

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**DISSERTAÇÃO**

**Aplicação de sistema de armazenamento a vácuo para ovos de  
codorna cozidos e descascados**

**Natália Lima Garcia Salgado**

**2015**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE TECNOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**DE ALIMENTOS**

**APLICAÇÃO DE SISTEMA DE ARMAZENAMENTO A VÁCUO PARA**  
**OVOS DE CODORNA COZIDOS E DESCASCADOS**

**NATÁLIA LIMA GARCIA SALGADO**

*Sob a Orientação da Dra.*  
**Nathália Ramos de Melo**

*e Co-orientação da Dra.*  
**Simone Pereira Mathias**

Dissertação de mestrado submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Seropédica, RJ  
Março, 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE TECNOLOGIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**NATÁLIA LIMA GARCIA SALGADO**

Dissertação de mestrado submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, no Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, área de concentração em Tecnologia de Alimentos.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27 / 03 / 2015

---

Nathália Ramos de Melo. Dra. / UFF  
(Orientador)

---

Sergio Borges Mano. Dr. / UFF

---

Rosa Helena Luchese. Dra. / UFRRJ

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me possibilitado completar mais essa jornada, a minha Mãe, que sempre me apoiou nas minhas escolhas, e aos meus animais, que alegam a minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu esta oportunidade, permitiu que eu realizasse mais uma etapa importante em minha vida e que superasse todos os obstáculos;

A minha mãe Lídia Garcia, que sempre apoiou as minhas escolhas e fez o possível para me ajudar, mesmo quando não sabendo como, e sempre tentava me acalmar;

A CAPES, pela bolsa de estudos, pois sem ela não seria possível a realização deste trabalho;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade e infra-estrutura para o desenvolvimento do projeto;

A minha orientadora Nathália Ramos de Melo, que me recebeu de braços abertos, e apesar de todas as dificuldades, lutou para que eu conseguisse concluir este trabalho e sempre esteve presente para me ajudar;

A minha co-orientadora Simone Pereira Mathias, pelo projeto e por toda a ajuda que me deu;

A Prof. Ligia Calixto, que me cedeu os ovos de codorna, e sempre esteve a disposição para tirar qualquer dúvida;

A Prof. Rosa Luchese, que me ajudou muito e permitiu realizar as análises microbiológicas;

Ao Prof. Edwin Rojas, que possibilitou a realização da análise de textura;

Aos técnicos de laboratório Juarez Vicente, Edlene Ribeiro, Roberto Laureano e Ivan da Silva, que sempre tiveram muita paciência para me ensinar e ajudar, foram sempre solícitos;

A UFRRJ, que foi minha casa pelos últimos 7 anos e ajudou a me tornar a pessoa e profissional que sou hoje;

A UFF, que disponibilizou seus laboratórios e sua estrutura, o que me possibilitou realizar grande parte do meu trabalho;

Aos colegas do LAETec Regiane Ribeiro, Joyce Motta e Daiane Cardial, que me receberam no laboratório, me ensinaram e me ajudaram com as análises;

Aos colegas de turma do mestrado de 2013, que sempre foram unidos e ajudaram no que podiam, em especial Livia Bastos, Joana Pereira e Jéssica Costa, que são muito queridas e se tornaram amigas fora da sala de aula;

A minha irmã Yara Corrêa, que mesmo de longe sempre torceu por mim e me incentivou, e que para mim é um exemplo a ser seguido;

As amigas Cássia da Motta, Fernanda Kohn e Maria Correa, por não me deixarem desistir nos momentos difíceis e por sempre acreditarem em mim;

As amigas Priscila Maciel, Talita Fernandes e Raquel Alvarenga, que me sempre estiveram dispostas a me ajudar, me animar e me fazer companhia;

Aos amigos Pedro Hatherly e Matheus Dias, que me acolheram em sua casa sempre que eu precisei;

Ao amigo Charlie Montero, que foi indispensável nesta fase final, pois sempre se fez presente e tentava me ajudar e me animar, mesmo estando em outro país;

Aos meus animais Thor, Mariola, Mila, Jiló, Marlin e Jade, que mesmo sem saberem me ajudaram, me fazendo companhia e alegrando minha vida;

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho de alguma maneira, muito obrigada!

## RESUMO

SALGADO, Natália Lima Garcia. **Aplicação de sistema de armazenamento a vácuo para ovos de codorna cozidos e descascados**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

O ovo de codorna é um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, pois possui proteínas de alto valor biológico e diversos aminoácidos essenciais, vitaminas, ácidos graxos e minerais. É altamente perecível, como todos os produtos de origem animal e necessita que alguns fatores sejam controlados para que tenha uma maior validade comercial. A embalagem a vácuo vem sendo utilizada para aumentar a validade comercial do alimento sem que ele perca sua qualidade, sendo vista como uma boa alternativa para reduzir a proliferação de microrganismos aeróbios deteriorantes. O presente trabalho teve como objetivo verificar a eficiência do armazenamento a vácuo para ovos de codorna cozidos e descascados sob refrigeração ( $4\pm 1^\circ\text{C}$ ) durante o período de 30 dias. Foram realizadas análises microbiológicas de Coliformes termotolerantes, Estafilococos coagulase positiva, *Salmonella* sp, *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfito redutores e anaeróbios mesófilos. Também foi feita a avaliação da composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos), determinação do pH, análises de cor e textura (perfuração e compressão). Primeiramente foram realizadas as análises microbiológicas, segundo a RDC nº12 de 02/01/2001 – ANVISA, pois somente após aprovadas nestas análises, as demais poderiam ser realizadas. A contagem de Coliformes termotolerantes foi  $< 1,0 \times 10^2$  NMP/g, a de Estafilococos coagulase positiva foi  $< 1,0 \times 10^2$  UFC/g e foi constatada a ausência de *E. coli* e *Salmonella* sp em 25g para todas as amostras, no início e no final do período de armazenamento. A contagem de *Clostridium* sulfito redutores foi  $< 1,0 \times 10$  UFC/g até o final do armazenamento, e a de anaeróbios mesófilos foi de 1,5 UFC/g no início do armazenamento, reduzindo a 0,5 UFC/g após 7 e 14 dias de armazenamento, e em ausência após 21 dias de estocagem. As análises de umidade, cinzas, proteína, lipídeo e carboidrato não apresentaram diferença no decorrer do armazenamento, apresentando valores médios de 71,50%, 1,02%, 13,35%, 10,85% e 3,29%, respectivamente. Os valores de pH e coloração também não apresentaram diferença significativa ao longo do período de armazenamento, tendo valor médio de pH de 8,46, e a coloração de L, a\* e b\* com valores médios de 87,68, -3,83 e 11,83, respectivamente. A textura não variou significativamente com o armazenamento, e teve como resultado para o teste de perfuração o valor médio de 0,9968 N, e para o teste de compressão a média de 12,4802 N. Com base nos resultados obtidos neste trabalho, podemos concluir que o armazenamento de ovos de codorna cozidos e descascado em embalagem a vácuo é eficiente durante um período de 30 dias.

**Palavras-chave:** conservação de alimentos, embalagem a vácuo, processamento

## ABSTRACT

SALGADO, Natália Lima Garcia. **Vacuum storage system application for boiled and peeled quail eggs**. 2015. Dissertation (MSc in Food Science and Technology). Institute of Technology, Department of Food Technology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2015.

The quail egg is one of the most complete food for humans, because it has high biological value proteins and many essential amino acids, vitamins, fatty acids and minerals. Is highly perishable, as are all animal products and needs some factors to be controlled so that can have a bigger shelf life. The vacuum package has been used to increase the food shelf life without losing its quality, looking like a good alternative to reduce the aerobic spoilage microorganisms. This study aimed to verify the vacuum storage efficiency for boiled and peeled quail eggs under refrigeration ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) during the period of 30 days. Microbiological analysis of thermotolerant coliforms, coagulase positive *Staphylococci*, *Salmonella*, *Escherichia coli*, sulphite reducer *Clostridium* and mesophyll anaerobes were conducted. The proximate composition (moisture, ash, proteins, lipids and carbohydrates), determination of pH, color and texture (drilling and compression) were also measured. First microbiological analysis were performed, according to the RDC n°12 de 02/01/2001 – ANVISA, because only after these analysis were approved, the others could be made. The thermotolerant coliform count was  $<1,0 \times 10^2$  NMP/g, the coagulase positive *Staphylococci* was  $<1,0 \times 10^2$  UFC/g and was observed the absence of *E. coli* and *Salmonella* in 25g for all samples, in the beginning and in the end of the storage period. The sulphite reducer *Clostridium* count was  $<1,0 \times 10$  UFC/g until the end of storage, and mesophyll anaerobes was 1.5 UFC/g at the start of storage, reducing to 0.5 UFC/g after 7 and 14 days of storage, and absence after 21 days of storage. Moisture, ash, protein, lipid and carbohydrate analysis did not differ during storage, showing mean values of 71.50%, 1.02%, 13.35%, 10.85% and 3.29%, respectively. The pH values and color also showed no significant difference during the storage period, with a pH average of 8.46, and the coloring of L, a\* and b\* with mean values of 87.68, -3.83 and 11.83, respectively. The texture did not change significantly with storage, resulting the average of 0.9968 N for the puncture test, and average of 12.4802 N for the compression test. Based on the present results, we can conclude that storage of boiled and peeled quail eggs in a vacuum package is efficient over a period of 30 days.

**Key words:** food conservation, vacuum package, processing



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Efetivo de codornas por região geográfica do Brasil e seus totais de 2008 a 2012.....	4
<b>Tabela 2.</b> Produção de ovos de codorna (1.000 dúzias) por regiões geográficas do Brasil e seus totais de 2008 a 2012.....	5
<b>Tabela 3.</b> Composição centesimal de ovos produzidos por galinhas e codornas.....	8
<b>Tabela 4.</b> Contagem de Estafilococos coagulase positiva dos ovos de codorna embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.....	27
<b>Tabela 5.</b> Análise de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e <i>E. coli</i> dos ovos de codorna embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.....	28
<b>Tabela 6.</b> Análise de <i>Salmonella</i> sp dos ovos de codorna embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.....	28
<b>Tabela 7.</b> Contagem de Clostrídios sulfito-redutores dos ovos de codorna cozidos e descascados embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.....	29
<b>Tabela 8.</b> Contagem de microrganismos anaeróbios mesófilos dos ovos de codorna embalados a vácuo durante o período de armazenamento.....	31
<b>Tabela 9.</b> Composição centesimal dos ovos de codorna cozidos e descascados embalados a vácuo.....	32
<b>Tabela 10.</b> Composição centesimal de ovos de codorna encontradas por diferentes autores.....	32
<b>Tabela 11.</b> Valores de pH dos ovos de codorna embalados a vácuo ao longo do período de armazenamento.....	33
<b>Tabela 12.</b> Valores médios de L, a* e b* dos ovos de codorna embalados a vácuo durante o período de armazenamento.....	35
<b>Tabela 13.</b> Testes de compressão e perfuração realizados com os ovos de codorna embalados a vácuo ao longo do período de armazenamento.....	36

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Efetivo de codornas do Brasil de 2008 a 2012.....	4
<b>Gráfico 2.</b> Produção de ovos de codorna (1.000 dúzias) do Brasil de 2008 a 2012.....	5
<b>Gráfico 3.</b> Composição centesimal do ovo de codorna.....	8

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ovos de codorna cozidos e descascados embalados a vácuo .....	20
--	----

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	2
2.1. Objetivo Geral .....	2
2.2. Objetivos Específicos .....	2
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
3.1. Ovos de Codorna .....	3
3.1.1. Produção .....	3
3.1.2. Características .....	6
3.1.3. Microbiologia .....	10
3.1.4. Conservação .....	13
3.1.4.1. Refrigeração .....	15
3.1.4.2. Conserva .....	15
3.2. Embalagens .....	16
3.2.1. Embalagem a vácuo .....	18
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	20
4.1. Processamento dos Ovos de Codorna .....	20
4.2. Análises Microbiológicas .....	21
4.2.1. Contagem de Estafilococos coagulase positiva .....	21
4.2.2. Número mais provável de Coliformes termotolerantes e <i>Escherichia coli</i> .....	21
4.2.3. Presença de <i>Salmonella</i> .....	21
4.2.4. Contagem de Clostrídios sulfito redutores .....	22
4.2.5. Contagem de anaeróbios mesófilos .....	22
4.3. Análises de Composição Centesimal .....	22
4.3.1. Umidade .....	22
4.3.2. Cinzas .....	23
4.3.3. Proteínas .....	23
4.3.4. Lipídeos totais .....	24
4.3.5. Carboidratos .....	24
4.4. Determinação do pH .....	24
4.5. Análise de Cor .....	25
4.6. Análise de Textura .....	25
4.7. Análises Estatísticas .....	25
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
5.1. Análises Microbiológicas .....	26
5.1.1. Contagem de Estafilococos coagulase positiva .....	26
5.1.2. Número mais provável de Coliformes termotolerantes e <i>Escherichia coli</i> .....	27
5.1.3. Presença de <i>Salmonella</i> .....	28
5.1.4. Contagem de Clostrídios sulfito redutores .....	29
5.1.5. Contagem de anaeróbios mesófilos .....	30
5.2. Análises de Composição Centesimal .....	31
5.3. Análise de pH .....	33
5.4. Análise de Cor .....	34

5.5. Análise de Textura.....	36
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O ovo de codorna é considerado um alimento de excelente qualidade, pois possui proteína de elevado valor biológico e reúne a maior parte dos aminoácidos essenciais e vitaminas. Por esta razão, o seu consumo e conseqüentemente sua produção vem aumentando com o passar dos anos. A produção de ovos de codorna no Brasil representa um potencial de desenvolvimento dentro da avicultura. As codornas são animais rústicos, precoces e apresentam elevada produção, necessitando de baixo investimento.

Como todos os produtos de origem animal, o ovo de codorna é perecível, e começa a perder seu valor nutricional logo após a postura, por este motivo para aumentar a validade comercial faz-se necessário controlar alguns fatores, como a contaminação microbiológica, umidade e temperatura a que os ovos são expostos.

É importante o armazenamento de ovos de codorna sob refrigeração durante a comercialização, pois entre a postura e a comercialização pode decorrer um longo período de tempo, o que causa uma depreciação contínua da sua qualidade interna. O controle de tempo e temperatura de armazenamento são fatores essenciais para que seja mantida a alta qualidade dos mesmos.

