovos de codorna refrigerados apresentaram valores consideravelmente menores que os acondicionados em temperatura ambiente. Também encontraram que os ovos de codorna armazenados em refrigeração tiveram seu pH da gema aumentado de 6,14 e 6,12 no dia zero para 6,25 e 6,51 com 21 dias de armazenamento em temperatura ambiente e refrigeração, respectivamente, e diminuição do pH do albúmen de 9,0 no dia zero, para 8,6 e 8,9 no 21º dia de armazenamento em temperatura ambiente e refrigeração, respectivamente.

BATISTA (2002) constatou que o pH do albúmen dos ovos de codorna armazenados durante 27 e 29 dias às temperaturas de 25 e 1°C, respectivamente, sofreram ligeiro aumento, variando de 9,23 no dia zero atingindo 9,64 no 27º dia nas amostras armazenadas em temperatura de 25°C e 9,51 nas armazenadas a 1°C no 29º dia, e que o pH da gema apresentam uma elevação bastante discreta nos ovos a 25°C, só atingindo o pH 7,0 no 15º dia, enquanto nos ovos armazenados a 1°C, permaneceram estáveis.

Em relação ao pH da gema, PANDEY *et al.* (1982) constataram um aumento considerável, de 6,12 e 8,79, com zero dia de armazenamento, para 7,66 e 9,85 para o pH da gema e albúmen, respectivamente com 5 dia de armazenamento em temperatura ambiente, após ter passado 60 dias em refrigeração. Este aumento, de acordo com os autores, foi acarretado pela perda de CO₂ ocorrida no albúmen, que é aumentada quando em temperatura ambiente.

De acordo com SHANG *et al.* (2004), 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.

BARBIRATTO (2000) observou que ocorreu um ligeiro aumento no pH da gema de ovos de poedeiras, que foi de 6,1 no início do experimento, para 6,6 e 6,4 no 26^o dia dos ovos armazenados em temperaturas ambiente e refrigerada, respectivamente.

XAVIER *et al.* (2008), avaliando a qualidade de ovos submetidos a diferentes condições de armazenamento, observaram aumento no pH dos ovos armazenados tanto em temperatura ambiente como e refrigeração, e que este aumento é maior nos primeiros cinco dias de estocagem.

Segundo SCOTT & SILVERSIDES (2000), a estocagem dos ovos em temperatura ambiente, acarreta aumento do pH do albúmen e diminuição de sua altura.

AKYUREK & OKUR (2009), observaram aumento no pH do albúmen e da gema em função do tempo de armazenamento e da temperatura de conservação dos ovos, e esse efeito se pronunciou de forma mais evidente a 20°C.

GARCIA *et al.* (2010) avaliando a qualidade de ovos de poedeiras semipesadas, relatou que com o aumento do tempo de estocagem, os valores de pH do albúmen dos ovos de poedeiras de 26 semanas apresentaram aumento quadrático em ambas às condições de armazenamento (ambiente e refrigerado). E observou aumento linear nos pH do albúmen dos ovos de poedeiras de 55 nas diferentes condições de ambiente de armazenagem.

4.1.7 Unidade Haugh

De acordo com ALLEONI & ANTUNES (2001), à medida que tem sido mais usada para expressar a qualidade do albúmen é a unidade Haugh, que é uma medida proposta por RAYMOND HAUGH, em 1937, que consiste em uma relação entre o peso do ovo e a altura do albúmen denso através da

expressão: $UH = 100 \log (h + 7,57 - 1,7W^{0,37})$. Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que para poedeiras são classificados em ovos tipo AA (até 72), A (71 até 60), B (59 até 30), C (29 até 0), segundo USDA (2000).

ALLEONI *et al.* (2001), observaram que no ambiente refrigerado, a unidade Haugh não apresentou diferença significativa durante o tempo de armazenamento, enquanto que os ovos que foram armazenados em temperatura ambiente apresentaram um decréscimo evidente da unidade Haugh, caracterizando a perda brusca da qualidade.

SOUZA *et al.* (2004) concluíram que ovos frescos apresentaram valores de unidades Haugh significativamente superiores quando comparados com os armazenados durante 7, 14 e 21 dias.

Estudo realizado por BATISTA (2002) constatou, que os valores encontrados indicaram uma diminuição gradual das unidades Haugh dos ovos de codorna conforme a seqüência de tempo de armazenamento. Os ovos tiveram os valores iniciais de 85, observando-se uma queda gradual, chegando a valores de 80 e 68 para os ovos armazenados a 1 e 25°C, respectivamente. Relatou ainda, que esta queda foi mais intensa quando as amostras foram armazenadas em temperatura ambiente.

PICCININ *et al.* (2005) observou que 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 armazenados em embalagem de papel e isopor.

MOURA *et al.* (2008), observaram efeito linear decrescente sobre a altura de albúmen e unidade Haugh de ovos de codornas japonesas armazenados sob temperatura ambiente. Constataram que as médias de altura de albúmen (4,35 e 4,10) e unidade Haugh (89,31 e 88,38) dos ovos sob refrigeração, foram maiores do que as médias de altura de albúmen (3,78

e 2,39) e unidade Haugh (85,97 e 78,04) dos ovos armazenados em temperatura ambiente com 5 e 20 dias de armazenamento, respectivamente.

XAVIER *et al.* (2008) estudando a qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento, observaram menores valores de unidade Haugh nos ovos armazenados em temperatura ambiente, independente do período de estocagem.

JONES & MUSGROVE (2005) armazenaram ovos de poedeiras à temperatura de 4°C durante dez semanas, observaram valores de unidade Haugh superiores a 67, para os ovos armazenados sob refrigeração, indicando que os ovos ainda apresentaram qualidade para consumo.

BARBOSA *et al.* (2008) observaram interação significativa entre o ambiente e o tempo de armazenagem sobre as UH dos ovos das diferentes linhagens e constataram que em geral, houve decréscimo linear nos valores de UH com o aumento de tempo de armazenagem dos ovos e que este declínio foi agravado pela condição do ambiente de armazenagem, onde, observou-se menor perda de qualidade interna dos ovos de ambiente controlado e piores valores de UH para os ovos armazenados em ambiente sem controle de temperatura e umidade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Nutrição Animal da Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas – UFAL durante os meses de dezembro de 2010 a janeiro de 2011.

Foram coletados 440 ovos da Granja Dois Irmãos, localizada na Fazenda Dois Irmãos, s/n, no município de Arapiraca, Estado de Alagoas, logo após a postura. Estes foram colocados em bandejas de polietileno e transportados até a Universidade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em um esquema fatorial 2x11 (2 temperaturas x 11 períodos de armazenamentos), ou seja, os ovos foram armazenados à temperatura ambiente e sob refrigeração, em diferentes períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27 e 30 dias), com 20 repetições.

Após a aquisição dos ovos, todos foram identificados, pesados em balança de precisão no dia zero e em seguida, 200 destes ovos foram acondicionados em refrigeração ($\pm 7,05^{\circ}\text{C}$), outros 200 ovos foram acondicionados sob uma prateleira em uma sala a temperatura ambiente ($\pm 25,7^{\circ}\text{C}$) e 40 ovos foram separados para a avaliação do dia 0.

As temperaturas máximas e mínimas dos locais de armazenamento (ambiente e geladeira) foram monitoradas através de termômetro digital, às 10h00min, conforme a Tabela 04.

As variáveis analisadas foram: perda de peso (%), gravidade específica (g/ml), Unidade Haugh, índice de gema, índice de albúmen, espessura de

casca (mm), as porcentagens (%) de gema, albúmen e casca, pH de gema e albúmen e a coloração da gema.