Podem ser comercializados em forma de conserva: em salmoura ácida, o que garante o aumento da validade comercial, quando comparado ao ovo *in natura*, além de já estar pronto para consumo. Entretanto, os ácidos utilizados podem causar rachaduras na clara e expor a gema, turvando a salmoura, fazendo com que o produto perca seu valor comercial. Além disso, os ovos em conserva apresentam um sabor residual do ácido, o que pode não ser apreciado pelo consumidor.

A embalagem a vácuo está sendo cada vez mais utilizada com diversos tipos de alimento, devido a sua praticidade, pois o produto encontra-se pronto para o consumo. A ausência de oxigênio reduz a proliferação de microrganismos aeróbios deteriorantes, o que prolonga a validade comercial dos alimentos, além disso este tipo de embalagem pode garantir uma melhor apresentação do produto e preservação da qualidade.

Tendo em vista a escassez de pesquisas envolvendo os ovos de codorna processados, este trabalho objetivou a elaboração de ovos de codorna cozidos e descascados armazenados a vácuo, visando manter adequadas suas condições de consumo por um longo período.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Avaliar a aplicação do sistema de armazenamento a vácuo para ovos de codorna cozidos, descascados e refrigerados.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Avaliar a microbiologia dos ovos de codorna através da determinação de Estafilococos coagulase positiva, Coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, *Salmonella* sp, *Clostridium* sulfito redutores e contagem de bactérias anaeróbias mesófilas;
- Avaliar a composição centesimal dos ovos de codorna;
- Avaliar o pH, textura e cor dos ovos de codorna;
- Elaborar um produto que apresente mais praticidade em relação aos encontrados no mercado consumidor.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Ovos de Codorna

##### 3.1.1. Produção

A criação de codornas é um ramo da avicultura que vem atraindo o interesse dos produtores. Essa atividade possibilita uma rápida reversão do capital investido, além de ser uma boa alternativa para a alimentação humana. Os principais produtos da coturnicultura são a carne e os ovos, produtos de alta qualidade e cada vez mais apreciados. Este tipo de cultura diferencia-se por necessitar de um baixo investimento de capital, utilização de pequenas áreas físicas e baixos custos com mão-de-obra, promovendo condições de exploração doméstica (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

A coturnicultura é uma atividade avícola em expansão, gerando emprego e renda em todos os níveis de sua cadeia produtiva. O principal produto obtido é o ovo, que é uma fonte de proteína animal de alto valor biológico (MOURA et al., 2010).

A criação de codornas vem sendo bastante visada, pois exige menos espaço do que outras aves, menor gasto financeiro e possui maior resistência a doenças (FABICHAK, 1987). Devido a esse conjunto de características, a codorna doméstica é considerada uma espécie superior entre as galináceas em toda a avicultura. Ela possui um excelente ritmo de postura, podendo alcançar um ano ou mais, embora possa ocorrer um decréscimo de rendimento após os seis meses de idade (LUCOTTE, 1976 apud BAPTISTA, 2002). As codornas também possuem elevada rusticidade, precocidade, boa fecundidade, rápido ganho de peso e elevada produtividade, atingindo a postura de 23 a 25 ovos por mês, e 250 a 300 ovos por ano (VIEIRA, 1988).

Empresas especializadas estão investindo em instalações modernas, mão-de-obra qualificada, melhoramento genético das linhagens e formulações de rações adequadas a cada espécie, com intenção de aumentar o potencial de produção das aves (MOURA et al., 2010).

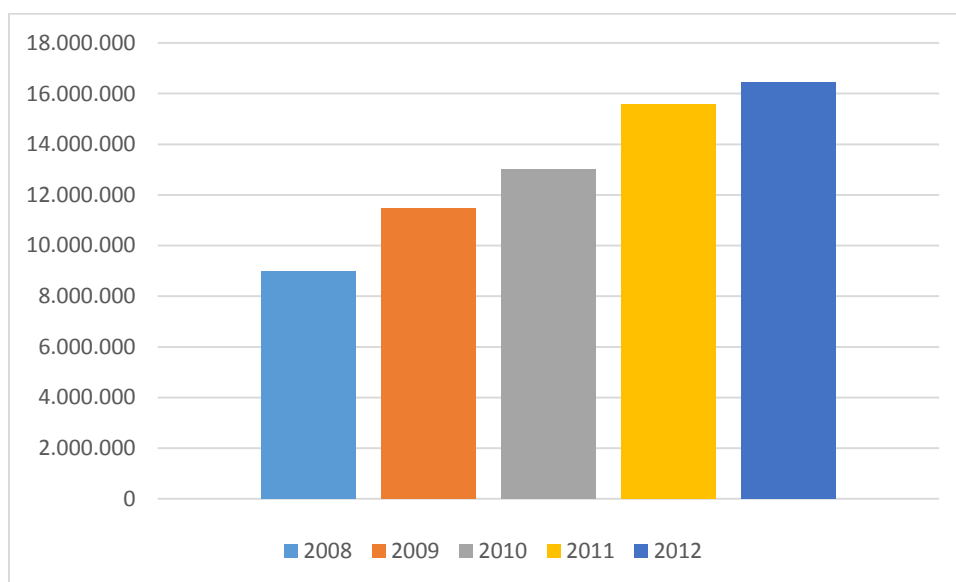
O número de codornas no Brasil aumentou em 2012 em relação ao ano anterior (Tabela 1). Seu efetivo foi de 16.436 milhões de unidade em 2012, o que representa um aumento de 5,6% sobre 2011, e estão concentradas principalmente no Sudeste, sobretudo em São Paulo, que concentra 51,1%. Este crescimento foi alavancado devido a um aumento de alojamentos em todos os estados da Região Sudeste, que apresentou um aumento de 15,3%. Bastos (SP) teve a maior participação entre os municípios (18,3%). Com exceção da Região Sudeste, as demais sofreram decréscimos percentualmente comparando o ano de 2011 com o de 2012. Na Região Norte houve redução de 4,0% do número de codornas, no Nordeste 0,3%, no Sul 5,1%, e no Centro-Oeste 56,4% (IBGE, 2012). O Gráfico 1 mostra a evolução do efetivo de codornas no Brasil de 2008 a 2012.

**Tabela 1.** Efetivo de codornas por região geográfica do Brasil e seus totais de 2008 a 2012.

Região	2008	2009	2010	2011	2012
Norte	63.318	64.782	70.748	68.222	65.479
Nordeste	1.446.375	1.334.360	1.304.370	1.300.509	1.296.660
Sudeste	5.743.670	7.441.300	8.901.766	10.313.914	11.887.763
Sul	1.198.342	2.127.157	2.019.746	2.908.988	2.760.605
Centro-Oeste	525.111	517.494	695.639	976.001	425.657
<b>Total</b>	<b>8.976.816</b>	<b>11.485.093</b>	<b>12.992.269</b>	<b>15.567.634</b>	<b>16.436.164</b>

Adaptado de IBGE (2012)

**Gráfico 1.** Efetivo de codornas do Brasil de 2008 a 2012.



Adaptado de IBGE (2012)

A produção de ovos de codorna foi de 284.973 milhões de dúzias ao longo de 2012, representando um aumento de 9,4% em relação ao ano de 2011 (Tabela 2). Também foi registrada neste item a maior variação anual em valor de produção, dentre os produtos de origem animal investigados pela Produção da Pecuária Municipal 2012: o valor da dúzia de ovos de codorna passou de R\$0,83 em 2011 para R\$0,96, representando um aumento de 27,2%. Em 2012, a produção de ovos de codorna concentrou-se no estado de São Paulo (61,3%), seguido de Minas Gerais (9,3%) e Espírito Santo (9,2%). Os principais municípios produtores eram paulistas: Bastos, Iacri e Parapuã (IBGE, 2012). O Gráfico 2 mostra a evolução da produção dos ovos de codorna no Brasil de 2008 a 2012.

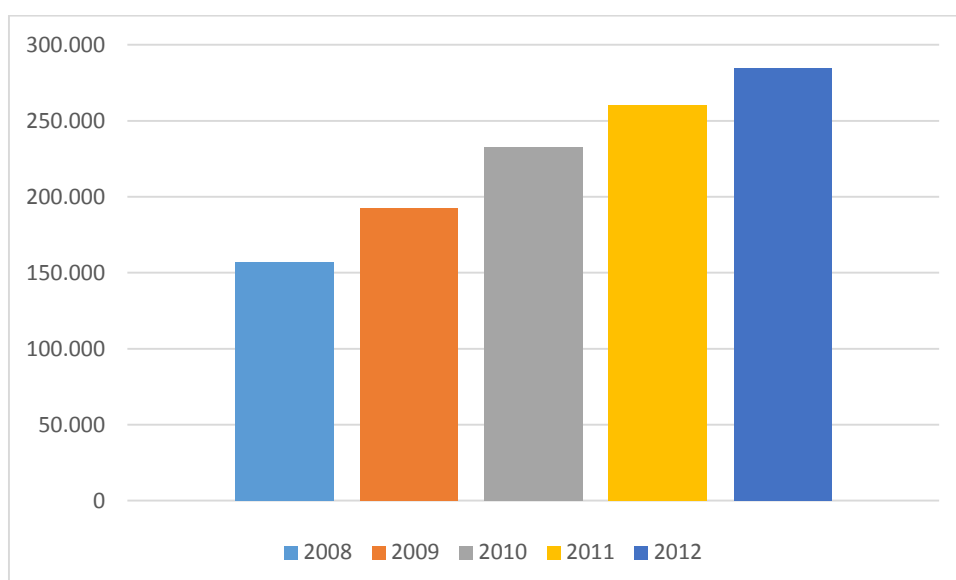


**Tabela 2.** Produção de ovos de codorna (1.000 dúzias) por regiões geográficas do Brasil e seus totais de 2008 a 2012.

<b>Região</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>Norte</b>	809	1.134	1.205	1.220	1.063
<b>Nordeste</b>	18.608	17.642	16.203	15.524	15.564
<b>Sudeste</b>	114.271	148.145	182.621	209.606	232.648
<b>Sul</b>	17.855	20.172	23.934	26.363	28.571
<b>Centro-Oeste</b>	5.343	5.253	8.435	7.688	7.126
<b>Total</b>	156.886	192.346	232.398	260.401	284.973

Adaptado de IBGE (2012)

**Gráfico 2.** Produção de ovos de codorna (1.000 dúzias) do Brasil de 2008 a 2012.



Adaptado IBGE (2012)

O ovo comercial é o produto de uma eficiente transformação biológica feita pela ave. Ela transforma recursos alimentares de menor valor biológico em um produto com alto valor nutricional para o consumo humano. Essa transformação depende de fatores biológicos relacionados à fisiologia da ave, sendo influenciada pela sua alimentação e práticas de manejo e ambiente adequados para a sua criação (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Ainda de acordo com os mesmos autores, o processo de formação do ovo dura de 25 a 26 horas, e vai desde o momento em que o oócito é liberado, até que o produto final, o ovo, seja expelido pelo corpo da ave. O infundíbulo serve apenas para transporte e local de fecundação, não desempenhando nenhum papel na fecundação do ovo.

Para otimizar a postura das fêmeas, o bem-estar das aves deve ser preconizado, assim como sua longevidade. Além disso, alguns procedimentos são essenciais para que elas atinjam um elevado nível de produção. O arraçoamento deve ser feito três vezes ao dia, a coleta de ovos deve ser realizada uma vez ao dia, sempre pela manhã, o esterco deve ser limpo pelo menos três vezes por semana. A iluminação é um fator importante a ser considerado, pois interfere diretamente na postura das aves, devendo totalizar 16 horas por dia, ser branda, natural ou artificial. Não é permitida a entrada de outros animais ou de pessoas estranhas no

galpão, bem como falar em voz alta e fazer movimentos bruscos. A temperatura, a ventilação e o comportamento das aves devem estar sempre sendo observados, e se necessário, ajustes devem ser feitos (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

### 3.1.2. Características

O ovo é um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, pois possui proteínas de excelente valor biológico e ainda possui diversos aminoácidos essenciais, vitaminas, ácidos graxos e minerais (TERRA, 1999). Além disso, é um alimento de baixo custo, podendo contribuir para melhorar a dieta de famílias de baixa renda (LEANDRO et al., 2005).

De acordo com Seibel e Soares (2003), o ovo de galinha é um dos alimentos mais consumidos no mundo, mas os ovos de codorna estão ganhando espaço no mercado e têm sido muito apreciados pelas suas propriedades nutritivas e funcionais.

É um alimento de ótima qualidade, possui alta digestibilidade, elevado teor de proteína (14%), e baixo teor de colesterol (0,3%). A proteína do ovo contém todos os aminoácidos essenciais, aqueles que não são sintetizados pelo organismo humano. É um rico complexo de vitaminas e minerais, possui elevados teores de ferro, manganês, cobre, fósforo, cálcio, ácido pantotênico e piroxidina (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Os ovos de codorna possuem sabor semelhante aos ovos de galinha, porém é mais pronunciado. Do total de proteínas presentes no ovo, 6,3% são consideradas proteínas de alto valor biológico (BRESSAN; ROSA, 2002). A clara e suas proteínas são utilizadas principalmente na produção de alimentos de baixa densidade e elevada expansibilidade, devido à capacidade que essas proteínas têm em incorporar ar e formar espumas (SGARBIERI, 1996).

A maioria das propriedades funcionais influencia diretamente as características sensoriais de um alimento, especialmente a textura. Entre elas, pode-se citar a capacidade de formação de espumas, gelificação, emulsificação, capacidade de retenção de água, solubilidade e viscosidade (KORHONEN et al., 1998).

Seu pequeno tamanho limita sua substituição ao ovo de galinha e dificulta as operações utilizadas na obtenção dos produtos derivados de ovos pasteurizados, como ovo líquido, gema líquida, clara líquida e seus constituintes desidratados. Apesar disso, a industrialização de ovos de codorna tem como vantagem a redução de perdas econômicas causadas pela quebra de ovos íntegros durante o transporte e a comercialização e oferece maior segurança à saúde pública devido à pasteurização (ALBINO; BARRETO, 2003).

O ovo de codorna normalmente possui forma oval-arredondada, mas podem ser encontrados alguns com formatos considerados anormais, como redondos e alongados. Suas dimensões são de aproximadamente 3 cm de comprimento e 2,5 cm de largura. O peso pode variar de 9 a 13 g, dependendo principalmente da espécie e da idade da codorna. O ovo da codorna representa 6% do peso corporal da ave, enquanto que o de galinha corresponde a 3% do seu peso, indicando uma maior eficiência da codorna na produção de ovos (ALBINO; BARRETO, 2003).

As manchas presentes na casca dos ovos de codorna podem variar desde cores escuras como preto ou castanho, ou até tons mais claros, como esverdeado ou amarelo. Isso varia de acordo com cada fêmea, pois reflete a concentração de minerais como ferro, cálcio e cobre, que atuam no processo de transpiração do ovo durante a fase de incubação. Esses pigmentos porfirínicos estão distribuídos através da casca, mas predominam na camada externa (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

O ovo sendo utilizado na dieta humana fornece proteínas como a lecitina, que atua no metabolismo reduzindo o colesterol LDL, considerado prejudicial à saúde, e aumenta o colesterol HDL, considerado benéfico à saúde, além de ser uma excelente fonte de minerais, vitaminas e ácidos graxos essenciais (BRESSAN; ROSA, 2002).

A casca é composta praticamente de carbonato de cálcio (98%) e uma matriz glicoproteica (2%). Ela representa cerca de 10% do peso total do ovo. A parte cristalina da casca é formada por colunas de materiais embutidos na membrana externa da casca. Essas colunas se separam por poros que vão desde o exterior do ovo até as membranas da casca, permitindo a realização de trocas gasosas. O exterior da casca é uma fina camada proteica, a cutícula, que tem a capacidade de impedir a entrada de bactérias (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Yannakopoulos e Tserveni-Gousi (1986) verificaram que a espessura das membranas das cascas de ovos de codorna é maior que a de ovos de galinha, que são responsáveis por uma menor perda de umidade e gases dos ovos de codorna, e conseqüentemente de peso, quando comparado aos ovos de galinha. De acordo com estas informações, Souza e Souza (1995) em seu estudo sobre a influência da temperatura sobre a qualidade de dos ovos também revelou que os ovos de codorna conseguem manter suas características por mais tempo comparados aos ovos de galinha devido à maior espessura das membranas da casca, principalmente em temperatura ambiente (BAPTISTA, 2002).

A gema amarela do ovo é uma mistura complexa de água, lipídios, proteínas e diversos microcomponentes, como vitaminas e minerais. A maioria dos lipídios está na forma de lipoproteínas, compostos que costumam formar complexos com cálcio e ferro. Alguns fosfolipídios, como a lecitina e cefalina, também são encontrados em quantidades consideráveis na gema. As proteínas e lipoproteínas da gema são formadas no fígado, sob a influência de estrogênios, são transportadas para o ovário e em seguida depositadas nos folículos em desenvolvimento (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

A gema não é uma substância homogênea, pois consiste em frações granulares suspensas em uma fase contínua. A composição química da gema consiste em 60% de lipídios, 35% de fosfolipídios, 5% de esteróis, com particular importância para lecitina, aneurina ou cerebrina e colessterina, e ela representa cerca de 30% do peso total do ovo. (BAUNGARTNER, 1994).

A clara possui um baixo valor calórico, devido ao seu baixo teor de gordura (0,1 a 0,2%) e grande quantidade de água (85 a 90%). Ela é formada em poucas horas e representa cerca de 60% do peso total do ovo. A clara é rica em proteínas, tendo destaque a ovoalbumina (80%), a ovomucóide (10%), a ovomucina (7%) e a ovoglobina (3%) (BAUNGARTNER, 1994), porém também existem pequenas quantidades de glicoproteínas e glicose (menos de 1%) e sais minerais (MULLER; TOBIN, 1996).

Várias proteínas da clara possuem algum tipo de atividade biológica. A lisozima possui atividade enzimática, já ovomucóide e ovoinibidor agem como inibidores enzimáticos, e flavoproteína e avidina são formadoras de complexos de coenzimas. É possível que esta atividade biológica esteja relacionada à proteção do ovo contra a decomposição microbiana (BELITZ; GROSCH, 1988).

A clara é uma solução de proteínas que possui viscosidade mínima próximo a casca e viscosidade máxima próximo a gema (estado gel) (BOBBIO; BOBBIO, 1992). É constituída por três camadas: uma fina camada externa (23%), uma camada grossa (57%) e uma fina camada interna (20%) (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005). O pH da clara no ovo fresco varia de 7,6 a 7,9, podendo aumentar até 9,7 durante o armazenamento de acordo com a temperatura e a difusão de CO<sub>2</sub> através da casca (BELITZ; GROSCH, 1988; LINDEN; LORIENT, 1996).

A composição do ovo depende de diversos fatores. A dieta da ave influencia na composição proteica, o perfil dos ácidos graxos e o conteúdo de colesterol da gema. Quando o teor de ácidos graxos aumenta, conseqüentemente aumenta a proporção de ácido linoleico e diminui a de ácido oleico, mas a quantidade total de ácidos graxos saturados permanece a mesma, especialmente os ácidos palmítico e esteárico, que oscilam entre 30 e 40% do total de gordura (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

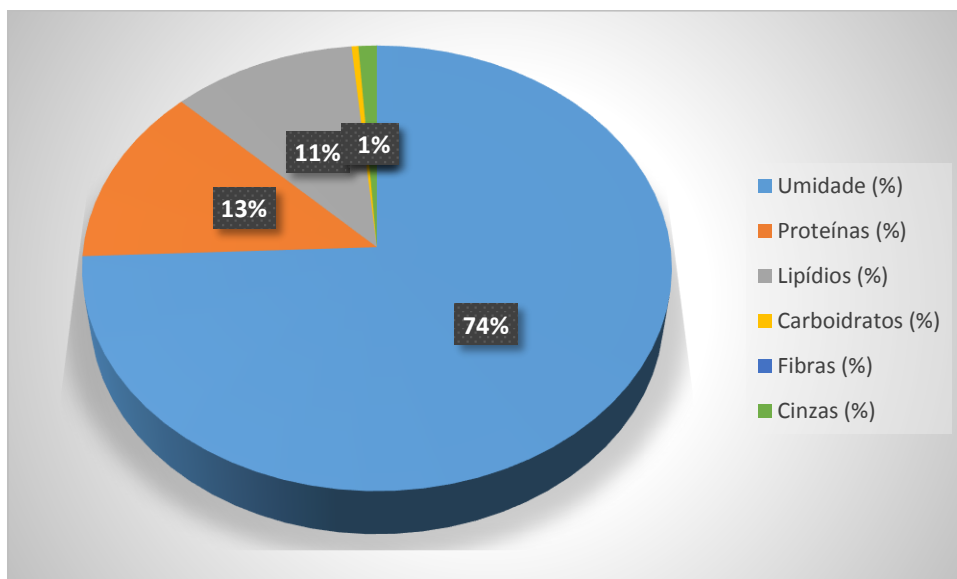
A Tabela 3 apresenta os tamanhos e as composições centesimais de ovos de galinha e codorna. É possível notar que a composição centesimal do ovo de codorna é bem parecida com a do ovo de galinha. Também é importante ressaltar que os ovos, sejam eles de qualquer espécie, não são fontes de fibra (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005). O Gráfico 3 mostra a composição centesimal dos ovos de codorna.

**Tabela 3.** Composição centesimal de ovos produzidos por galinhas e codornas.

<b>Componente</b>	<b>Galinha</b>	<b>Codorna</b>
<b>Tamanho (g)</b>	50	9
<b>Calorias (cal/100g)</b>	155	160
<b>Umidades (%)</b>	74,57	74,35
<b>Proteínas (%)</b>	12,14	13,05
<b>Lipídios (%)</b>	11,15	11,09
<b>Carboidratos (%)</b>	1,20	0,41
<b>Fibras (%)</b>	0	0
<b>Cinzas (%)</b>	0,94	1,10

Adaptado de SOUZA-SOARES; SIEWERDT (2005)

**Gráfico 3.** Composição centesimal do ovo de codorna.



Adaptado de SOUZA-SOARES; SIEWERDT (2005)

A composição das vitaminas da clara e da gema difere em quantidade e qualidade. A clara é pobre em vitaminas, contendo apenas as do complexo B, pois é composta essencialmente por albúmen. Por sua vez, a gema possui uma ampla variedade de vitaminas,

tanto as hidrossolúveis quanto as lipossolúveis, apresentando ausência de ácido ascórbico (vitamina C). Modificações na dieta podem causar alterações do conteúdo de vitaminas do ovo. Por isso, deve-se fornecer às aves alimentos que contenham vitaminas em quantidades adequadas para que elas consigam manter suas necessidades de subsistência e de produção (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Os lipídios do ovo são compostos por triacilgliceróis, fosfolipídios e colesterol. Os fosfolipídios são mais ricos em ácidos graxos insaturados do que os triacilgliceróis, mas a composição dos ácidos graxos destes lipídios pode variar de acordo com a alimentação da ave. A composição dos ácidos graxos saturados, principalmente dos ácidos palmítico e esteárico, não varia com a alimentação (MADRID; CENZANO; VICENTE, 1996).

As proteínas presentes na clara são diferentes daquelas da gema, assim como as funções tecnológicas dessas duas porções do ovo. A maioria das propriedades funcionais da clara em produtos alimentícios é a capacidade de formar espumas estáveis, enquanto que a gema consegue estabilizar emulsões água-óleo (BERK, 1976).

Segundo Sgarbieri (1996) o ovo não deve ser consumido cru em quantidades elevadas, pois possui proteínas com propriedades antinutricionais quando ainda não desnaturadas. Nesta categoria se incluem os inibidores de enzimas digestivas (ovomucóide, ovoinibidor), a ovotransferrina (quelante de ferro), e a avidina (complexante de biotina). Com o tratamento térmico, essas proteínas são desnaturadas e perdem suas propriedades antinutricionais. A cocção do ovo por mais de cinco minutos, pode induzir perdas de até 30% de vitamina A, de vitamina B1, e no ácido fólico (B9), de até 50% (LINDEN; LORIENT, 1996).

O ovo não possui câmara de ar antes da postura. Após posto e à medida que se resfria, seu conteúdo se retrai e o ar entra através dos poros da casca, criando a câmara de ar, que geralmente se localiza na extremidade alargada do ovo, e essa câmara continua aumentando pela perda de umidade durante o armazenamento. O alargamento da câmara pode ser retardado se a umidade do ar onde os ovos estiverem armazenados for aumentada. Também ocorre perda de água através da casca, pois existe um movimento da água da clara para a gema, já que a gema possui uma maior pressão osmótica. Este fato concorre para o alargamento da gema, diminuindo sua viscosidade e enfraquecendo suas membranas vitelinas. As mudanças ocorrem mais rapidamente quanto maior for a temperatura de armazenamento (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

A clara é uma solução de proteínas em água, CO<sub>2</sub> e sais. Alguns desses sais são o NaHCO<sub>3</sub> e NaCO<sub>3</sub>, que funcionam como um sistema tampão juntamente com o CO<sub>2</sub> dissolvido (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Devido à porosidade da casca, ocorrem trocas gasosas com a atmosfera externa ao ovo, e conseqüentemente perda de CO<sub>2</sub> e evaporação de água da solução, quando a umidade exterior for mais baixa que no interior do ovo. Então o sistema tampão é alterado com o aumento do teor de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> e elevação do pH, o que leva a uma alteração da estrutura do gel, ocorrendo uma diminuição na viscosidade da clara e da gema (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Durante o armazenamento, o pH do ovo se eleva devido à perda de dióxido de carbono. O pH da clara, que originalmente é cerca de 7,9, aumenta para 9,3 nos primeiros três dias de armazenamento, mudando pouco depois disso. O pH da gema, que inicialmente é 6,2 sobe lentamente, durante o armazenamento prolongado. Esse aumento da alcalinidade influi diretamente nas mudanças físico-químicas que ocorrem no ovo durante o armazenamento (LINDEN; LORIENT, 1996).

O valor do pH do albúmen está diretamente ligado a sua fluidificação. Sendo assim, os ovos frescos armazenados em temperatura ambiente podem ser identificados por apresentarem menores valores de pH (PARDI, 1977). Ainda de acordo com Singh e Panda (1990), o pH da clara e da gema de ovos de codorna também apresentam um valor maior que

os ovos de galinha após o armazenamento, e em ovos refrigerados, o pH da gema geralmente é menor.

Alguns fatores influenciam a qualidade interna do ovo, como a viscosidade da clara, condições da gema, tamanho e condições da câmara de ar. A Unidade Haugh e o Índice Gema são medidas utilizadas para determinar a qualidade interna do ovo (SOUZA et al., 1998). A Unidade Haugh relaciona o peso do ovo (g) com a altura da clara (mm), já o Índice Gema relaciona a altura e o diâmetro da gema. Outros fatores que também podem influenciar a qualidade interna do ovo, além do peso dos ovos e a proporção dos seus componentes são a idade da ave, a época de postura e a dieta. Com o aumento da idade da ave, ocorre um aumento do peso do ovo, e conseqüentemente do peso da clara e da gema (YANNAKOPOULOS; TSERVENI-GOUSHI, 1986).

Um parâmetro utilizado para estimar a qualidade do albúmen é a Unidade Haugh (UH), que correlaciona o peso do ovo com a altura do albúmen espesso, então quanto maior o valor da UH, melhor a qualidade do ovo. Uma redução nos valores da UH pode ser associada com as perdas de CO<sub>2</sub> através dos poros da casca do ovo, causando uma diminuição na altura do albúmen devido a sua liquefação, que ocorre devido à quebra das fibras de mucina, que tem função de manter a camada densa do albúmen agregada (BRITTON, 1976 apud PICCININ, 2005). Essas mudanças causam uma perda progressiva no peso do ovo e uma redução progressiva da qualidade do albúmen (WILLIAMS, 1992).

A Unidade Haugh vem sendo utilizada para controle de qualidade industrial desde a sua criação (WILLIAMS, 1992). Entretanto, essa medida tem pouca relação com parâmetros de qualidade nutricional (SILVERSIDES; TWIZEYIMANA; VILLENEUVE, 1993). Seu uso é universal, pois é facilmente aplicado e tem alta correlação com a aparência do ovo quando aberto em uma superfície plana.

### **3.1.3. Microbiologia**

A deterioração devido a atividade microbiana depende das condições e do tempo pelo qual o produto será estocado. A temperatura é um dos fatores mais importantes relacionados ao desenvolvimento microbiano, por isso é considerado um fator primário de controle, pois cada microrganismo vai atuar em uma faixa de temperatura ótima para sua proliferação. Devido a isto podem ser agrupados em diferentes categorias: psicrófilos (10 a 15°C); psicrotróficos (25 a 30°C), mesófilos (30 a 45°C) e termófilos (45 a 65°C) (FRANCO e LANDGRAF, 2003).