Tabela 04 – Temperatura máxima, mínima e média dos ovos armazenado em temperatura ambiente e refrigeração observadas durante o período experimental

| Armazenamento (Dias) | Temperatura ambiente (°C) | | | Temperatura geladeira (°C) | | |
|-------------------------|------------------------------|--------|-------|-------------------------------|--------|-------|
| | Máxima | Mínima | Media | Máxima | Mínima | Media |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | 31,0 | 27,0 | 29,0 | 12,0 | 2,8 | 7,4 |
| 6 | 31,0 | 26,0 | 28,5 | 12,0 | 2,1 | 7,0 |
| 9 | 30,0 | 26,0 | 28,0 | 12,0 | 2,8 | 7,4 |
| 12 | 29,5 | 26,0 | 27,8 | 11,6 | 3,2 | 7,4 |
| 15 | 29,0 | 26,0 | 27,5 | 12,2 | 3,4 | 7,8 |
| 18 | 30,0 | 26,0 | 28,0 | 12,0 | 3,8 | 7,9 |
| 21 | 30,5 | 26,5 | 28,5 | 12,0 | 2,0 | 7,0 |
| 24 | 30,5 | 26,5 | 28,5 | 12,0 | 2,4 | 7,2 |
| 27 | 30,5 | 26,5 | 28,5 | 12,7 | 2,2 | 7,4 |
| 30 | 30,5 | 26,5 | 28,5 | 15,0 | 7,3 | 11,4 |
| Média | 27,5 | 23,9 | 25,7 | 11,2 | 2,9 | 7,05 |

A cada dia de avaliação foram utilizados 20 ovos de cada ambiente de armazenamento, totalizando 40 ovos por dia.

Para a determinação do peso dos ovos foi utilizada uma balança analítica, com divisão de 0,0001g, onde novamente foram pesados para se obter o peso final, sendo o este 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 HAMILTOM (1982). Para tal, foram utilizados 21 baldes com capacidade de seis litros, um densímetro para óleos minerais, da marca Incorterm, modelo 5565, água e sal comum. Foram feitas 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

balde 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 mediu-se a altura do albúmen denso (mm) por meio da leitura do valor indicado por um micrômetro tripé digital da marca Digimes, com resolução 0,01mm/.0005". De posse dos valores de peso de ovo (g) e altura de albúmen denso (mm), utilizou-se 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 assim se obter o valor do índice de albúmen, dividindo-se a altura do albúmen denso pelo valor da média de seus respectivos diâmetros.

Para o cálculo de porcentagem de albúmen utilizou-se a fórmula: $\text{albúmen (\%)} = 100 - (\% \text{gema} + \% \text{casca})$.

Após as medida de altura e diâmetros do albúmen denso (mm), ainda sobre a superfície plana de vidro, a gema foi separada cuidadosamente do albúmen com a ajuda de um pequeno rodo de polietileno e com o mesmo micrômetro utilizado anteriormente, mediu-se a altura da gema (mm). Em seguida utilizando-se do paquímetro digital foram medidos os diâmetros maior e menor da gema (mm). Com os valores de altura e dos diâmetros de gema obteve-se o índice da gema dividindo-se a altura da gema pelo valor da média de seus respectivos diâmetros, sendo considerados normais valores entre 0,3 a 0,5.

Para o cálculo de porcentagem de gema, utilizou-se a seguinte fórmula: $\text{gema (\%)} = (\text{peso da gema} / \text{peso final do ovo}) \times 100$.

A medida da espessura da casca dos ovos foi realizada sem a remoção das membranas internas da casca. Para sua determinação foi utilizado um paquímetro digital. Após os ovos serem quebrados, as cascas

foram cuidadosamente lavadas em água corrente para a retirada dos restos de albúmen que ainda permaneciam em seu interior. Depois de lavá-las, as cascas foram colocadas em um suporte e deixadas para secar em estufa a 65°C por 24 horas. Depois de devidamente secas, estas foram medidas em 3 pontos distintos na área centro-transversal para a obtenção da média da espessura. Após as cascas serem lavadas e secas, a porcentagem de casca foi calculada através da seguinte fórmula: casca (%) = (peso da casca/peso final do ovo) x 100.

A coloração da gema foi obtida através do uso do leque colorimétrico da DSM, que possui um escore de cores de um a quinze. Sobre um fundo branco comparou-se visualmente a cor da gema onde através da escala de coloração do leque registrou-se a pontuação descrita no mesmo.

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 10 ovos separadamente e mediante o emprego de um medidor de pH da marca Phtek, fez-se a leitura do pH.

As análises estatísticas das variáveis estudadas foram realizadas utilizando o programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa – UFV (2000), estabelecidas por meio do modelo de regressão quadrática (BRAGA, 1983), considerando-se na escolha do modelo, uma vez respeitada a interpretação biológica, a menor soma dos quadrados dos desvios e as médias foram comparadas pelo teste Newman Keuls a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de Peso do ovo (%)

Os resultados referentes à perda de peso em porcentagem de ovos de codornas, durante o período de 30 dias, armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 05.

Tabela 05. Perda de peso dos ovos, em porcentagem, de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Perda de peso (%) ¹ | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 0,000 ^a | 0,000 ^a |
| 3 | 0,083 ^a | 0,047 ^a |
| 6 | 0,125 ^a | 0,086 ^a |
| 9 | 0,331 ^b | 0,127 ^a |
| 12 | 0,258 ^b | 0,162 ^a |
| 15 | 0,319 ^b | 0,217 ^a |
| 18 | 0,434 ^b | 0,273 ^a |
| 21 | 0,493 ^b | 0,328 ^a |
| 24 | 0,508 ^b | 0,368 ^a |
| 27 | 0,565 ^b | 0,328 ^a |
| 30 | 0,636 ^b | 0,401 ^a |
| Medias* | 0,341 | 0,213 |
| CV (%) | 35,11 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls (P<0,05).

* Significativo pelo teste F (P<0,05).

¹Efeito linear (P<0,05).

Verificou-se efeito linear ($P < 0,05$) sobre a perda de peso dos ovos de codornas, quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração). No entanto, pode-se observar que somente a partir do 9º dia de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente, estes apresentaram maior índice de perda de peso (0,331%) em relação àqueles armazenados sob refrigeração (0,127%).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, conforme as equações $\hat{Y} = 0,034 + 0,020x$ e $\hat{Y} = 0,008 + 0,013x$, para os ovos armazenados em temperatura ambiente e refrigeração respectivamente.

Esse resultado provavelmente ocorreu devido à exposição à maior temperatura e menor umidade dos ovos armazenados em temperatura ambiente, o que, possivelmente, potencializou a perda de peso nos primeiros dias de estocagem. Pode-se constatar ainda que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram menor perda de peso (0,213%) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (0,341%).

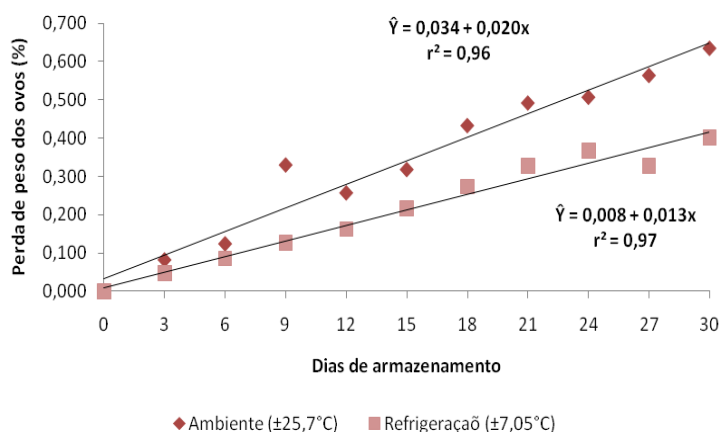


Figura 05. Perda de peso dos ovos, em percentagem, de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

Resultados semelhantes foram constatados por VÉRAS *et al.* (2000), OLIVEIRA (2006), MOURA *et al.* (2008), BARBOSA *et al.* (2008), SANTOS *et al.* (2009) e LACERDA *et al.* (2010) ao avaliarem o efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade de ovos de codornas e constataram aumento linear da perda de peso de ovos de codornas submetidos à temperatura

ambiente e refrigeração, contudo aos seis dias de armazenamento, a perda de peso foi maior quando os ovos foram armazenados sob temperatura ambiente, indicando que a refrigeração retardou a perda de peso, embora não tenha impedido a ocorrência da mesma.

Gravidade específica (g/ml)

Na tabela 06, encontram-se os dados referentes à gravidade específica dos ovos de codornas durante o período de 30 dias de armazenamento em temperatura ambiente e sob refrigeração.