Além da temperatura, outros fatores extrínsecos também podem afetar o desenvolvimento dos microrganismos e conseqüentemente o produto armazenado. Um deles seria a umidade relativa, que geralmente está relacionada à temperatura de refrigeração, sendo elas inversamente proporcionais. Se a umidade for muito alta, ela irá condensar sobre o alimento, tornando sua superfície úmida e mais susceptível ao desenvolvimento microbiano. Se a umidade relativa for muito baixa, a proliferação microbiana será inibida pela desidratação (CANHOS; DIAS, 1983).

A disponibilidade de oxigênio vai determinar o tipo de microrganismo que irá atuar no alimento. Os aeróbios necessitam da presença de O<sub>2</sub> para se desenvolverem, os anaeróbios conseguem crescer na sua ausência e os anaeróbios facultativos podem se desenvolver na presença e na ausência de O<sub>2</sub>. As bactérias podem ser aeróbias, anaeróbias ou facultativas, já os fungos se desenvolvem em condições de aerobiose (TAURO; KAPOOR; YADAV, 1986).

A maioria dos microrganismos se desenvolvem melhor em valores de pH próximos a neutralidade (6,5 a 7,5). Entretanto, existem valores máximos, mínimos e ótimos que irão possibilitar a multiplicação de fungos e bactérias (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

Além dos fatores citados anteriormente, a composição química do alimento é um fator muito importante que irá determinar a multiplicação microbiana, principalmente a disponibilidade de água, fontes de energia (açúcares, aminoácidos, amido, celulose, lipídios), nitrogênio (aminoácidos, peptídeos, proteínas complexas), vitaminas (biotina e ácido pantotênico) e sais minerais (sódio, potássio, cálcio, magnésio, ferro, cobre, zinco, fósforo, enxofre) (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

As proteínas da clara possuem atividades biológicas antibacterianas diretas e indiretas que contribuem para uma boa conservação do ovo. O seu exterior apresenta-se contaminado por microrganismos, provenientes de matéria fecal. A casca, a cutícula que a recobre e suas membranas funcionam como barreiras a penetração de microrganismos, mas dependendo das condições a que são submetidas, podem ser vencidas (LINDEN; LORIENT, 1996).

Uma vez que os microrganismos penetram pela casca, ainda encontram as defesas naturais da clara, que incluem as membranas da casca, o pH alcalino e a lisozima. Dificilmente contaminações maciças conseguem vencer os mecanismos de defesa e causam deterioração do ovo durante seu armazenamento (GRISWOLD, 1972).

Geralmente ovos de baixa qualidade apresentam contaminação elevada na casca e quando são quebrados apresentam uma elevada contagem inicial de microrganismos. Esses ovos devem ser trabalhados com cuidados especiais para evitar o desenvolvimento de populações muito grandes durante o manuseio e o processamento (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

A microbiota nos ovos é composta em sua maioria de bactérias não formadoras de esporos, entre elas *Pseudomonas* e *Proteus*, seguido por bactérias formadoras de esporos e cocos, além de pequenas quantidades de leveduras e actinomicetos. Quanto aos fungos filamentosos podem ser encontradas espécies como *Penicillium*, *Cladosporium* e *Sporotricum*. A porcentagem de contaminação nas gemas é sempre maior do que nas claras (PLANK, 1963).

A contaminação bacteriana de ovos pode ocorrer antes da postura, via ovariana ou na sua passagem pelo oviduto, ou após a postura, por higiene deficiente, presença de rachaduras ou defeitos na casca (HUMPHREY et al., 1991).

A cutícula, a casca, membranas internas e albúmen são estruturas do ovo responsáveis pela proteção da gema de contaminação bacteriana (TRANTER; BOARD, 1982). As membranas presentes na casca retêm o fluido do albúmen e agem como um filtro, promovendo uma resistência do ovo à invasão bacteriana. Os ovos de codorna possuem uma membrana mais resistente, comparada aos ovos de galinhas poedeiras (BURLEY; VADEHRA, 1989).

As salmoneloses aviárias são doenças provocadas por bactérias do gênero *Salmonella* e a infecção em humanos ocorre pela ingestão de alimentos contaminados, principalmente pelo gênero *Salmonella enteritidis* (ANDREATTI FILHO, 2007). Os principais alimentos responsáveis por surtos de infecção humana por *Salmonella* são aqueles que não passaram por tratamento adequado ou ovos consumidos crus (GAST; BEARD, 1992).

Após a postura, ocorre um rápido resfriamento do ovo, que é o principal fator predisponente para contaminação interna, pois ao sair da cloaca o ovo encontra-se a 42°C, que é a temperatura interna da ave. Quando entra em contato com o ambiente, ocorre uma redução de sua temperatura interna, provocando a formação de uma pressão negativa em seu interior e permite a entrada de *Salmonella enteritidis* presente em sua superfície (COX et al., 2000).

Alguns fatores podem interferir na penetração de bactérias como *Salmonella* spp presentes na superfície da casca de ovos, como a qualidade da casca, condições de higiene,

tempo e temperatura de estocagem (HUMPHREY et al., 1991). Ovos de casca íntegra também podem ter seu conteúdo interno invadido (BERRANG et al., 1999). Outros fatores também podem interferir, como a redução natural da temperatura do ovo após a postura, umidade do ar e tratamentos aplicados na superfície da casca (SAUTER; PETERSEN, 1974 apud KATAYAMA, 2012).

O gênero *Salmonella* merece um destaque pois se trata do principal contaminante em ovos crus. São bacilos gram-negativos não esporulados e seu principal reservatório é o trato gastrointestinal de homens e animais, e dentre eles as aves são o mais importante. Se multiplicam em pH entre 4,5-9,0 e crescem em temperaturas entre 5-47°C. As salmoneloses causadas por *S. enteritidis* vem aumentando, envolvendo ovos e produtos à base de ovos. Essa espécie tem a capacidade de colonizar o oviduto das aves, causando a contaminação da gema durante a formação de ovos (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

A utilização de calor é uma forma eficaz para a destruição de salmonelas nos alimentos. A presença de água é muito importante, uma vez que em ambiente úmido sua resistência é bem menor que em ambiente seco. Estudos realizados com ovos desidratados e ovos inteiros mostraram que a resistência térmica nos ovos desidratados pode ser de até 650 vezes do que nos ovos líquidos (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

Uma elevada contagem de bactérias é indesejável em qualquer produto derivado do ovo. As bactérias se multiplicam rapidamente nesses produtos após abertos e sempre surgem altas contagens bacterianas quando eles permanecem por várias horas em temperaturas superiores a 15°C (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

A redução de oxigênio inibe o desenvolvimento alguns microrganismos deteriorantes, como *Pseudomonas* sp. Outras bactérias deteriorantes que tem a capacidade de se desenvolver em baixas concentrações de oxigênio podem ter uma redução na sua taxa de multiplicação. Por outro lado, pode haver crescimento de microrganismos patogênicos anaeróbios ou anaeróbios facultativos, mesmo que o alimento ainda pareça fresco, como *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Salmonella* sp. e *Aeromonas hydrophila* (FELLOWS, 2006).

A RDC nº12 – ANVISA estabelece os padrões microbiológicos para alimentos em geral, indispensáveis para a avaliação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e aplicação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos (APPCC). Nela constam os microrganismos que devem ser analisados, que são *Salmonella* sp, Coliformes termotolerantes e Estafilococos coagulase positiva, no caso de ovo íntegro cru; gema, clara ou suas misturas pasteurizadas, resfriadas ou congeladas, com ou sem açúcar, sal e outros aditivos; gema, clara ou suas misturas em pó (desidratados, liofilizados), com ou sem açúcar, sal e outros aditivos e de semi conservas em embalagens herméticas mantidas sob refrigeração (ovos cozidos conservados em salmoura ou outros líquidos). Este último servirá de referência para este estudo, que poderá apresentar uma contagem de até 10 para Coliformes termotolerantes/g,  $5 \times 10^2$  para Estafilococos coagulase positiva e ausência de *Salmonella* sp/25g.

Uma elevada contagem de Estafilococos coagulase positiva em alimentos indica uma contaminação após a etapa de cocção, por meio de manipulação inadequada, uma vez que o homem representa um dos principais reservatórios deste microrganismo. Além disso, formas inadequadas de armazenamento, exposição a temperaturas elevadas por longos períodos, favorecem sua multiplicação (OLIVEIRA et al., 2003).

Os estafilococos são microrganismos patogênicos que podem ser utilizados como indicadores na avaliação das condições higiênico-sanitárias dos alimentos. Desta forma, a presença de Estafilococos coagulase positiva representa um potencial perigo à saúde pública (FRANCO; LANDGRAFF, 2003).

O índice de coliformes totais avalia as condições higiênicas e o de coliformes fecais é utilizado como indicador de contaminação fecal, apontando deficientes condições higiênico-



sanitárias, uma vez que boa parte deste grupo é constituída por *E. coli* (SIQUEIRA, 1995). As bactérias deste grupo são prejudiciais para os alimentos, pois quando estão presentes inutilizam os mesmos. (FRAZIER, 1976). *E.coli* é o principal indicador de contaminação fecal, embora possa ser introduzida nos alimentos através de fontes não fecais (SILVA; JUNQUEIRA, 1995).

As bactérias da família *Enterobacteriaceae* são frequentemente utilizadas como indicadores de condições sanitárias no processamento de alimentos. Estas são isoladas frequentemente de amostras biológicas e estão amplamente distribuídas na natureza e no trato gastrointestinal de seres humano e animais (KONEMAN et al. 2001). No entanto, também existe a possibilidade de uma contaminação cruzada através da manipulação inadequada dos alimentos. A exposição dos ovos a temperaturas não apropriadas ou armazenamento prolongado podem favorecer o aumento do teor microbiano (DELAZARI, 2002).

O *Clostridium botulinum* passa a ser de grande importância quando embalamos os ovos a vácuo, já que ele apenas sobrevive e produz toxinas na ausência de oxigênio. É um bacilo gram-positivo, anaeróbio, produtor de esporos, que são sua forma mais resistente. Sua principal fonte é o solo, mas também podem ser encontrados no trato gastrintestinal de animais e em alimentos. Ele pode se multiplicar e produzir toxinas em pH acima de 4,5, portanto um pH mais ácido se torna um fator limitante para sua sobrevivência (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

O *Clostridium botulinum* se desenvolve em meio anaeróbio e é produtor de esporos. Seus esporos são as formas mais resistentes encontradas entre os agentes bacterianos. Para destruir os esporos, os alimentos contaminados devem ser aquecidos a 120°C por 3 minutos. A germinação dos esporos nos alimentos é promovida por condições anaeróbias onde o pH é superior a 4,5 e possuem alta atividade de água (CERESER et al., 2008). O botulismo só ocorre mediante ingestão de toxinas pré-formadas nos alimentos. Portanto para que o alimento não cause botulismo, é necessário impedir que a neurotoxina botulínica seja formada (FRANCO; LANDGRAF, 2003).

O *Clostridium perfringens* é um microrganismo esporulado, necessita de uma atmosfera anaeróbia para sua multiplicação, mas apresenta uma tolerância ao ar atmosférico. A cocção inadequada de alimentos, além de não reduzir a quantidade de esporos de *C. perfringens* nos alimentos, pode favorecer a germinação desses esporos e o seu desenvolvimento. É conhecido como um dos microrganismos mais frequentemente envolvidos em surtos de doenças transmitidas por alimentos (McCLANE, 2007).

#### **3.1.4. Conservação**

A conservação de alimentos tem como objetivos manter a qualidade nutricional e as características organolépticas, impedir a ação de microrganismos e suas toxinas, tendo como consequência o aumento da vida de prateleira e a estabilidade do produto. Além disso, inibir as reações enzimáticas, reduzir a velocidade das reações químicas de oxidação e preservar as características originais do alimento (FERNANDES, 2011).

A demanda por produtos prontos para consumo vem aumentando com o passar dos anos em todos os segmentos da indústria de alimentos, inclusive para os ovos, e principalmente os de codorna. Uma maneira de aumentar a validade comercial desses produtos é o uso de tecnologias de conservação e industrialização, pois assim consegue-se reduzir as perdas nos ovos in natura (FARIA et al., 2010).

Os ovos de codorna, como qualquer produto de origem animal, são perecíveis e começam a perder sua qualidade interna logo após a postura, e na tentativa de retardar essa perda deve-se tomar certas medidas tecnológicas (SEIBEL; SOARES, 2003).

As justificativas básicas para o emprego de técnicas de preservação de ovos são estender a validade comercial do produto, quando ele não for ser consumido *in natura* dentro de um curto período após sua produção, e a criação de alimentos e produtos culinários que usam ovos como matéria prima (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

A legislação brasileira não exige a refrigeração dos ovos durante a comercialização, portanto muitas das vezes eles são acondicionados em temperatura ambiente, desde o momento até a distribuição final, sendo refrigerados apenas nas casas dos consumidores (XAVIER et al., 2008). Devido ao alto custo gerado para armazenar os ovos sob refrigeração, alguns supermercados os armazenam próximos a verduras e freezer, com intenção de reduzir a temperatura abaixo da temperatura ambiente (BARBOSA et al., 2008).

Logo que o ovo é posto, começam a ocorrer mudanças que contribuem e diminuem sua qualidade, e eventualmente causam sua deterioração. Essas mudanças podem ser retardadas, mas não podem ser evitadas. Durante a maturação, a câmara de ar aumenta, a gema se torna mais larga, suas membranas enfraquecem, a clara se torna mais rala, o ovo se torna mais alcalino e seu odor e sabor se deterioram (GRISWOLD, 1972).

Durante o período de armazenamento dos ovos, o pH do albúmen aumenta a uma velocidade dependente da temperatura, devido à perda de dióxido de carbono através dos poros da casca. A principal causa da deterioração do albúmen é a perda de CO<sub>2</sub> através da casca do ovo, portanto a qualidade dos ovos pode ser preservada se a casca for impermeável à perda de gás carbônico, mesmo se eles forem armazenados à temperatura ambiente (XAVIER et al., 2008).

Quando a temperatura ambiente é elevada e os ovos não são armazenados sob refrigeração, eles devem ser consumidos em até uma semana após a postura. Estudos mostraram que a temperatura e a umidade relativa do ar são os fatores que mais afetam a qualidade do ovo durante a estocagem (XAVIER et al., 2008).

O armazenamento do ovo fresco requer cuidados, devido às perdas que ocorre em qualidade, principalmente através de microrganismos, perdas de peso e os processos de deterioração químicos e físicos, que interferem negativamente no estado original de frescor e na palatabilidade (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Os ovos vão perdendo sua qualidade interna com o passar do tempo e isso se deve principalmente à perda de água e dióxido de carbono para o ambiente, durante sua armazenagem (AUSTIC; NESHEIM, 1990). Um aspecto muito importante para auxiliar na conservação da qualidade interna de ovos é a sua refrigeração nos pontos de comercialização (SOUZA et al., 1997). Entretanto, 92% dos ovos comercializados no mercado interno não são submetidos à refrigeração em nenhum momento (LEANDRO et al., 2005).

Segundo a Associação Paulista de Coturnicultura, existem apenas três formas de comercialização de ovos de codorna. Os ovos vendidos embalados conferem uma melhor apresentação ao produto. As embalagens podem ser de papelão ou isopor, e comportam em geral 24 a 30 ovos, sendo considerado o melhor sistema para comercialização no varejo. Neste caso, a embalagem além de acondicionar e proteger os ovos serve como meio de divulgação comercial da granja ou de outros produtos (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Souza e Souza (1995) relataram pequenas mudanças em ovos de codorna armazenados por 21 dias em temperatura ambiente (23°C) e em temperatura de refrigeração (8°C), que ocorreram ao final do tempo de armazenamento. Isso se deve ao ovo de codorna apresentar uma membrana mais espessa que o ovo de galinha. Por este mesmo motivo é que provavelmente não foram observadas perdas de peso no ovo e mudança na relação ovo/casca.

O pH da clara e da gema foi mais baixo nos ovos refrigerados. A qualidade da gema foi significativamente melhor. A relação ovo/clara foi menor e a relação ovo/gema foi maior nos ovos refrigerados, pois ocorreu migração de água da clara para a gema durante o armazenamento (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

#### **3.1.4.1. Refrigeração**

O tempo e a temperatura são fatores importantes a serem controlados durante o período de armazenamento de ovos de codorna para a manutenção da sua alta qualidade (JONES; THARRINGTON; CURTIS, 2002).

O ovo inteiro com casca pode ser armazenado por longos períodos em câmaras frigoríficas com atmosfera rica em dióxido de carbono e umidade controlada sem que ocorram grandes alterações químicas e físicas tanto na clara quanto na gema. Entretanto, se essas condições não forem seguidas, em pouco tempo ocorre sensível perda de consistência da clara, mas a gema se mantém inalterada por mais tempo (BOBBIO; BOBBIO, 1992).

O principal método para conservação de ovos é a refrigeração. Os ovos podem ser armazenados em câmaras com umidade e temperatura controladas, sendo mantida próximo ao ponto de congelamento do ovo ( $-2^{\circ}\text{C}$ ), para minimizar a perda de umidade. Umidades de 90% ou mais poderão ser mantidas, desde que a circulação de ar seja boa e a temperatura permaneça entre  $-1,7$  e  $-0,6^{\circ}\text{C}$ , atentando para o não aparecimento de mofos. É possível que ocorra alguma deterioração no ovo durante seu armazenamento, mas não é facilmente perceptível (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

O resfriamento do ovo é importante para controlar a perda de qualidade que se inicia após a postura e que não depende da ação de microrganismos. O armazenamento deve ser feito entre  $13$  e  $15^{\circ}\text{C}$ , com atividade relativa de 70%. Em temperaturas entre  $-1,7$  e  $-0,55^{\circ}\text{C}$  com umidade relativa de 80 a 85%, a qualidade do ovo pode ser mantida por até seis meses. A deterioração parece ser mais rápida durante os três primeiros meses de armazenamento, tornando-se posteriormente mais lenta (GRISWOLD, 1972).

Em relação aos ovos cozidos, após a cocção e ainda em casca, eles requerem cuidados adicionais, uma vez que o tratamento térmico resulta na perda da capa protetora que envolve a casca, deixando os poros expostos e acessíveis a bactérias. Assim, para maior segurança e conservação, ovos cozidos com casca devem ser resfriados dentro de duas horas após a cocção, e podem ser utilizados desta forma em até uma semana (USDA, 2008).

#### **3.1.4.2. Conserva**

Um dos meios de conservação de ovos de codorna cozidos e descascados mais conhecidos é na forma de conserva, que visa aumentar a validade comercial e melhorar as qualidades sensoriais do alimento, se tornando um produto diferenciado para o consumidor. A vida de prateleira pode variar entre 4 e 6 meses, mas um período de estocagem muito longo pode causar alterações sensoriais, devido à oxidação dos ácidos graxos (SINGH; PANDA, 1991; PEREIRA et al., 1996).

Os ovos de codorna em conserva encontrados no mercado são armazenados em embalagens plásticas, as quais não podem ser submetidas à esterilização. Sendo assim, durante o processamento, os ovos são submetidos a tratamento térmico próximo a  $100^{\circ}\text{C}$  e são acondicionados em salmoura ácida. É necessária a utilização de salmoura ácida, pois os

ovos pré-cozidos apresentam pH superior 4,5 e são acondicionados em sistemas anaeróbios. Para evitar principalmente a germinação de esporos de *Clostridium botulinum* os ovos devem ser acondicionados em salmoura ácida (SOUZA et al., 2012).

Diferentes ácidos orgânicos podem ser utilizados, porém, alguns como o ácido lático causam um intumescimento dos ovos, provocando rachaduras nas claras e expondo as gemas, o que deixa a salmoura turva. Isso causa uma perda de valor comercial do produto final. Sendo assim, o ácido acético é um dos mais utilizados na produção salmouras para a conserva de ovos de codorna (BALL; SAFFORS, 1973).

Podemos encontrar ovos de codorna em conserva com e sem sal. O uso de sal nas conservas causa um aumento no peso dos ovos, podendo causar fissuras na clara e expor a gema, turvando a salmoura (COOK; BRIGGS, 1995). Além disso, o sal pode causar a descoloração da gema por processos oxidativos (IMAI et al., 1986).

A retirada da casca dos ovos após o cozimento pode ser considerada uma etapa crítica do processo de fabricação de ovos de codorna em conserva. Ovos extremamente frescos apresentam grande dificuldade para retirada da casca após o cozimento. Isso ocorre pois o pH dos ovos após o cozimento é mais baixo. Com o decorrer do tempo, a clara se torna mais alcalina devido à perda de CO<sub>2</sub> através dos poros da casca, facilitando o processo de descascamento. Os ovos apresentam características satisfatórias para a retirada das cascas após passadas 48 horas da postura (CHERIAN et al., 1990).

Os ovos em conserva são uma alternativa para a comercialização dos ovos de codorna, e tem uma boa aceitação no mercado. Os ovos são cozidos, descascados e colocados em uma solução de conserva à base de salmoura e vinagre. São armazenados em potes de vidro, plástico ou outro material, adequadamente higienizados. Este processamento agrega valor ao produto, resultando em uma maior margem de lucro. Além disso, o uso de conservas permite uma distribuição geográfica mais ampla do alimento (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

Os ovos de codorna também podem ser comercializados a granel, suprimindo os grandes utilizadores do produto *in natura*. O valor do produto final é menor, já que não há custos com embalagem (SOUZA-SOARES; SIEWERDT, 2005).

### 3.2. Embalagens

A principal função da embalagem é proteger e preservar a qualidade de um produto. A utilização de embalagens adequadas promove grandes benefícios, além de influenciar no aspecto comercial, aumenta a vida de prateleira do produto (MERGEN, 2012).

A propriedade de barreira do material é um importante requisito no momento de selecionar um sistema de embalagem para alimentos. Para que o alimento permaneça fresco e crocante, a embalagem deve possuir barreira à umidade. Ao utilizar embalagens com barreira ao oxigênio e à luz, a rancidez do alimento pode ser reduzida. Para manter o sabor original do alimento, uma embalagem que ofereça barreira a um aroma específico é a mais indicada. Portanto, projetar sistemas de embalagens adequados a cada alimento são muito importantes para estender a validade comercial do produto (MERGEN, 2012).

O conhecimento sobre a permeabilidade à umidade, gases e à luz é muito importante para o estudo da embalagem em função do tempo de validade comercial do alimento (MERGEN, 2012).

O uso de embalagens plásticas vem tomando o lugar de outros materiais para acondicionar alimentos e bebidas. Isso ocorreu devido as vantagens que o plástico possui, como: baixo custo, menor peso, possui maior dificuldade de quebrar e danificar o produto, é favorável ao meio ambiente devido ao seu menor custo energético, é transparente, flexível,

pode entrar em contato direto com o alimento e pode ser aquecido em forno micro-ondas. Essas características estão conquistando a preferência dos consumidores devido a sua conveniência e praticidade (MERGEN, 2012).

O polietileno é o plástico mais popular do mundo. Com ele podem ser produzidos sacos, sacolas, garrafas, utensílios domésticos, brinquedos etc. No caso das embalagens, podem estar em contato direto com o alimento, possuem uma boa resistência química, são termosseláveis e apresentam uma excelente barreira à umidade. Podem ser utilizados sozinhos (monocamadas) ou como camada em estruturas coextrudadas juntamente com outros polímeros ou com papel cartão. Dentre os plásticos, é o que possui a estrutura mais simples e conhecida entre os polímeros comerciais. Possuem uma cadeia molecular extremamente regular e flexível (MERGEN, 2012).

Atualmente as indústrias estão investindo no setor de embalagens que permitam manter o frescor e a qualidade dos produtos, com objetivo de atender às exigências dos consumidores em relação ao preparo de suas refeições, estando dispostos a pagar por esta conveniência (BELCHER, 2006).

A embalagem permite que o alimento chegue até o consumidor com as melhores características possíveis, mantendo sua qualidade original. Além disso, a embalagem protege contra as ações ambientais e riscos mecânicos e físicos durante o transporte, reduz a deterioração microbiana, melhora a apresentação do produto, atraindo e informando o consumidor. A embalagem também deve ser segura e impedir o contato do alimento com o meio externo, através de um sistema de fechamento eficiente (FERNANDES, 2011).

O ar é composto normalmente por nitrogênio (78%), oxigênio (21%) e gás carbônico (0,035%), além de outros gases e vapor d'água. Alterar a composição dos gases no interior de uma embalagem tem como objetivo preservar a aparência e os atributos relacionados a qualidade, como a conservação da cor, textura e frescor do alimento; reduzir perdas durante a distribuição; aumentar os lucros devido à redução de gastos com mão de obra nos pontos de venda, maior aceitação pelo mercado consumidor, por não utilizar conservantes e elaboração de produtos diferenciados. Além das funções anteriormente citadas, também busca garantir um maior controle em relação às mudanças que possam ocorrer no produto, devido às interações entre gases e produto e às características de permeabilidade do material da embalagem (BACHION, 2004; FELLOWS, 2006).

A indústria alimentícia utiliza dois tipos de modificações gasosas para conservar alguns alimentos e retardar a deterioração: aplicação de vácuo ou introdução de uma mistura de gases pré-determinadas proporcionalmente antes de fechar a embalagem. Quando da aplicação de vácuo, o produto deve ser envolvido por um filme que possua baixa permeabilidade ao oxigênio após a remoção do ar presente no interior da embalagem, já no outro caso, o ar é retirado e substituído por apenas um gás ou uma mistura de gases em uma embalagem hermética de alta barreira (CHURCH, 1994; MANO; PAREDA; FERNANDO, 2002).

Mesmo quando for feita alguma alteração gasosa, a temperatura deve ser controlada e associada a essa tecnologia. A matéria-prima também deve ser de boa procedência, e deve ter sua qualidade microbiológica inicial averiguada (GARCÍA-ESTEBAN; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2004).

O tipo de alimento a ser acondicionado irá influenciar o gás ou a mistura de gases a ser utilizada, bem como o teor de cada um deles, além da permeabilidade da embalagem e a temperatura de armazenamento e distribuição. A permeabilidade da embalagem e a velocidade do desenvolvimento microbiano são diretamente influenciados pela temperatura de estocagem. Os gases utilizados atualmente têm a finalidade de conservar os alimentos tanto no aspecto microbiológico quanto organoléptico (FERNANDES, 2011).

A redução do nível de oxigênio residual de embalagens hermeticamente fechadas resulta na diminuição das taxas de metabolismos, da multiplicação de microrganismos aeróbios e da oxidação de alguns componentes, como gorduras, proteínas e vitaminas (BRODY; STRUPINSKY; KLINE, 2001).

### **3.2.1. Embalagem a vácuo**

A conservação do alimento depende de três fatores: da qualidade da matéria-prima, das condições a que ele é exposto e da embalagem que ele será armazenado. A embalagem tem como principal função regular as transferências que podem ocorrer entre o meio interno, dentro da embalagem, e o meio externo, ao qual ele é exposto às condições de armazenagem e manipulação e as embalagens a vácuo têm como proposta alterar esta condição. Esta técnica consiste em embalar o produto em sacos ou filmes poliméricos e extrair o ar presente no interior da embalagem. Com isso, gases como O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub> são quase totalmente impedidos de entrar em contato internamente com o produto, prolongando assim sua validade comercial, já que estes gases são precursores da degradação do alimento (MERGEN, 2012).

O oxigênio tem grande efeito na redução da qualidade de um alimento, pois provoca o ranço nas gorduras, alterando seu sabor, atua no escurecimento enzimático, diminui o valor nutricional pela oxidação das vitaminas e promove a proliferação de microrganismos deteriorantes (MERGEN, 2012).

Os alimentos sensíveis ao O<sub>2</sub> precisam de proteção, para isso há a necessidade do uso de embalagens que funcionem como completa barreira à passagem dos gases, mantendo vácuo em seu interior pelo maior tempo possível (MERGEN, 2012).

A embalagem a vácuo é amplamente utilizada, para diversos alimentos. Neste tipo de embalagem a pressão do ar é modificada por diminuição da quantidade de oxigênio disponível, o que provoca uma redução da atividade respiratória normal do alimento e da população microbiana, e conseqüentemente da velocidade de deterioração (YOUNG; REVIERE; COLE, 1988).

A embalagem e armazenagem em atmosfera modificada são caracterizadas por utilizar gases para repor o ar ao redor de alimentos se mais controle após o procedimento. Na armazenagem ou embalagem em atmosfera controlada, a composição do gás ao redor do alimento é monitorada e constantemente controlada (FELLOWS, 2006).