Tabela 06. Gravidade específica dos ovos de codorna japonesa armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Gravidade Específica (g/ml) ¹ | |
|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 1,072 ^a | 1,075 ^a |
| 3 | 1,067 ^a | 1,068 ^a |
| 6 | 1,059 ^a | 1,060 ^a |
| 9 | 1,053 ^a | 1,057 ^a |
| 12 | 1,003 ^a | 1,051 ^a |
| 15 | 0,578 ^b | 0,845 ^a |
| 18 | 0,420 ^b | 0,896 ^a |
| 21 | 0,520 ^b | 0,368 ^a |
| 24 | 0,105 ^b | 0,420 ^a |
| 27 | 0,158 ^b | 0,368 ^a |
| 30 | 0,105 ^b | 0,367 ^a |
| Medias* | 0,611 | 0,775 |
| CV (%) | 53,36 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls (P<0,05).

* Significativo pelo teste F (P<0,05).

¹Efeito linear (P<0,05).

Verificou-se efeito linear (P<0,05) sobre a gravidade específica dos ovos de codornas, quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração). No entanto, pode-se observar que somente a partir do 15º dia de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente, estes apresentaram menor índice de gravidade

específica (0,578 g/ml) em relação àqueles armazenados sob refrigeração (0,845 g/ml).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, conforme as equações $\hat{Y} = 1,21723 - 0,0294786X$ e $\hat{Y} = 1,24705 - 0,0423845X$, para os ovos armazenados em temperatura ambiente e refrigeração respectivamente.

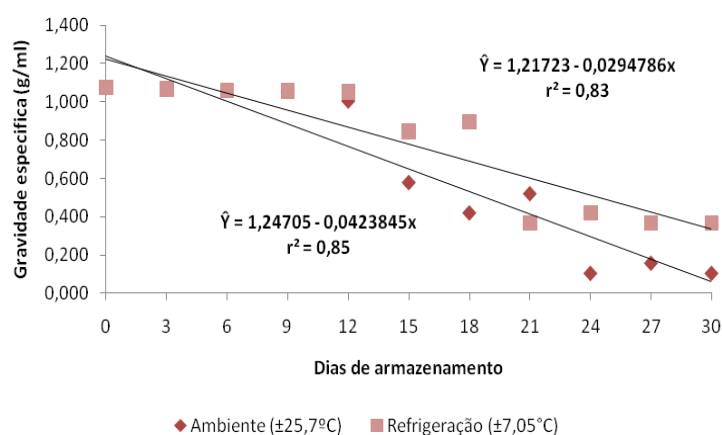


Figura 06. Gravidade específica dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

A redução da gravidade específica, provavelmente se dá devido à perda de água que ocorre no ovo, logo após a postura, em consequência da evaporação, que provoca um aumento progressivo da câmara de ar acarretando, consequentemente, diminuição da gravidade específica do ovo. Porém esta evaporação ocorre de maneira mais rápida em ovos que são expostos a maiores temperaturas. Pode-se constatar ainda que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram maior valor de gravidade específica perda de peso (0,775 g/ml) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (0,611 g/ml).

CARVALHO *et al.* (2003), BARBOSA *et al.* (2008) e SANTOS *et al.* (2009), observaram interação significativa entre o ambiente e o tempo de armazenagem sobre a gravidade específica dos ovos das diferentes linhagens. Constataram índices de gravidade específica menor para os ovos armazenados durante 21 dias do que os ovos armazenados por 7 e 14 dias, e analisando os valores da gravidade específica dos ovos mantidos em

temperatura ambiente, verificou que no intervalo de 14 dias houve uma diminuição de 0,0019 unidades/dia. Todavia, quando se analisaram os ovos estocados em temperatura de refrigeração, no mesmo intervalo, constatou-se redução de 0,0018 unidades/dia, constatando que os ovos conservados em temperatura ambiente, independente do tempo de armazenamento, apresentaram menores valores de gravidade específica, quando comparados aos ovos mantidos sob refrigeração.

Índice de gema

Os resultados referentes ao índice de gema de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 07.

Tabela 07. Índice de gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Índice de gema ¹ | |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 0,50 ^a | 0,50 ^a |
| 3 | 0,38 ^b | 0,46 ^a |
| 6 | 0,32 ^b | 0,46 ^a |
| 9 | 0,26 ^b | 0,45 ^a |
| 12 | 0,23 ^b | 0,47 ^a |
| 15 | 0,21 ^b | 0,46 ^a |
| 18 | 0,18 ^b | 0,44 ^a |
| 21 | 0,17 ^b | 0,44 ^a |
| 24 | 0,16 ^b | 0,45 ^a |
| 27 | 0,16 ^b | 0,45 ^a |
| 30 | 0,14 ^b | 0,44 ^a |
| Medias* | 0,25 | 0,46 |
| CV (%) | 8,22 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls (P<0,05).

* Significativo pelo teste F (P<0,05).

¹Efeito linear (P<0,05).

Verificou-se efeito linear (P<0,05) sobre o índice de gema dos ovos de codornas armazenados em temperatura ambiente e refrigeração pelo período de 30 dias. Pode-se observar que os ovos armazenados em temperatura ambiente, apresentaram menor índice de gema a partir do 3º dia de

armazenamento (0,38) em relação àqueles armazenados sob refrigeração (0,46), e que os índices permaneceram normais até o 6º dia de estocagem nos ovos em temperatura ambiente.

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, no qual os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram valores inferiores (0,26) ao limite padrão de 0,30 a 0,50 estimado para ovos de galinha frescos a partir do 9º dia de armazenamento.

Esse resultado pode ser justificado pela temperatura elevada na qual os ovos foram armazenados, favorecendo o aumento da permeabilidade da membrana vitelínica e facilitando a saída de água do albúmen para a gema que conseqüentemente perde sua forma original esférica e se tornou elíptico, reduzindo com isso, o índice de gema e aumentando a possibilidade de rompimento desta estrutura durante a manipulação do ovo. Pode-se constatar ainda que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram maior índice de gema (0,46) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (0,25).

Corroborando com nosso resultado, BAPTISTA (2002), avaliando a qualidade de ovos de codornas japonesas, observou que o índice da gema, sofreu uma queda constante nos ovos de codorna provenientes de temperatura ambiente, que passaram de 0,47, no dia zero, para 0,12, no 27º dia. Observou ainda que a queda foi mais sutil nos ovos armazenados em temperatura refrigerada chegou apenas a 0,44, no 29º dia.

Divergindo deste resultado, GARCIA *et al.* (2010), constatou interação significativa para o índice de gema dos ovos de poedeiras com 26 semanas. Afirmou que com o aumento do tempo de armazenagem, os valores permaneceram estáveis quando os ovos foram estocados em ambiente com controle de temperatura e umidade e apresentaram redução quadrática quando submetidos à temperatura ambiente.

Índice de albúmen

Na Tabela 08, estão apresentados os resultados médios dos índices de albúmen de ovos de codorna durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.

Tabela 08. Índice de albúmen ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Índice de albúmen ¹ | |
|-------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 0,089 ^b | 0,110 ^a |
| 3 | 0,076 ^b | 0,101 ^a |
| 6 | 0,070 ^b | 0,100 ^a |
| 9 | 0,060 ^b | 0,086 ^a |
| 12 | 0,055 ^b | 0,093 ^a |
| 15 | 0,051 ^b | 0,086 ^a |
| 18 | 0,038 ^b | 0,083 ^a |
| 21 | 0,032 ^b | 0,069 ^a |
| 24 | 0,031 ^b | 0,083 ^a |
| 27 | 0,025 ^b | 0,078 ^a |
| 30 | 0,021 ^b | 0,075 ^a |
| Medias* | 0,050 | 0,088 |
| CV (%) | 20,45 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls (P<0,05).

* Significativo pelo teste F (P<0,05).

¹Efeito linear (P<0,05).

Verificou-se efeito linear (P<0,05) sobre o índice de albúmen dos ovos de codornas, quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração). No entanto, pode-se observar que desde o primeiro dia de avaliação, os ovos armazenados em temperatura de refrigeração apresentaram maior índice de albúmen (0,110) em relação àqueles armazenados em temperatura ambiente (0,089).

Houve efeito significativo (P<0,05) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, conforme as equações: $\hat{Y}=0,085815 - 0,00224275X$ e $\hat{Y}= 0,104246 - 0,00109617X$ para os ovos armazenados em temperatura ambiente e refrigeração, respectivamente.