Um aumento na proporção de dióxido de carbono ou a redução de oxigênio, dentro de certos limites, mantém a qualidade do produto e aumentam sua validade comercial. O dióxido de carbono pode inibir a atividade microbiana de duas maneiras, se dissolvendo na água do alimento formando ácido carbônico leve, o que causa uma redução no pH do produto, além de possuir efeito negativo nas atividades bioquímicas e enzimáticas das células tanto dos alimentos quanto dos microrganismos (FELLOWS, 2006).

A embalagem a vácuo consiste na remoção da maioria do ar de uma embalagem que possui baixa permeabilidade ao oxigênio, com posteriores alterações na composição do gás devido às atividades metabólicas do alimento ou microrganismos (FELLOWS, 2006).

Este tipo de embalagem é utilizado para aumentar a validade comercial do produto, permitindo ao processador um tempo maior para comercializar o alimento sem perder sua qualidade e frescor. Entretanto, a atmosfera não é constante, e modifica-se de acordo com a permeabilidade do material de embalagem, a atividade microbiana e a respiração do alimento (FELLOWS, 2006).

A embalagem a vácuo, como um tipo de armazenamento em atmosfera modificada, possui algumas vantagens, como o aumento da vida de prateleira, resultando em menores

perdas econômicas e aumento do raio de distribuição do produto, além de pouca ou nenhuma necessidade de conservantes químicos e uma boa apresentação dos produtos. Por sua vez, também está disposta a certas limitações, como um custo maior, necessidade de controle da temperatura e equipamentos especiais com operadores treinados, aumento do tamanho da embalagem, o que causa um impacto sobre o custo de transporte e exibição no varejo, uma vez a embalagem aberta, seus benefícios são perdidos (FELLOWS, 2006).

Para produtos que apresentam um potencial de insegurança, recomenda-se seguir um ou mais desses critérios: atividade de água menor que 0,92 ou abaixo de 0,94 quando combinado com outros fatores, pH abaixo de 4,5, uso de nitrito de sódio ou outro conservante, manutenção da temperatura abaixo de 3°C (FELLOWS, 2006).

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 400 ovos de codorna da espécie *Coturnix coturnix japonica*, adquiridos da criação de codornas de postura do Setor de Avicultura do Instituto de Zootecnia da UFRRJ.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos e Bebidas (LAAB) da UFRRJ, no Laboratório Agroindustrial de Embalagem e Tecnologia (LAETec) e Laboratório de Engenharia e Tecnologia Agroindustrial (LETA) da UFF. Foram realizadas 2 repetições, cada uma com duração de 30 dias.

### 4.1. Processamento dos Ovos de Codorna

Os ovos foram coletados no dia de postura no setor de avicultura da UFRRJ e levados ao LAETec, onde foram armazenados sob refrigeração a 4°C. Após 48 horas da coleta, os ovos foram levados a cozimento em água em ebulição por 10 minutos. Após este procedimento, foram deixados em repouso por 1 hora para atingirem temperatura ambiente e serem facilmente manipulados e descascados. Após serem descascados, os ovos selecionados foram deixados em repouso em potes de plástico sob papel absorvente durante 24 horas sob refrigeração. Os ovos foram separados, embalados a vácuo e armazenados em temperatura de refrigeração ( $4^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

Os ovos foram embalados em polietileno de baixa densidade (19 x 15 cm / 15  $\mu\text{m}$ ) utilizando vácuo por 10 segundos e softair por 2 segundos (ar residual aplicado na embalagem após a aplicação do vácuo, específico desta embaladora - Embaladora a vácuo Selovac 200 B). Foram preparadas 25 embalagens a vácuo, cada uma contendo 6 ovos, assim como na Figura 1. Foi preparada uma embalagem contendo 6 ovos sem aplicação de vácuo, sendo utilizada para controle visual.

O produto foi armazenado por 30 dias a 4°C, sendo analisado periodicamente.



**Figura 1.** Ovos de codorna cozidos e descascados embalados a vácuo

## **4.2. Análises Microbiológicas**

Foram realizadas as análises de Coliformes termotolerantes/g, Estafilococos coagulase positiva/g, *Salmonella* sp 25g, *Escherichia coli* e Clostrídios sulfito reductores no tempo inicial (dia zero) e após 30 dias de estocagem. Também foi realizada a contagem de anaeróbios mesófilos totais a cada 7 dias de armazenamento (0, 7, 14, 21 e 28 dias). As análises microbiológicas foram realizadas segundo a metodologia da Instrução Normativa nº 62 de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

### **4.2.1. Contagem de Estafilococos coagulase positiva**

Foram pesadas 25g da amostra (ovo inteiro) e adicionadas 225ml de solução salina peptonada 0,1% e homogeneizadas (diluição  $10^{-1}$ ). A partir dessa diluição, foram realizadas mais duas diluições, resultando em uma diluição  $10^{-2}$  e outra a  $10^{-3}$ . Foi inoculado 0,1 ml em placas contendo ágar Baird-Parker. Com o auxílio da alça de Drigalski, o inóculo foi cuidadosamente espalhado por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. As placas foram incubadas invertidas a 36°C por 48h. Quando houve desenvolvimento de colônias, foram selecionadas 3 a 5 de cada tipo e semeadas em tubos contendo Brain Heart Infusion (BHI), para confirmação, e incubadas a 36°C por 24h.

### **4.2.2. Número mais provável de Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli***

Foram pesadas 25g da amostra (ovo inteiro) e adicionada a 225ml de solução salina peptonada 0,1% e homogeneizada (diluição  $10^{-1}$ ). A partir dessa diluição, foram realizadas mais duas diluições  $10^{-1}$ , resultando em uma diluição  $10^{-2}$  e outra a  $10^{-3}$ . Foi inoculado 1ml da diluição em uma série de 3 tubos contendo caldo Lauril Sulfato de Sódio e incubados em tubo



de ensaio a 36°C por 48h. Cada tubo positivo de caldo Lauril Sulfato de Sódio foi repicado para tubos contendo caldo EC (*Escherichia coli*) e caldo Verde Brilhante. Os tubos contendo caldo EC foram incubados a 45°C por 24h em banho Maria e os tubos contendo caldo verde brilhante foram incubados em estufa a 45°C por 24h. Os tubos contendo caldo EC que apresentaram resultados positivos foram estriados em Ágar Levine Eosina Azul de Metileno para diferenciar *E. coli* dos demais coliformes termotolerantes.

#### **4.2.3. Presença de *Salmonella***

Foram pesadas 25g da amostra (ovo inteiro), adicionadas a 225ml de solução salina peptonada 1% tamponada e homogeneizados em stomacher. O pré-enriquecimento foi realizado através da incubação desta solução a 36°C por 24h. O enriquecimento seletivo foi realizado através da inoculação de alíquotas de 1ml das amostras pré-enriquecidas em tubos contendo 10ml de caldo Rappaport Vassiliadis e tubos contendo 10 ml de caldo Selenito Cistina, que foram incubados a 42°C por 24h. A partir dos caldos seletivos de enriquecimento, foram repicados sobre a superfície previamente seca de placas com cada meio sólido seletivo (Hecktoen e Brilliant Green Phenol Red Lactose Sucrose-BPLS), estriando de forma a se obter colônias isoladas. Dessa forma foram obtidas 2 placas de BPLS, uma originária do caldo Rappaport Vassiliadis e outra originária do caldo Selenito Cistina e 2 placas do meio Hacktoen, obtidas do mesmo modo. As placas foram incubadas invertidas, a 36°C por 48h.

#### **4.2.4. Contagem de Clostrídios sulfito redutores**

Foram pesadas 25g da amostra (ovo inteiro) e adicionadas a 225ml de solução salina peptonada 0,1% e homogeneizadas (diluição 10<sup>-1</sup>). A partir dessa diluição, foram realizadas mais duas diluições, resultando em uma diluição a 10<sup>-2</sup> e outra a 10<sup>-3</sup>. A partir destas diluições, foram semeadas alíquotas de 1ml em placas estéreis e adicionados 20 ml de ágar Shahidi-Ferguson Perfringens (SPF) em temperatura de 46-48°C. Foram homogeneizadas cuidadosamente e deixadas em superfície plana até solidificar. Imediatamente após a solidificação, as placas foram incubadas em jarra de anaerobiose a 36°C por 18 a 24h.

#### **4.2.5. Contagem de anaeróbios mesófilos**

Foram pesadas 12,5g da amostra (ovo inteiro) e adicionadas a 125ml de solução salina peptonada 0,1% e homogeneizadas. A partir dessa solução, foram realizadas diluições seriadas em tubos de ensaio. A partir destas diluições, foram semeadas alíquotas de 1ml em placas estéreis contendo Ágar Reinforced Clostridial. As placas foram incubadas em jarra de anaerobiose com sachês geradores de anaerobiose a 36°C por 48h.

### **4.3. Análises de Composição Centesimal**

As amostras foram trituradas com auxílio de um processador de alimentos, fornecendo uma mistura homogênea de gema e albúmen.

#### 4.3.1. Umidade

Foram pesadas em balança analítica 3,0 g da amostra em cápsula de porcelana previamente secas e colocadas em estufa a 105°C por 24 horas. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas em dessecador até atingirem temperatura ambiente, sendo então pesadas, de acordo com a metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação da umidade prosseguiu com os cálculos conforme a Equação 1.

$$\text{Equação 1: } \frac{100 \times P}{P'} = \% \text{ de umidade da amostra}$$

Em que: P = Perda de peso da amostra (g);  
P' = Massa inicial da amostra (g)

#### 4.3.2. Cinzas

Foram pesadas em balança analítica 2,0 g da amostra em cadinho de porcelana previamente aquecido em mufla a 550°C por 30 minutos, resfriado em dessecador até temperatura ambiente e pesado. A amostra foi seca em chapa aquecedora até total carbonização, para em seguida proceder incineração em mufla a 550°C, até eliminação completa do carvão. A operação de pesagem foi repetida até peso constante, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O cálculo do teor de cinzas foi determinado de acordo com a equação 2.

$$\text{Equação 2: } \frac{100 \times P}{P'} = \% \text{ de cinzas}$$

Em que: P = Massa das cinzas (g);  
P' = Massa inicial da amostra (g)

#### 4.3.3. Proteínas

A concentração de proteína foi determinada com relação ao teor de nitrogênio total. A metodologia realizada seguiu instruções do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (BRASIL, 1999), tendo três etapas:

Etapa de digestão: Foi pesada 0,2 g da amostra em papel de seda na balança analítica. Na sequência, a amostra foi transferida para o tubo de Kjeldahal. Foi adicionada uma pitada de mistura catalítica e 7,0 ml de ácido sulfúrico P.A. e o conjunto foi aquecido em bloco digestor até a liberação de fumaça branca. Após o líquido tornar-se límpido e transparente com tonalidade azul-esverdeado, foi retirado do aquecimento.

Etapa de destilação: O destilador foi acondicionado a um erlenmeyer contendo 10 ml da solução de ácido bórico e 1 ml do indicador misto. A solução de soda cáustica foi dosada até que não ocorresse mais reação de neutralização e a solução desenvolvesse caráter alcalino.

Etapa de titulação: A solução obtida foi titulada com solução de ácido sulfúrico até a viragem, e foi feito o cálculo através das equações 3 e 4:

$$\text{Equação 3: } \frac{V \times N \times f \times 0,014 \times 100}{P} = \% \text{ de nitrogênio total}$$

$$\text{Equação 4: } \% \text{ de nitrogênio total} \times F = \% \text{ de proteína na amostra}$$

Em que: V = Volume em ml da solução de ácido gasta na titulação, após correção do branco;

N = Normalidade teórica da solução de ácido utilizada;

f = Fator de correção da solução de ácido utilizada;

F = Fator de conversão da relação nitrogênio/proteína (6,25);

P = Massa inicial da amostra (g)

#### 4.3.4. Lipídeos totais

A determinação do teor de lipídeos foi realizada através de extração direta em Soxhlet, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). 5,0 g da amostra foram pesadas em balança analítica sobre papel de filtro, formando um cartucho, que em seguida foi transferido para o aparelho extrator de Soxhlet e coberto com algodão. O extrator foi acoplado ao balão de fundo chato previamente aquecido a 105°C em estufa por 1 hora, resfriado em dessecador a temperatura ambiente e pesado. Foi adicionado hexano em quantidade suficiente para três Soxhlets, e estes foram adaptados a um condensador, e o balão mantido sob aquecimento em chapa aquecedora. O hexano foi destilado e o balão com o resíduo extraído foi transferido para uma estufa a 105°C e mantido por cerca de uma hora. A amostra foi esfriada em dessecador e pesada. O cálculo do teor de lipídeos foi determinado de acordo com a equação 5.

$$\text{Equação 5: } \frac{100 \times P}{P'} = \% \text{ de lipídeos na amostra}$$

Em que: P = Massa do lipídeo (g);

P' = Massa inicial da amostra (g)

#### 4.3.5. Carboidratos

Os carboidratos foram obtidos por diferença perante os resultados da composição centesimal, conforme Brasil (2003). O cálculo do teor de carboidratos foi determinado de acordo com a equação 6.

Equação 6: % de carboidrato na amostra = (U + C + P + L) – 100

Em que: U = % de umidade;  
C = % de carboidrato;  
P = % de proteína;  
L = % de lipídio

#### **4.4. Determinação do pH**

O pH foi determinado através de potenciômetro, que permitiu a avaliação direta, simples e precisa. As amostras foram trituradas com auxílio de grau e pistilo, pesadas em balança analítica (5,0 g), diluídas em 100 ml de água destilada e colocadas em contato direto com o pHmetro previamente calibrado. Essa análise foi realizada a cada 4 dias, durante os 30 dias de cada repetição, totalizando 8 análises em cada período.

#### **4.5. Análise de Cor**

Os parâmetros de cor L, a\* e b\* da superfície da clara do ovo foram avaliados por refletância no aparelho SPECTROPHOTOMETER CM-5, Konica Minolta, previamente calibrado em superfície branca. O valor de a\* indica coloração na região do vermelho (+a\*) ao verde (-a\*), o valor b\* caracteriza coloração no intervalo do amarelo (+b\*) ao azul (-b\*). O valor L nos fornece a luminosidade, variando do branco (L=100) ao preto (L=0). As análises foram realizadas a cada 4 dias, durante os 30 dias de cada repetição, totalizando 8 análises em cada período.