Esse resultado pode ser explicado pela movimentação da água do albúmen que é transferido para a gema do ovo através de um gradiente osmótico, acarretando aumento da porcentagem de gema e diminuição do índice de albúmen, principalmente quando armazenados sem controle de temperatura e umidade. Pode-se constatar ainda que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram maior índice de albúmen (0,088) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (0,055).

MAGALHÃES (2007), estudando a qualidade de ovos comerciais, tipo de embalagens e tempo de armazenamento, observou redução no índice de albúmen com o aumento do tempo de armazenamento, sendo observados valores médios de 0,34, e 0,03; para o 1º e 14º dia de armazenamento, respectivamente.

SINGH & PANDA (1990) e LEANDRO *et al.* (2005) em estudo com ovos de codorna e de galinha, observaram que a clara densa se manteve consistente por mais tempo nos ovos de codorna do que no de galinha, principalmente quando em refrigeração, contudo, relatam que os ovos apresentaram pior qualidade quando expostos a temperatura ambiente em função do tempo de armazenamento em ambas as espécies.

SOUZA & SOUZA, (1995) relataram que ovos de codornas quando armazenados em temperatura ambiente, a altura da clara densa diminui com mais evidência do que a dos ovos armazenados em refrigeração, já que há uma tendência da água do albúmen migrar para a gema. ITOH *et al.* (1981) revelou que esta ocorrência é resultante do processo de degradação da proteína denominada ovomucina.

Porcentagem de albúmen (%)

Os resultados referentes à porcentagem de albúmen de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 09.

Verificou-se redução linear ($P < 0,05$) sobre a porcentagem de albúmen dos ovos de codornas armazenados em temperatura ambiente e refrigeração pelo período de 30 dias. Pode-se observar que os ovos armazenados em temperatura ambiente, apresentaram menor porcentagem de albúmen desde o 1º dia de avaliação (56,47%) em relação àqueles armazenados sob refrigeração (60,25%).

Tabela 09. Porcentagem de albúmen dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Porcentagem de albúmen (%) ¹ | |
|-------------------------------------|---|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 56,47 ^b | 60,25 ^a |
| 3 | 61,00 ^a | 60,77 ^a |
| 6 | 57,92 ^b | 61,19 ^a |
| 9 | 57,25 ^b | 60,65 ^a |
| 12 | 56,25 ^b | 60,58 ^a |
| 15 | 57,23 ^b | 60,72 ^a |
| 18 | 50,40 ^b | 60,21 ^a |
| 21 | 55,20 ^b | 59,96 ^a |
| 24 | 54,61 ^b | 59,41 ^a |
| 27 | 55,27 ^b | 59,78 ^a |
| 30 | 54,05 ^b | 57,47 ^a |
| Medias* | 56,47 | 60,25 |
| CV (%) | 6,73 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls ($P < 0,05$).

* Significativo pelo teste F ($P < 0,05$).

¹Efeito linear ($P < 0,05$).

A diminuição da porcentagem de albúmen apresenta relação com o aumento do índice e porcentagem de gema, e ocorre devido à desnaturação da proteína ovomucina que resulta na migração de água do albúmen para a gema, o que acarreta aumento no peso da gema e interfere diretamente nos valores de porcentagem de albúmen. Pode-se constatar ainda que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram maior porcentagem de albúmen (60,25%) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (56,47%).

Assim como em nosso experimento, SANTOS *et al.* (2009) e GARCIA *et al.* (2010), avaliando a qualidade de ovos de poedeiras, verificaram menor percentual de albúmen quando os ovos foram estocados em temperatura de refrigeração, concluindo que independente do tempo de estocagem, os ovos

conservados em temperatura ambiente obtiveram estatisticamente menor percentagem de clara.

Diferente dos resultados obtidos em nossa pesquisa, BARRETO *et al.* (2007), estudando codornas japonesas em pico de postura verificou nas porcentagens de albúmen comportamento linear crescente com o aumento dos níveis de sódio na dieta.

Porcentagem de gema (%)

A tabela 10 apresenta os resultados referentes à percentagem de gema de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração.

Tabela 10. Porcentagem da gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes ambientes (temperatura ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Porcentagem de gema (%) | |
|-------------------------------------|---|--|
| | Temperatura ambiente (°C) ² | Temperatura de refrigeração (°C) ¹ |
| 0 | 29,74 ^a | 30,11 ^a |
| 3 | 31,45 ^a | 31,95 ^a |
| 6 | 33,98 ^b | 31,11 ^a |
| 9 | 35,03 ^b | 31,37 ^a |
| 12 | 35,56 ^b | 31,47 ^a |
| 15 | 34,66 ^b | 31,18 ^a |
| 18 | 41,78 ^b | 31,78 ^a |
| 21 | 36,60 ^b | 31,90 ^a |
| 24 | 37,25 ^b | 32,60 ^a |
| 27 | 36,15 ^b | 32,33 ^a |
| 30 | 37,47 ^b | 34,19 ^a |
| Medias | 35,42 ^B | 31,82 ^A |
| CV (%) | 7,00 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls (P<0,05).

* Significativo pelo teste F (P<0,05).

¹Efeito linear (P<0,05).

²Efeito quadrático (P<0,05).

Verificou-se efeito linear (P<0,05) sobre a percentagem de gema dos ovos de codornas armazenados sob refrigeração e efeito quadrático (P<0,05) para os ovos armazenados em temperatura ambiente pelo período de 30 dias.

Pode-se observar que os ovos armazenados em temperatura ambiente, apresentaram maior porcentagem de gema a partir do 3º dia de armazenamento (33,98%) e em relação àqueles armazenados sob refrigeração (31,11%).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, conforme as equações: $\hat{Y} = 29,6696 + 0,736904X - 0,0168200X^2$ ($\hat{Y} = 37,72$) e $\hat{Y} = 30,5594 + 0,0839351X$, para os ovos armazenados em temperatura ambiente e refrigeração, respectivamente.

O aumento da porcentagem de gema ocorre, devido à absorção da água do albúmen, ocorrendo aumento do peso da gema e, conseqüentemente, de sua porcentagem em relação ao ovo. Pode-se constatar ainda que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram menor porcentagem de gema (31,82%) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (35,42%).

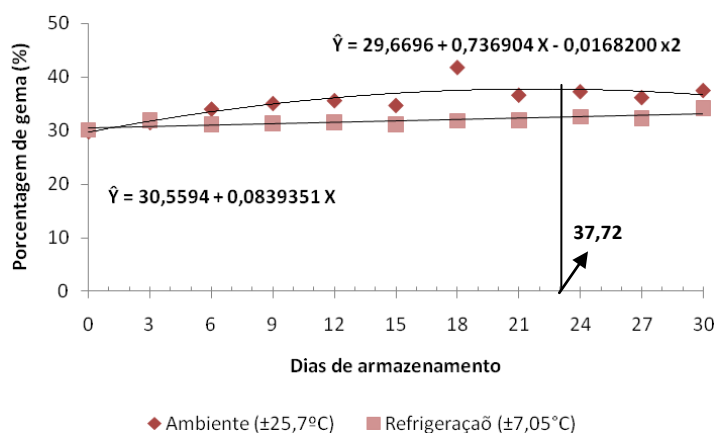


Figura 07. Porcentagem da gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes ambientes (temperatura ambiente e refrigeração)

Resultados semelhantes foram observados por BARBOSA *et al.* (2008), SANTOS *et al.* (2009) e GARCIA *et al.* (2010) onde em suas análise estatística observaram interação significativa entre o ambiente e o tempo de armazenagem sobre a porcentagem de gema, dos ovos das diferentes linhagens, contudo, constataram aumento linear na proporção de gema dos

ovos, principalmente quando armazenados em ambiente sem controle da temperatura e umidade.

VERCESE (2010), avaliando o efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas não encontraram diferença significativa para o percentual de gema entre as temperaturas.

Porcentagem de casca (%)

Os resultados referentes à porcentagem de casca de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 11.