#### **4.6. Análise de Textura**

A textura dos ovos foi avaliada utilizando um texturômetro (TA.XTplus Texture Analyser, Stable Micro Systems, Haslemere, Inglaterra). Foi avaliada a força necessária para perfurar o ovo (teste de perfuração) e para a ruptura do ovo quando comprimido (teste de compressão), utilizando as probes P-2 e P-36R, respectivamente, a uma velocidade de 1,0 mm/segundo. As análises foram realizadas a cada 10 dias, totalizando 4 análises em cada período de 30 dias.

#### **4.7. Análises Estatísticas**

As amostras foram dispostas em Delineamento Inteiramente Casualizado em triplicata com 2 repetições e os dados analisados por Análise de Variância – ANOVA ao nível de 5% de significância, através do programa computacional SAS (SAS-R v.9.0).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análises Microbiológicas

Devido ao grande manuseio dos ovos de codorna, pode ocorrer disseminação da microbiota das próprias mãos para os ovos descascados, além dos microrganismos presentes na casca, que também podem ser transferidos para as mãos e para as superfícies descascadas, aumentando a carga microbiana do alimento, se as Boas Práticas de Fabricação não foram observadas.

Além da possibilidade de contaminação inicial dos ovos, as embalagens utilizadas devem ser consideradas como possível fonte de contaminação cruzada durante a etapa de estocagem. Portanto, as etapas de descascamento e embalagem devem ser consideradas como um ponto crítico durante o processamento dos ovos, o que torna as análises microbiológicas um ponto importante do trabalho, pois a partir destas análises os ovos de codorna embalados a vácuo serão considerados próprios ou não para consumo.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) é órgão que regula e fiscaliza os alimentos comercializados no Brasil. A RDC n°12 de 02/01/2001 – ANVISA estabelece os padrões microbiológicos para alimentos em geral, indispensáveis para a avaliação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e aplicação do Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos (APPCC). Na legislação não consta um padrão microbiológico para ovos de codorna cozidos embalados a vácuo, portanto foi utilizado como referência para este estudo o padrão microbiológico aplicado para ovos em semiconservas em embalagens herméticas mantidas sob refrigeração (ovos cozidos conservados em salmoura ou outros líquidos). As primeiras análises realizadas foram as de *Salmonella* sp, Coliformes termotolerantes e Estafilococos

coagulase positiva. Esta resolução indica que os ovos podem apresentar uma contagem de até 10 UFC para Coliformes termotolerantes/g,  $5 \times 10^2$  UFC para Estafilococos coagulase positiva e ausência de *Salmonella* sp/25g para serem aptos ao consumo.

Para dar sequência às demais análises propostas neste trabalho, para avaliação da conservação do produto em embalagem a vácuo, os resultados iniciais da microbiologia deveriam estar dentro dos padrões descritos, indicando a aprovação do produto para consumo.

### 5.1.1. Contagem de Estafilococos coagulase positiva

Os resultados obtidos neste trabalho para a contagem de Estafilococos coagulase positiva encontram-se na Tabela 4. Eles demonstram que os ovos de codorna embalados a vácuo apresentaram uma contagem abaixo do limite estabelecido pela legislação, sendo considerados próprios para consumo. Também indicam que as etapas onde houve manipulação dos ovos foram realizadas adequadamente, não havendo contaminação cruzada.

**Tabela 4.** Contagem de Estafilococos coagulase positiva dos ovos de codorna embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.

<i>Tempo (dias)</i>	<i>Legislação*</i>	<i>Resultado</i>
<b>0</b>		$< 1,0 \times 10^2$ UFC/g
<b>30</b>	$5 \times 10^2$ UFC/g	$< 1,0 \times 10^2$ UFC/g

\*Legislação: RDC nº12 de 02/01/2001 - ANVISA

Júnior (2011) analisou o perfil microbiológico de ovos de codorna cozidos comercializados na orla marítima de Salvador – BA. Com relação à contagem de estafilococos coagulase positiva, 45% das amostras apresentaram valores superiores ao padrão exigido, além de outras amostras estarem em valores mínimos próximos do limite.

Stringhini et al. (2009) analisaram as características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial da região metropolitana de Goiânia. As granjas 1 e 2 possuíam sistema de lavagem de ovos, já as granjas 3 e 4 comercializavam ovos não lavados. Os autores observaram uma redução dos valores da contagem de estafilococos coagulase positivo da Granja 1. No entanto, na Granja 2 não houve diferença significativa na contagem. Foram encontrados números elevados de estafilococos coagulase positiva nas cascas dos ovos das Granjas 3 e 4. Segundos os autores, isso pode ser explicado devido ao fato do alimento ser muito manipulado e das granjas não executarem o processo de sanitização dos ovos.

### 5.1.2. Número mais provável de Coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*

O trabalho realizado por Júnior (2011) analisou o perfil microbiológico de ovos de codorna cozidos comercializados na orla marítima de Salvador – BA. Em relação aos coliformes totais, 80% das amostras apresentaram resultado acima de 1,3 log NMP/g. Quanto aos coliformes termotolerantes, 22,5% das amostras apresentaram estimativa superior a 1,3 log NMP/g, encontrando-se em desacordo com os padrões exigidos pela legislação da ANVISA, indicando condições higiênicas insatisfatórias dos ovos de codorna analisados. Além disso, a presença de *E. coli* foi detectada em 15% das amostras.

Cardoso et al. (2001) pesquisou a presença de coliformes totais e coliformes termotolerantes em ovos de galinha crus comercializados na região de Descalvado, estado de São Paulo. Os autores observaram níveis significativos de contaminação, pois 33,3% apresentaram resultado positivo para coliformes totais e 8,33% para coliformes termotolerantes, indicando que esses ovos apresentaram condições higiênicas insatisfatórias.

Neste trabalho não foi constatada a presença de Coliformes termotolerantes e *E. coli*, conforme apresentado na Tabela 5, indicando que os ovos de codorna estão em boas condições higiênico-sanitárias e encontram-se próprios para consumo. As condições de manipulação e acondicionamento foram adequadas, o tratamento térmico foi eficiente, e a embalagem a vácuo manteve essas características.

**Tabela 5.** Análise de Coliformes totais, Coliformes termotolerantes e *E. coli* dos ovos de codorna embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.

<i>Tempo (dias)</i>	<i>Legislação*</i>	<i>Coliformes totais</i>	<i>Coliformes Termotolerantes</i>	<i>E. coli</i>
<b>0</b>	10 NMP/g	Ausente em 0,1g	Ausente em 0,1g	Ausente em 0,1g
<b>30</b>		Ausente em 0,1g	Ausente em 0,1g	Ausente em 0,1g

\*Legislação: RDC nº12 de 02/01/2001 - ANVISA

### 5.1.3. Presença de *Salmonella*

Os resultados encontrados neste trabalho estão descritos na Tabela 6. Não houve detecção de *Salmonella*. Isto sugere que os ovos de codorna embalados a vácuo estão dentro dos padrões indicados pela ANVISA para este microrganismo patogênico.

**Tabela 6.** Análise de *Salmonella* sp dos ovos de codorna embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.

<i>Tempo (dias)</i>	<i>Legislação*</i>	<i>Resultado</i>
<b>0</b>	Ausente em 25g	Ausente
<b>30</b>		Ausente

\*Legislação: RDC nº12 de 02/01/2001 - ANVISA

O trabalho realizado por Júnior (2011) analisou o perfil microbiológico de ovos de codorna cozidos comercializados na orla marítima de Salvador – BA. Não foi detectada a presença de *Salmonella* sp nas amostras. Este resultado assemelha-se com o encontrado neste trabalho. Porém, no trabalho realizado por Junior (2011), foram encontrados valores indesejáveis de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *E. coli* e estafilococos coagulase positiva, diferindo do encontrado neste trabalho.

No trabalho desenvolvido por Katayama et al. (2012) foi detectado *Salmonella Enteritidis* em ovos, de codornas japonesas submetidas a estresse pelo calor e armazenados por diversos períodos em temperatura ambiente de 25°C. Os autores apenas observaram *Salmonella Enteritidis* no conteúdo interno dos ovos oriundos de aves submetidas à temperatura de 33°C, indicando que a elevada temperatura a qual essas aves foram submetidas permitiu a entrada de *Salmonella Enteritidis* no interior dos ovos após um período de 24 a 96 horas de armazenamento. Portanto, as condições de estresse cíclico pelo calor afetaram negativamente a qualidade dos ovos, facilitando a contaminação bacteriana do seu conteúdo interno.

Katayama et al. (2013) pesquisaram *Salmonella Enteritidis* em ovos de codornas japonesas alimentadas com dietas com diferentes teores de cálcio e fósforo. Os ovos crus e com casca foram experimentalmente contaminados e avaliados. Os autores detectaram a presença de *Salmonella Enteritidis* nas cascas dos ovos de todos os tratamentos. Porém não foram detectadas contagens significantes de *Salmonella Enteritidis* no interior dos ovos. Isso pode ser explicado pelas propriedades antibacterianas encontradas no albúmen.

Os resultados obtidos por Katayama (2012; 2013) demonstraram que vários fatores podem influenciar a contaminação de ovos de codorna por *Salmonella*. Um deles é o binômio tempo/temperatura, que quanto maior o tempo e a temperatura de armazenamento, maior é a probabilidade de ocorrer contaminação. Outro aspecto é a qualidade da casca, que funciona como barreira contra a entrada de microrganismos, e se por sua vez possuir alguma rachadura pode permitir a contaminação. Além disso, as propriedades antibacterianas do albúmen também reduzem as chances de contaminação do alimento.

Uma vez realizadas as análises sugeridas pela ANVISA, que foram adotadas como padrão, verificou-se que os resultados obtidos encontraram-se dentro do padrão exigido, ou seja, as amostras foram aprovadas e prosseguiram as demais análises sugeridas. Se os resultados dessas não se encontrassem dentro dos padrões exigidos, não seria possível dar continuidade ao trabalho, pois isso caracterizaria um alimento impróprio para consumo, havendo risco para o consumidor podendo causar alguma enfermidade transmitida por alimentos (ETA).

#### **5.1.4. Contagem de Clostrídios sulfito redutores**

Ao gerarmos um ambiente anaeróbio através da embalagem a vácuo, alguns produtos apresentam um potencial de insegurança, então recomenda-se seguir um ou mais desses critérios: atividade de água menor que 0,92, pH abaixo de 4,5, uso de nitrito de sódio ou outro conservante, manutenção da temperatura abaixo de 3°C (FELLOWS, 2006). Os ovos de codorna, ao serem embalados a vácuo e não seguirem nenhum desses critérios para evitar a germinação de esporos, desenvolvem um risco em potencial ao serem consumidos.

Apesar de não existir uma legislação que exija esta análise para este tipo de produto, consideramos importante a realização desta devido aos riscos apresentados pelo produto, que se trata de um alimento embalado a vácuo, com pH acima de 4,5. Uma vez contaminado por



esses microrganismos, as condições a que os ovos foram submetidos possibilitaria sua multiplicação e desenvolvimento de toxinas, gerando um grande risco para o consumidor.

Os resultados obtidos para a contagem de Clostrídios sulfito-redutores encontram-se na Tabela 7.

**Tabela 7.** Contagem de Clostrídios sulfito-redutores dos ovos de codorna cozidos e descascados embalados a vácuo no início e no final do período de armazenamento.

<i>Tempo (dias)</i>	<i>Legislação*</i>	<i>Resultado</i>
<b>0</b>	Não referenciado	< 1,0x10 UFC/g
<b>30</b>		< 1,0x10 UFC/g

\*Legislação: RDC nº12 de 02/01/2001 - ANVISA

Ragazani et al. (2008) avaliaram a qualidade microbiológica do mel comercializado em seis estados brasileiros, verificando a presença de esporos de *C. botulinum* neste produto, sendo um risco à saúde infantil. Os autores observaram a presença de bactérias esporuladas em 61% das amostras. Dentre estas, 39% apresentaram bactérias sulfito-redutoras, sendo que 11% eram do gênero *Clostridium*. Dentro desses 11%, 7% foram confirmados como sendo *Clostridium botulinum*. Esta percentagem significativa de *C. botulinum* é um risco a saúde pública, sendo necessárias maiores investigações da forma como foram incorporados nesse alimento.

Iocca, Catanozi e Lemos (2010) realizaram a avaliação microbiológica de coxão duro bovino com adição de plasma bovino embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração. Os autores avaliaram a presença de *Clostridium* sulfito-redutores nos cortes íntegros injetados crus e aos seis dias após cozimento, no momento do fatiamento dos bifês. Em ambos os momentos, não foi observada a presença de Clostrídios sulfito-redutores. Esse resultado está de acordo com o deste trabalho, e apesar de utilizarem matérias primas diferentes, indicam que elas não estavam contaminadas antes do armazenamento a vácuo.

Martins et al. (2008) avaliaram o perfil bacteriológico de salsichas comercializadas em embalagens a vácuo e a granel em supermercados do Rio de Janeiro e Niterói – RJ. Nesta pesquisa ocorreu o isolamento de Clostrídios sulfito redutores/ *Clostridium perfringens* em 5 das 50 amostras de salsichas comercializadas a granel, onde as contagens ultrapassaram o limite de tolerância aceitável, classificando essas amostras como em condições higiênico-sanitárias insatisfatórias, tornando-se potenciais veículos de agentes etiológicos capazes de causar intoxicação alimentar.

Este trabalho, diferentemente daqueles desenvolvidos por Martins et al. (2008) e Ragazani et al. (2008), não detectou a presença de Clostrídios sulfito redutores nos ovos de codorna cozidos embalados a vácuo. Apesar de terem utilizado matérias-primas diferentes para os estudos, todas apresentavam um possível risco de contaminação.

### 5.1.5. Contagem de anaeróbios mesófilos

Microrganismos anaeróbios não conseguem se desenvolver na presença de oxigênio. Uma vez embalado a vácuo, um alimento previamente contaminado gera um ambiente propício para o crescimento destes microrganismos. Dependendo da temperatura a que forem

expostos e armazenados, pode-se restringir quais deles podem se desenvolver. Os mesófilos têm sua temperatura ótima de crescimento entre 30 e 45°C.

Barros e Robbs (1975) realizaram a análise microbiológica de filés de pescado congelados comercializados no Rio de Janeiro. A contagem de anaeróbios mesófilos obtidas foram elevadas, variando de  $9,0 \times 10^4$  a  $1,7 \times 10^7$  UFC/g. Assim, os autores concluíram que a qualidade higiênico-sanitária dos filés de pescado congelados não foi satisfatória, pois apesar de praticamente isentos de contaminação fecal, apresentaram uma elevada contagem de bactérias por grama de amostra.