Tabela 11. Porcentagem de casca dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Porcentagem de casca ^{ns} | |
|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 8,23 | 7,82 |
| 3 | 7,55 | 7,28 |
| 6 | 8,10 | 7,70 |
| 9 | 7,72 | 7,99 |
| 12 | 8,19 | 7,95 |
| 15 | 8,11 | 8,09 |
| 18 | 7,82 | 8,01 |
| 21 | 8,20 | 8,14 |
| 24 | 8,14 | 7,99 |
| 27 | 8,58 | 7,89 |
| 30 | 8,47 | 8,34 |
| Medias | 8,10 | 7,93 |
| CV (%) | 10,16 | |

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas entre colunas não diferem entre si, pelo teste F ($P > 0,05$).

^{ns} – Não significativo ($P > 0,05$)

Não se verificou efeito ($P > 0,05$) sobre a porcentagem de casca dos ovos de codornas, quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração).

Tal resultado provavelmente se deve ao fato dos ovos avaliados terem passado pelo processo de ovoscopia, onde os ovos com fissura foram descartados e substituídos por ovos íntegros, com melhor qualidade de casca.

Corroborando com esta pesquisa, SANTOS *et al.* (2009), observaram que em temperatura ambiente, os ovos comerciais estocados durante 21 dias apresentaram maior percentagem de casca, que os ovos armazenados por 7 dias. Relatou ainda, que os ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do período de estocagem, apresentaram valores de percentagem de casca similares aos ovos conservados em temperatura de refrigeração.

Resultados divergentes foram constatados por GARCIA *et al.* (2010), relataram que a porcentagem de casca aumentou de forma linear e quadrática para os ovos armazenados às temperaturas ambiente e de refrigeração, respectivamente.

Espessura da casca (mm)

Os resultados referentes à espessura de casca de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 12.

Tabela 12. Espessura de casca dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Espessura de casca ^{ns} | |
|-------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 0,208 | 0,199 |
| 3 | 0,211 | 0,226 |
| 6 | 0,219 | 0,217 |
| 9 | 0,211 | 0,204 |
| 12 | 0,190 | 0,196 |
| 15 | 0,189 | 0,188 |
| 18 | 0,194 | 0,180 |

| | | |
|--------|--------------------|--------------------|
| 21 | 0,127 | 0,128 |
| 24 | 0,133 | 0,167 |
| 27 | 0,204 | 0,189 |
| 30 | 0,168 | 0,166 |
| Medias | 0,186 ^A | 0,187 ^A |
| CV (%) | 21,36 | |

Médias seguidas de letras iguais maiúsculas entre colunas não entre si, pelo teste F ($P>0,05$).

^{ns} – Não significativo ($P>0,05$).

Não se verificou efeito ($P>0,05$) sobre a espessura de casca dos ovos de codornas, quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração).

Corroborando com esta pesquisa, PANDEY et al. (1982), BAPTISTA (2002) e FERREIRA *et al.* (2009) comprovaram que não houve influência da temperatura de estocagem sobre a espessura da casca, demonstrando que o tempo e a temperatura de armazenamento não influenciam na espessura da casca.

MAGALHÃES (2007), encontrou diferença significativa para espessura de casca em função do tipo de embalagem, concluindo que os ovos acondicionados em embalagem fechada apresentaram espessura de casca superiores a dos ovos acondicionados em embalagem aberta.

Coloração da gema

Os resultados referentes à coloração da gema de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 13.

Tabela 13. Coloração da gema de ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Coloração de gema ^{ns} | |
|-------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 6,05 | 6,25 |
| 3 | 4,45 | 5,40 |

| | | |
|--------|------|------|
| 6 | 5,05 | 5,25 |
| 9 | 4,75 | 5,75 |
| 12 | 4,75 | 5,10 |
| 15 | 5,10 | 5,20 |
| 18 | 4,85 | 5,25 |
| 21 | 4,85 | 5,40 |
| 24 | 4,55 | 5,50 |
| 27 | 4,60 | 5,20 |
| 30 | 4,15 | 5,45 |
| Medias | 4,83 | 5,43 |

^{ns} Não significativo ($P>0,05$) pelo teste de Wilcoxon.

Não foi constatado efeito estatístico ($P>0,05$) sobre a coloração da gema de ovos de codorna, quando foram armazenados por 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração). No entanto, pode-se observar que em valores absolutos, os ovos armazenados em temperatura ambiente apresentaram menor pontuação de coloração da gema (4,83) em relação àqueles armazenados sob refrigeração (5,43).

Para ANDRADE *et al.* (2009), a tonalidade da cor da gema do ovo não é afetada pelo tempo de armazenamento nos ovos sob refrigeração. Já os ovos armazenados em temperatura ambiente tiveram seu grau de tonalidade diminuído linearmente com o aumento do tempo de armazenamento.

SANTOS *et al.* (2009) constataram que as gemas cruas dos ovos mantidos em temperatura ambiente, independente do tempo de estocagem, revelaram estatisticamente menor índice de coloração da gema crua, quando comparados aos ovos mantidos em refrigeração.

Para SAUVEUR (1993), ovos de poedeiras armazenados durante certo período apresentam transferência rápida de ferro da gema para a clara, ocasionando coloração rósea à clara, bem como penetração de proteínas na gema, tornando-a com cor salmão.

pH do albúmen

Os resultados referentes ao pH do albúmen de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 14.

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,05$) para o pH do albúmen dos ovos de codornas quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração). No entanto, pode-se observar que somente a partir do 3º dia de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente, estes apresentaram maior pH do albúmen (10,00) em relação àqueles armazenados sob refrigeração (9,66%).

Tabela 14. pH do albúmen de ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes ambientes (temperatura ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | pH do albúmen ¹ | |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 9,26 ^a | 9,33 ^b |
| 3 | 10,00 ^b | 9,66 ^a |
| 6 | 10,10 ^b | 9,62 ^a |
| 9 | 10,07 ^b | 9,80 ^a |
| 12 | 10,10 ^b | 9,80 ^a |
| 15 | 10,06 ^b | 9,80 ^a |
| 18 | 10,10 ^b | 9,77 ^a |
| 21 | 10,10 ^b | 9,80 ^a |
| 24 | 10,06 ^b | 9,80 ^a |
| 27 | 10,07 ^b | 9,76 ^a |
| 30 | 10,03 ^b | 9,80 ^a |
| Medias | 9,99 ^B | 9,73 ^A |
| CV (%) | 0,46 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls ($P < 0,05$).

* Significativo pelo teste F ($P < 0,05$).

¹Efeito quadrático ($P < 0,05$).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, conforme as equações: $\hat{Y} = 9,57171 + 0,0658213X - 0,00178192X^2$ ($\hat{Y} = 10,17$) para temperatura ambiente e $\hat{Y} = 9,44528 + 0,0390894X - 0,000977726X^2$ ($\hat{Y} = 9,82$) para os ovos armazenados sob refrigeração.

O afastamento entre as curvas indica que os ovos armazenados sob refrigeração apresentam menores valores de pH e, conseqüentemente, menor

perda de CO₂ que os ovos armazenados em temperatura ambiente. Com a diminuição do CO₂ do conteúdo interno dos ovos, que ocorre mais rapidamente nos três primeiros dias de estocagem, os valores de pH do albúmen aumentam alterando a qualidade e o sabor dos ovos de codorna. Pode-se constatar ainda que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram menor valor de pH de albúmen (9,73) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (9,99).

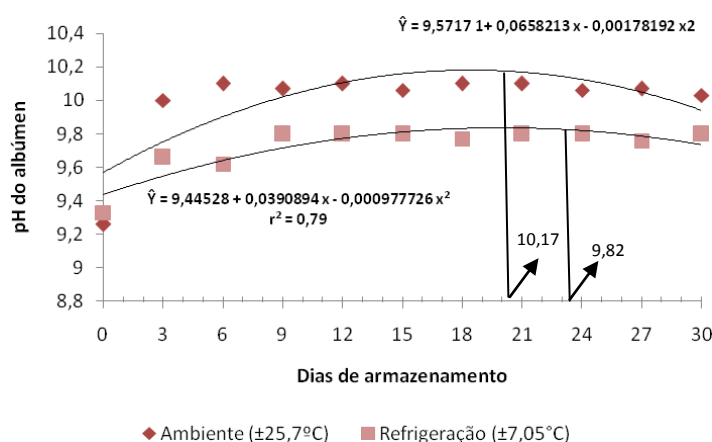


Figura 08. pH do albúmen de ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

BARBIRATTO (2002) e BAPTISTA (2002), verificaram que a elevação de pH dos ovos em temperatura refrigerada foi mínima, quando comparada aos ovos armazenados em temperatura ambiente. Em ambos os experimentos, a elevação dos ovos mantidos em temperatura ambiente foi mais acentuada até entre o 7º e 8º dias quando, então, houve uma desaceleração nesta elevação. GARCIA *et al.* (2010), afirmaram que com a progressão do tempo de estocagem, os valores encontrados para o pH do albúmen dos ovos de poedeiras de 26 semanas evidenciaram aumento quadrático em ambas as condições de armazenamento.

pH da gema

Os resultados referentes ao pH da gema de ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 15.

Verificou-se efeito linear ($P < 0,05$) sobre o pH da gema dos ovos de codornas, quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração). No entanto, pode-se observar que somente a partir do 6º dia de armazenamento dos ovos em temperatura ambiente, estes apresentaram maior valor de pH (6,51) em relação àqueles armazenados sob refrigeração (6,30).

Tabela 15. pH de gema dos ovos de codornas japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | pH da gema ¹ | |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 6,19 ^a | 6,20 ^a |
| 3 | 6,20 ^a | 6,20 ^a |
| 6 | 6,51 ^b | 6,30 ^a |
| 9 | 6,33 ^b | 6,26 ^a |
| 12 | 6,53 ^b | 6,27 ^a |
| 15 | 6,45 ^b | 6,23 ^a |
| 18 | 6,73 ^b | 6,30 ^a |
| 21 | 6,69 ^b | 6,26 ^a |
| 24 | 6,70 ^b | 6,33 ^a |
| 27 | 6,76 ^b | 6,33 ^a |
| 30 | 6,75 ^b | 6,46 ^a |
| Medias* | 6,54 | 6,29 |
| CV (%) | 1,24 | |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls ($P < 0,05$).

* Significativo pelo teste F ($P < 0,05$).

¹Efeito linear ($P < 0,05$).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, conforme as equações: $\hat{Y} = 6,23818 + 0,0198788X$ e $\hat{Y} = 6,19591 + 0,00612121X$ para os ovos armazenados em temperatura ambiente refrigeração, respectivamente. Constatou-se, ainda, que os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram menor valor de pH da gema (6,29) quando comparados com os estocados à temperatura ambiente (6,54).

Concordando com os resultados obtidos neste experimento, SOUZA & SOUZA (1995) e BAPTISTA (2002), também observaram elevação no pH da

gema de ovos de codorna japonesa, concluindo que a perda de dióxido de carbono é aumentada quando os ovos são armazenados em temperatura ambiente.

BARBIRATTO (2000) e AKYUREK & OKUR (2009), observaram aumento no pH da gema de ovos de galinha em função do tempo de armazenamento e da temperatura de conservação, e afirmaram que esse efeito se pronunciou de forma mais evidente a 20°C. De acordo com SHANG *et al.* (2004), íons alcalinos provenientes do albúmen podem ser trocados com íons H⁺ presentes na gema acarretando elevação do pH. Segundo os autores, essa variação de pH poderia induzir a desnaturação das proteínas e aumentar a consistência da gema.

Divergindo dos resultados obtidos neste experimento, GARCIA *et al.* (2010) observou comportamento quadrático do pH da gema de ovos de poedeiras de 26 semanas de idade com o tempo de estocagem, independente do ambiente de conservação.

Unidade Haugh (UH)

Os resultados referentes à unidade Haugh dos ovos de codornas durante o período de 30 dias armazenados em temperatura ambiente e sob refrigeração são apresentados na tabela 16.

Tabela 16. Valores de UH de ovos de codorna japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

| Períodos de armazenamento (Dias) | Unidade Haugh ¹ | |
|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| | Temperatura ambiente (°C) | Temperatura de refrigeração (°C) |
| 0 | 85,10 ^b | 89,52 ^a |
| 3 | 82,95 ^b | 87,60 ^a |
| 6 | 81,60 ^b | 87,68 ^a |
| 9 | 80,36 ^b | 84,92 ^a |
| 12 | 78,78 ^b | 85,32 ^a |

| | | |
|---------|--------------------|--------------------|
| 15 | 77,70 ^b | 84,93 ^a |
| 18 | 72,95 ^b | 83,89 ^a |
| 21 | 71,22 ^b | 79,75 ^a |
| 24 | 71,67 ^b | 82,99 ^a |
| 27 | 68,54 ^b | 81,83 ^a |
| 30 | 68,26 ^b | 81,17 ^a |
| Medias* | 76,29 | 84,51 |
| CV (%) | | 3,92 |

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas entre linhas diferem entre si, pelo teste Newman Keuls ($P < 0,05$).

* Significativo pelo teste F ($P < 0,05$).

¹Efeito linear ($P < 0,05$).

Verificou-se redução linear ($P < 0,05$) sobre a unidade Haugh dos ovos de codornas, quando estes foram armazenados durante o período de 30 dias nas diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração). No entanto, pode-se observar que esta diferença ocorreu desde o 1º dia de avaliação, no qual, os ovos armazenados sob refrigeração apresentaram maior índice de unidade Haugh (89,52) em relação àqueles armazenados em temperatura ambiente (85,10).

Houve efeito significativo ($P < 0,05$) entre as diferentes temperaturas de estocagem versus dias de armazenamento, conforme as equações: $\hat{Y} = 85,1822 - 0,59317X$ e $\hat{Y} = 88,6300 - 0,274726X$, para os ovos armazenados em temperatura ambiente e refrigeração, respectivamente.

De acordo com a USDA (2000) os ovos considerados de excelente qualidade (AA) devem apresentar valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 55 a 72 UH; ovos de qualidade média (B), superiores a 30 UH; e, finalmente, ovos de baixa qualidade, com valores de UH inferiores aos últimos. Tendo em vista tal informação, observa-se que os valores de unidade Haugh presentes neste trabalho permaneceram dentro do padrão de qualidade excelente (84,51 e 76,29) quando armazenados por trinta dias sob refrigeração e em temperatura ambiente, respectivamente.

Contudo, embora o valor de unidade Haugh tenha permanecido dentro do padrão excelente, observa-se redução da unidade Haugh logo após a postura, demonstrando que as alterações bioquímicas do albume ocorrem rapidamente, aumentando a suscetibilidade desses ovos à contaminação por agentes patogênicos.

JONES & MUSGROVE (2005), SILVA (2006), MAGALHÃES (2007), BARBOSA *et al.* (2008), e MOURA *et al.* (2008) em estudo sobre a qualidade de ovos armazenados sobre diferentes tempos e condições de ambiente, observou interação significativa entre o ambiente e o tempo de armazenamento e constatou que em geral houve decréscimo linear nos valores de UH com o aumento de tempo de armazenagem dos ovos, e que este declínio foi agravado pela condição do ambiente de armazenagem, observando-se menor perda de qualidade interna dos ovos onde o ambiente foi controlado.

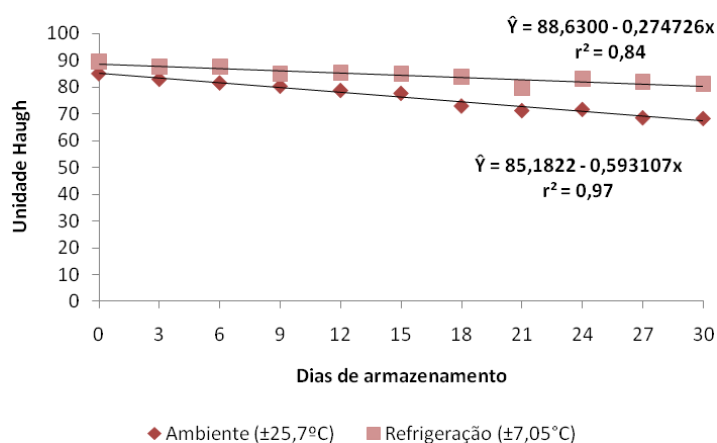


Figura 09. Valores de UH de ovos de codorna japonesas armazenados durante 30 dias em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração)

BAPTISTA (2002), avaliando a qualidade de ovos de codorna, observou que a unidade Haugh apresentou uma queda de 85, no dia zero, para 79 e 68 unidades Haugh, aos 27 dias de armazenamento em temperatura ambiente e refrigerada, respectivamente.

Diferente dos resultados obtidos, GARCIA *et al.* (2010), que observaram interação entre sistema de conservação e período de estocagem para os valores de unidade Haugh para os ovos de poedeiras com 26 semanas, apresentando redução quadrática para os ovos armazenados à temperatura ambiente, não constatando efeito significativo para os ovos armazenados à temperatura de refrigeração.

CONCLUSÕES

Quanto maior for o período de armazenamento menor será a qualidade interna dos ovos de codornas japonesas, porém este efeito pode ser minimizado se os ovos forem armazenados em ambiente refrigerado.

De acordo com os resultados obtidos na presente pesquisa, recomenda-se o armazenamento de ovos de codornas japonesas por um período de 18 dias em temperatura ambiente e de 30 dias quando submetidos à refrigeração, para que os mesmos se mantenham em excelente qualidade.

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.

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.

ALBINO, L.F.T., NEME, R. **Codornas: Manual prático de criação**. Aprenda Fácil, Viçosa, 56 p. MG, 1998.

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, out./dez. 2001.

ANDRADE, E. L.; MARINO, E. R.; MARCHINI, F. T.; FERRARI, N. G.; ANDREO, N.; FIORAVANTI FILHO, R. S.; CAMARGO, T. C. M.; BRIDI, A.M., FONSECA, N. A.N. Valor de ph e cor da gema de ovos de galinhas poedeiras armazenados em diferentes métodos e períodos. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 39, 2009, Águas de Lindóia, SP. **Anais...**

AWANG, I. P. R.; CHULAN, U.; AHMAD, F. B. H. Curcumin for upgrading skin color of broilers. **Pertanika**, v. 15, n. 1, p. 37-38, 1992.

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.

BARBIRATTO, S.B.O. **Influência da temperatura e da embalagem em atmosfera modificada na qualidade interna dos ovos de consumo.** Dissertação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 2000.

BARBOSA FILHO, J.A.D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens.** Dissertação, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

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.

BARRETO, S.L.T.; PEREIRA, C.A.; UMIGI, R.T. et al. Determinação da exigência nutricional de cálcio de codornas japonesas na fase inicial do ciclo de produção. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.36, n.1, p.68-78, 2007.

BHOSALE, P.; BERNSTEIN, P. S. Microbial xanthophylls. *Applied Microbiology Biotechnology*, v. 68, n. 4, p. 445-455, 2005.

BRAGA, J.M.. Avaliação da fertilidade do solo (*Ensaio de Campo*). Viçosa: UFV/Imprensa Universitária. 101p. 1983.

BRAKE, J.; WALSH, T.J.; JR. BENTON, C.E.; PETITTE, J.N.; MEIJERHOF, R.; PEÑALVA, G. Egg handling and storage. *Poultry Science*, v. 76, p. 144-151, 1997.

BRESSAN, M. C.; ROSA F. C. Processamento e industrialização de ovos de codornas. In: I Simpósio Internacional de Coturnicultura – Novos conceitos aplicados a produção de codornas, 2002. Lavras, *Anais*, p. 1 – 10, 2002.

BURLEY, R.W. **The hen's egg as a model for food technology.** Food Research Quarterly, v. 50, n. 2, p. 42-47, 1990.

BUTCHER, G.D., MILES R.D. **Factors causing poor pigmentation of brown-shelled eggs.** A series of the college of veterinary medicine, v.94, Florida Cooperative Extension Services, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, 1995.

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.

CARVALHO, F. B., STRINGHINI, J. H., JARDIM FILHO, R. M., LEANDRO, N. S. M., PÁDUA, J. T., DEUS, H. A. S. B. Influência da conservação e do período de armazenamento sobre a qualidade interna e da casca de ovos comerciais. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Supl. 5, p.100, 2003.

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>. Consulta feita em: 16/01/2011.

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. **Ciênc. agrotec.**, v.25, n.3, p.654-660, Lavras, maio/jun., 2001.

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.

GIAMPAULI, J.; PEDROSO, A.A.; MORAES, V.M.B. Desempenho e qualidade de ovos de poedeiras após muda forçada suplementadas com probiótico em diferentes fases de criação. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.179-186, 2005.

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

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

HENCKEN, H. Chemical and physiological behavior of feed carotenoids and their effects on pigmentation. **Poultry Science**, v. 71, n. 4, p. 711-717, 1992.

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 Estatísticas. **Pesquisa Produção de ovos de galinha**. In Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em:<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=915&z=t&o=23&i=P>. Acesso em: 16 de novembro de 2010.

ITOH T.; KOBAYASHI, S.; SUGAWARA H.; ADACHI S. Some physico-chemical changes in quail egg white during storage. **Poultry Science** v. 60, p 1245-49. 1981.

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

KEENER, K. M.; LACROSSE, J. D.; CURTIS, P. A.; ANDERSON, K. e FARKAS, B. E. The Influence of Rapid Air Cooling and Carbon Dioxide Cooling and Subsequent Storage in Air and Carbon Dioxide on Shell Egg Quality^{1,2}. **Poultry Science**, V. 79, p. 1067–1071, 2000.

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.

LLOBET, J.A.C.; PONTES, M.P.; GONZALEZ, F.F. Características del huevo fresco. In: **Producción de huevos**. Barcelona: Tecnograf S.A., 1989, p.54.
LUCOTTE, G. A. *Codorniz criação e exploração*. Lisboa: Litexa, 1982. 102 p.

MAGALHÃES, A. P. C. **Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento**. Dissertação, Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica, 2007.

MAPA. **Resolução CIPOA nº 005 de 19 de novembro de 1991**. Diário Oficial da republica Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 78 de 19 de novembro de 1991.

MEDEIROS, J.P.; ESTEVÃO, L.R.M.; BORBA, L.B.C.; CORREIA, G.M.G.; SOARES, M.G.; EVÊNCIO-NETO, J.; EVÊNCIO, L.B.; SIMÕES, M. Unidade Haugh e gravidade específica como medida de qualidade de ovos de poedeiras comerciais armazenados em temperaturas e períodos diferentes. **O Biológico**, v.69, n.2, p.148, 2007.

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.

MULLER, H. G. & TOBIN, G. **Nutrición y Ciencias de los alimentos**. Zaragoza: Acribia. P. 221-226. 1996.

OLIVEIRA, G. E. de. **Influência da temperatura de armazenamento nas características físico-químicas e nos teores de aminos bioativas em ovos**. Dissertação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

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

PANDEY, N. K., MAHAPATRA, C. M., SINGH, R. P. Changes in quality and acceptability of refrigerated quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs stored at room temperature. *Journal of Food Science and Technology* v. 19, p. 215-218. 1982.

PARDI, H.S. **Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo**. Dissertação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 1977.

PEEBLES, E. D & BRAKE, J. Relationship of eggshell porosity to stage of embryonic development in broiler breeders. **Poultry Science**, V.64, p. 2388-2391, 1985.

PICCININT, A.; ONSELEN, V.J.V.; MALHADO, C.H.M.; PAVAN, A.C.; SILVA, A. P.; 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.

POLONE, G. **Aspectos nutricionais relacionados à qualidade da casca dos ovos em poedeiras**. Universidade Uniquímica, 2007. Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=26235&tipo_tabela=cet&categoria=nutrição. Consulta feita em: 16/11/2010.

PONSANO, E. H. G. et al. Rhodocyclus gelatinosus biomass for egg yolk pigmentation. **Journal of Applied Poultry Research**, v. 13, n. 3, p. 421-425, 2004.

POOLE, H. K., **Egg shell pigmentation in japanese quail: genetic control of the white egg trait**. J. HEREDITY, v.55; p.136-138. 1965.

RODRIGUEZ-NAVARRO, A.; KALIN, O.; GARCIA-RUIZ, J.M. Influence of the microstructure on the shell strength of eggs laid by hens of different ages. *British Poultry Science*, v. 43, p. 395-403, 2002.

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

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

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

SARCINELLI, M.F; VENTURINE, K.S; SILVA, L.C. Características dos ovos. **Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Boletim Técnico – PIE UFES: 00707, 2007.**

SAUVEUR, B. **El Huevo para Consumo: Bases Productivas.** Tradução por Carlos Buxadé Carbó. Barcelona: Aedos Editorial, 377p., 1993.

SCHOLTYSSEK, S. **Productos Avícolas - Manual de Avicultura moderna.** Ed. Acribia. 359p. Zaragoza – Espanha, 1970.

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.

SEIBEL, N.F., SOUZA-SOARES, L.A. **Avaliação física de ovos de codorna em diferentes períodos de armazenamento**, Vetor, v.13, p. 47-52, Rio Grande, 2003.

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

SHAFEY T.M.; GHANNAM, M.M.; AL-BATSHAN, H.A.; AL-AYED, M.S. **Effect of pigment intensity and region of eggshell on the spectral transmission of light that passes the eggshell of chickens.** International Journal of Poultry Science v.3, n. 3, p. 228-233, 2004.

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.

SILVA, J.C.T. A avicultura de postura em 2005. Disponível em: <http://www.aveseovos.com.br/m_ovos_analise.html>Acesso em: 18 abril 2006.

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.

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.

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

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, P. A. et al. Influence of ascorbic acid on egg quality. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 21, n. 3, p. 273-275, 2001.

SOUZA, R. A.; SCATOLINI, A. M.; MANENTE, M. B. Influência do período de armazenamento na qualidade interna de ovos de codornas (*Coturnix coturnix japonica*). In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 12, 2004, Piracicaba, 2004.

SOUZA-SOARES, L.A.; SIEWERDT, F. **Aves e ovos**. Pelotas: Editora da Universidade UFPEL, 137 p. 2005.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. *Egg science and technology*. 2 ed. Westport: Avi Publishing Company, 1977. 323 p.

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

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. NEPA, Unicamp 2007.

TURATTI, J. M. A importância dos ovos numa dieta saudável. *Óleos e Grãos*, p. 22-24, mar.-abr. 2001.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **SAEG Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**: manual do usuário. Versão 8.0. Viçosa, 2000. 142 p.

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

VÉRAS, A. L.; VELLOSO, C. B. O.; MATIOTTI, T. G.; FARIA, T. C. Avaliação da qualidade interna de ovos armazenados em dois ambientes em diferentes tempos. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Supl. 5, p. 55, 2000.

VERCESE, F. **Efeito da temperatura sobre o desempenho e a qualidade dos ovos de codornas japonesas**. Dissertação, Universidade Estadual Paulista, 70 p. Botucatu, 2010.

VIEIRA, M.I. *Codorna doméstica*. p. 9-11. 1988.

VILLELA, J. L. **Criação de codornas**. Cuiabá: SEBRAE, 2006. 91 p.

VOISEY, P. W.; HUNT, J. R. Comparison of several eggshell characteristics with impact resistance. **Canadian Journal of Animal Science**. v.56, n.2, p. 299 - 304, 1976.

WOODARD, A.E., ABPLANALP, H., WILSON, W.O. AND VOHRA, P.
Japanese quail husbandry in the laboratory (*Coturnix coturnix japonica*).
Department of Avian Sciences, University of California, Davis, 22 p. 1973.

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.

YANNAKOPOULOS A.L.; TSERVENI-GOUSHI A.S. Quality characteristics of quail eggs. *British Poultry Science* v. 27, p. 171-76. 1986.

APÊNDICES

Tabela 01. Análise de variância da perda de peso dos ovos (%) de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|--------|--------------------|----------------|---------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 1,998633 | 1,998633 | 174,734 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 8,421850 | 0,9357611 | 81,811 | 0,00000 |
| T x DA | 9 | 0,4806338 | 0,05340375 | 4,669 | 0,00007 |
| Resíduo | 380 | 4,346482 | 0,01143811 | | |
| CV | 35,108 | | | | |

Tabela 02. Análise de variância da gravidade específica (g/ml) dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|--------|--------------------|----------------|--------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 3,257772 | 3,257772 | 26,664 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 52,67686 | 5,852984 | 47,904 | 0,00000 |
| T x DA | 9 | 2,863822 | 0,3182025 | 2,604 | 0,00636 |
| Resíduo | 380 | 46,42856 | 0,1221804 | | |
| CV | 53,356 | | | | |

Tabela 03. Análise de variância do índice de gema dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------|----------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 5,447583 | 5,447583 | 7059,658 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 0,6409374 | 0,07121527 | 92,290 | 0,00000 |
| T x DA | 9 | 0,4694149 | 0,05215721 | 67,592 | 0,00000 |
| Resíduo | 380 | 0,2932269 | 0,0007716497 | | |
| CV | 8,222 | | | | |

Tabela 04. Análise de variância do índice de albúmen dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|--------|--------------------|----------------|---------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 0,1561037 | 0,1561037 | 862,454 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 0,07578189 | 0,008420210 | 46,521 | 0,00000 |
| T x DA | 9 | 0,01177189 | 0,001307988 | 7,226 | 0,00006 |
| Resíduo | 380 | 0,06877983 | 0,0001809996 | | |
| CV | 20,450 | | | | |

Tabela 05. Análise de variância da porcentagem de albúmen (%) dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------|---------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 1724,392 | 1724,392 | 113,109 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 1057,092 | 117,4547 | 7,704 | 0,00006 |
| T x DA | 9 | 544,5365 | 60,50405 | 3,969 | 0,00013 |
| Resíduo | 380 | 5793,252 | 15,24540 | | |
| CV | 6,733 | | | | |

Tabela 06. Análise de variância da porcentagem de gema (%) dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------|---------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 1603,908 | 1603,908 | 283,061 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 859,3282 | 95,48091 | 16,851 | 0,00006 |
| T x DA | 9 | 593,9919 | 65,99910 | 11,648 | 0,00006 |
| Resíduo | 380 | 2153,192 | 5,666294 | | |
| CV | 7,003 | | | | |

Tabela 07. Análise de variância da porcentagem de casca (%) dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|--------|--------------------|----------------|-------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 2,181459 | 2,181459 | 3,293 | 0,07037 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 26,10353 | 2,900392 | 4,378 | 0,00008 |
| T x DA | 9 | 6,975027 | 0,7750030 | 1,170 | 0,31306 |
| Resíduo | 380 | 251,7516 | 0,6625042 | | |
| CV | 10,157 | | | | |

Tabela 08. Análise de variância da espessura da casca dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|--------|--------------------|----------------|--------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 0,0003411409 | 0,0003411409 | 0,217 | ***** |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 0,3112833 | 0,03458703 | 22,046 | 0,00006 |
| T x DA | 9 | 0,01871823 | 0,002079803 | 1,326 | 0,22164 |
| Resíduo | 380 | 0,5961680 | 0,001568863 | | |
| CV | 21,365 | | | | |

Tabela 09. Análise de variância do pH do albúmen dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------|----------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 9,517225 | 9,517225 | 4633,627 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 0,5435250 | 0,06039167 | 29,403 | 0,00006 |
| T x DA | 9 | 0,3965250 | 0,04405833 | 21,451 | 0,00006 |
| Resíduo | 380 | 0,7805000 | 0,002053947 | | |
| CV | 0,457 | | | | |

Tabela 10. Análise de variância do pH da gema dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------|----------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 7,452900 | 7,452900 | 1176,122 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 5,761600 | 0,6401778 | 101,025 | 0,00000 |
| T x DA | 9 | 2,028600 | 0,2254000 | 35,570 | 0,00006 |
| Resíduo | 380 | 2,408000 | 0,006336842 | | |
| CV | 1,237 | | | | |

Tabela 11. Análise de variância da unidade Haugh dos ovos de codornas japonesas armazenados em diferentes temperaturas (ambiente e refrigeração) e períodos de estocagem

| Fonte de variação | GL | Soma dos quadrados | Quadrado médio | F | Significância |
|----------------------------|-------|--------------------|----------------|---------|---------------|
| Temperatura (T) | 1 | 7403,738 | 7403,738 | 757,017 | 0,00000 |
| Dias de armazenamento (DA) | 9 | 5699,367 | 633,2630 | 64,750 | 0,00000 |
| T x DA | 9 | 977,8785 | 108,6532 | 11,110 | 0,00006 |
| Resíduo | 380 | 3716,458 | 9,780152 | | |
| CV | 3,924 | | | | |