O trabalho realizado por González et al. (2011) avaliou o efeito da embalagem na vida útil de carne de vitela procedentes de diferentes tipos de exploração. Foram desenvolvidos 3 sistemas de embalagem: uma a vácuo e duas com diferentes combinações de gases ( $O_2$  e  $CO_2$ ). A contagem de anaeróbios mesófilos foi determinada através do Ágar Reinforced Clostridial, incubados em condições anaeróbicas a 30°C durante 48h. As amostras armazenadas a vácuo apresentaram menores contagens que as armazenadas em atmosfera modificada. Com isso, os autores concluíram que o armazenamento a vácuo prolongou a vida útil da carne de vitela, pois a ausência de  $O_2$  inibiu o crescimento de microrganismos aeróbios e permitiu que o alimento se mantivesse apto para consumo por mais tempo.

Aspé et al. (2008) analisaram embalagens de carne bovina com osso e gordura em atmosfera modificada com  $CO_2$  e CO. A contagem de microrganismos anaeróbios mesófilos não apresentou diferença significativa devido as diferentes concentrações de CO. Uma maior concentração de  $CO_2$  pode retardar o desenvolvimento microbiológico, o que mascara o efeito inibitório do CO. A validade comercial das amostras com  $O_2$  foi de 30 dias, enquanto que as embaladas em atmosfera modificada foi de 40 a 45 dias, independente da concentração de CO. Assim, os autores concluíram que um armazenamento sob atmosfera modificada se mostrou eficiente em prolongar a validade do produto.

O trabalho de Pilon (2003) teve como objetivo estabelecer a vida útil de hortaliças minimamente processadas armazenadas sob atmosfera modificada e refrigeração. As hortaliças foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade, foram fechadas em seladora sob ar atmosférico, vácuo e atmosfera modificada.

De acordo com os trabalhos descritos, pode ser observado que os alimentos que apresentaram elevadas contagens de microrganismos anaeróbios mesófilos, também apresentaram elevadas contagens para outros grupos de microrganismos, o que nos sugere que estes alimentos não se encontram em condições higiênico-sanitárias adequadas. Esta contaminação pode ser devido a utilização de uma matéria-prima de qualidade duvidosa ou de contaminação cruzada através da manipulação deste alimento.

Já os alimentos armazenados sob atmosfera modificada apresentaram uma baixa contagem de anaeróbios mesófilos, sugerindo que elevadas concentrações de  $CO_2$  podem retardar o crescimento de alguns microrganismos, e a ausência de  $O_2$  inibiu o desenvolvimento de microrganismos aeróbios, prolongando a validade comercial destes alimentos. O mesmo ocorreu neste trabalho, pois foram observadas baixas contagens ou ausência de microrganismos anaeróbios (Tabela 8), indicando que não houve contaminação do produto antes do armazenamento, e a ausência de  $O_2$  não permitiu o desenvolvimento de aeróbios, fazendo com que os ovos de codorna permanecessem em boas condições de consumo por um tempo prolongado.

**Tabela 8.** Contagem de microrganismos anaeróbios mesófilos dos ovos de codorna embalados a vácuo durante o período de armazenamento.

<i>Tempo (dias)</i>	<i>UFC/g</i>
---------------------	--------------

<b>0</b>	< 25
<b>7</b>	< 25
<b>14</b>	< 25
<b>21</b>	< 10
<b>28</b>	< 10

## 5.2. Análises de Composição Centesimal

Os teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos encontrados para o ovo de codorna cozido, descascado e embalado a vácuo são apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9.** Composição centesimal dos ovos de codorna cozidos e descascados embalados a vácuo.

<b>%</b>	<b>Período de armazenamento</b>		
	<b>Dia inicial</b>	<b>Dia 30</b>	<b>Média</b>
<b>Umidade</b>	71,45	71,55	71,50
<b>Cinzas</b>	1,05	0,98	1,02
<b>Proteína</b>	13,01	13,69	13,35
<b>Lipídeos</b>	11,46	10,23	10,85
<b>Carboidratos</b>	3,03	3,55	3,29
<b>Fibras</b>	0	0	0

Os valores não apresentaram diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) dentro do período de armazenamento, indicando que o acondicionamento dos ovos de codorna em embalagens a vácuo não interfere em sua composição centesimal.

Torres et al. (2000) determinaram a composição centesimal de diversos alimentos de origem animal, entre eles o ovo de codorna (clara e gema crus). O valor de umidade encontrado por estes autores foi pouco maior que o encontrado no presente trabalho, podendo estar relacionado com a diferença entre ovos cozidos e crus, assim como o teor de cinzas. Já os teores de proteína e lipídeos foram um pouco menores do que os encontrados neste trabalho. Entretanto, todos os valores estão bem próximos. Os autores não determinaram o teor de carboidratos dos ovos de codorna (Tabela 10).

Fernando e Aideé (2011) determinaram a composição centesimal de ovos de codorna em conserva, com diferentes formulações para as conservas (Tabela 10). Os autores não determinaram o teor de cinzas e de carboidratos dos ovos, mas o teor de umidade encontrado por eles foi pouco menor que o determinado neste trabalho, já o teor de lipídeos foi pouco maior. O teor de proteína encontrado por Fernando e Aideé (2011) foi o mesmo que o do presente trabalho.

Tokusoglu (2006) determinou a composição centesimal de ovos de codorna cozidos. Os teores de cinzas, proteína e lipídeos foram semelhantes aos encontrados neste trabalho (Tabela 10). O teor de umidade encontrado por Tokusoglu (2006) foi maior e o de carboidratos foi maior. Entretanto, deve-se ressaltar que o autor determinou o teor de carboidratos por espectrofotometria, e neste trabalho o teor de carboidrato foi determinado por

diferença entre os outros teores, portanto podemos explicar a diferença de resultados pela utilização de diferentes metodologias.

**Tabela 10.** Composição centesimal de ovos de codorna encontradas por diferentes autores.

<b>%</b>	<b><i>Torres et al. (2000)</i></b>	<b><i>Fernando &amp; Aideé (2011)</i></b>	<b><i>Tokusoglu (2006)</i></b>
<b>Umidade</b>	75,57	69,49	74,03
<b>Cinzas</b>	0,94	-	1,16
<b>Proteínas</b>	12,45	13,63	13,12
<b>Lipídeos</b>	9,49	12,59	11,10
<b>Carboidratos</b>	-	-	0,47
<b>Fibras</b>	0	0	0

A legislação não estabelece um padrão para teores de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e carboidratos em ovos de codorna, sejam eles crus ou cozidos. Pode ser observado que os resultados obtidos neste trabalho se assemelham aos dados encontrados na literatura, indicando que embalar ovos de codorna a vácuo não causa alterações na sua composição centesimal. As pequenas diferenças observadas podem ser explicadas pelo fato do ovo de codorna ser um produto biológico e depender de muitas variáveis, como idade e dieta das aves.

### 5.3. Análise de pH

Os valores de pH encontrados para os ovos de codorna cozidos e descascados embalados a vácuo durante um período de armazenamento de 30 dias encontra-se na Tabela 11. Não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre os valores de pH durante o período de armazenamento. Com isso podemos concluir que a forma de armazenamento utilizada contribuiu para que o produto se mantivesse estável durante todo o período de estocagem.

**Tabela 11.** Valores de pH dos ovos de codorna embalados a vácuo ao longo do período de armazenamento.

<b><i>Tempo (dias)</i></b>	<b><i>pH</i></b>
<b>0</b>	8,15
<b>4</b>	8,30
<b>8</b>	8,62
<b>12</b>	8,45
<b>16</b>	8,49
<b>20</b>	8,44
<b>24</b>	8,64
<b>28</b>	8,59
<b>Média</b>	8,46

Baptista (2002) avaliou a qualidade interna de ovos de codorna em função da variação da temperatura de armazenamento. Foi avaliado separadamente o pH da clara e o pH da gema por um período de 29 dias. O pH inicial das claras dos ovos foi de 9,23. O pH das amostras armazenadas à temperatura de 25° atingiu 9,64, e o das amostras armazenadas a 1°C atingiu 9,51. Mesmo apresentando uma diferença pouco expressiva, pode-se observar um ligeiro aumento. Em relação ao pH da gema, o valor inicial foi de 6,06. Os ovos armazenados a 25°C atingiram pH 7,3 e os armazenados a 1°C atingiram 6,65, mantendo-se estável. Os valores de pH encontrados neste trabalho encontram-se na faixa estabelecida por Baptista (2002), uma vez que neste caso o pH foi determinado através de uma mistura entre gema e clara.

No trabalho realizado por Figueiredo (2013) foram utilizados 3 tipos de embalagens (papelão, isopor e plástico) para acondicionar os ovos de codorna crus, que foram armazenados sob refrigeração durante 45 dias. Os valores do pH da clara variaram de 8,70 a 9,10, ao longo do período de armazenamento, entre as diferentes embalagens. Já o pH da gema variou de 6,10 a 6,72. Com isso, Figueiredo (2013) concluiu que o pH da clara e da gema é influenciado tanto pelo tempo de armazenamento quanto pelo tipo de embalagem para o seu acondicionamento.

Baptista (2002) e Figueiredo (2013) avaliaram os valores de pH de ovos de codorna crus, sob diferentes condições de armazenamento, além de terem realizado as análises da clara e gema separadamente. Neste trabalho, o pH foi medido com os ovos já cozidos e foi feita uma mistura entre clara e gema, foi utilizada apenas um tipo de embalagem e uma única temperatura. Esses fatores podem explicar as diferenças entre os valores de pH encontrados nos trabalhos.

Faria et al. (2010) analisaram as características físico-químicas de ovos de codorna conservados na forma de pickles, visando aumentar o tempo de conservação através de salga e acidificação. Os autores utilizaram 7 soluções de conserva e 4 períodos de observação (7, 14, 21 e 28 dias), e constataram uma redução nos valores de pH ao longo do período de estocagem. Os valores variaram de 3,88 a 4,58, dentre as diferentes soluções de conserva, sendo que o ovo “in natura” utilizado como controle apresentou pH 7,65.

Souza et al. (2012) avaliaram a qualidade de conservas de ovos de codorna com diferentes concentrações de ácido acético. O pH inicial da gema, medido logo após a cocção e antes de produzir a conserva, apresentou uma média de 6,54, e o da clara 9,07. Foi observada uma queda acentuada do pH nas primeiras 24 horas. A partir do terceiro dia de armazenamento, não foi observada diferença significativa entre o pH da clara e da gema. Ao final do período de 120 dias de armazenamento, o pH da gema e da clara foram 3,57 e 3,55, respectivamente.

Faria et al. (2010) e Souza et al. (2012) avaliaram o pH de ovos de codorna em conservas ácidas, porém o primeiro autor realizou a análise do ovo inteiro, e o segundo autor de clara e gema separadamente. Ainda assim, os valores de pH final observados nos dois trabalhos foram próximos, mas ainda deve-se considerar a diferença entre a composição das soluções de conserva. O oposto ocorreu neste trabalho, pois não houve grande redução nos valores de pH, que se manteve estável durante todo o período de armazenamento, podendo tal fato ser relacionado a não adição de solução ácida ou qualquer outra substância para conserva. O que tende a manter o produto com uma qualidade de sabor mais estável durante todo o período de armazenamento.

#### **5.4. Análise de Cor**

A cor é um atributo de grande importância na indústria de alimentos, pois é o primeiro critério utilizado na aceitação ou rejeição de produtos. Se a cor for atraente, dificilmente o alimento não será consumido, ou pelo menos provado (SILVA et al. 2000).

Foram avaliados os 3 parâmetros de cor: L, a\* e b\*. O valor de a\* indica coloração na região do vermelho (+a\*) ao verde (-a\*), o valor b\* caracteriza coloração no intervalo do amarelo (+b\*) ao azul (-b\*). O valor L nos fornece a luminosidade, variando do branco (L=100) ao preto (L=0) (HARDER, 2005).

Os resultados encontrados para os parâmetros L, a\* e b\* dos ovos de codorna embalados a vácuo encontram-se na Tabela 12. Não houve diferença significativa ( $p \geq 0,05$ ) entre os valores obtidos ao longo do período de armazenamento, indicando que a embalagem a vácuo foi eficaz em preservar a cor dos ovos.

**Tabela 12.** Valores médios de L, a\* e b\* dos ovos de codorna embalados a vácuo durante o período de armazenamento.

<i>Tempo (dias)</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>
<b>0</b>	88,29	-3,79	9,39
<b>4</b>	88,08	-4,55	10,08
<b>8</b>	88,50	-2,71	12,63
<b>12</b>	85,38	-4,49	11,87
<b>16</b>	87,51	-4,27	12,08
<b>20</b>	87,01	-3,76	12,43
<b>24</b>	89,06	-3,55	13,03
<b>28</b>	87,62	-3,49	13,16
<b>Média</b>	87,68	-3,83	11,83

\*L – luminosidade, variando do branco (L=100) ao preto (L=0), a\* - coloração na região do vermelho (+a\*) ao verde (-a\*), b\* - coloração no intervalo do amarelo (+b\*) ao azul (-b\*).

Harder et al. (2007) avaliaram a cor de ovos de galinhas poedeiras alimentadas com urucum através de colorímetro digital. A medição foi realizada diretamente na superfície da gema, mantendo a integridade da mesma. Para todos os parâmetros houve diferença significativa, sendo o mais expressivo o tratamento com 2,0% de urucum. Os valores de a\* aumentaram, e os tratamentos que utilizaram 1,5 e 2,0% apresentaram os melhores resultados (mais vermelho). Para o parâmetro b\*, houve tendência para o amarelo (valores +), e os tratamentos com 1,0, 1,5 e 2,0% de urucum obtiveram os melhores resultados, pois seus valores encontraram-se dentro do espectro do amarelo, mas com uma tendência avermelhada. Isso significa que os ovos triam melhor aceitação dos consumidores que tem preferência por ovos com gema de coloração mais acentuada.

Biscaro e Ciannatti-Brazaca (2006) analisaram a cor da gema de ovos obtidos de poedeiras que receberam diferentes dietas. Eles observaram que houve diferença apenas nos valores de a\*, indicando que os ovos de poedeiras que se alimentaram de ração adicionada de pó de pimentão tiveram os melhores resultados, pois apresentaram valores de a\* mais elevados. A intensidade da coloração da gema de ovos é um fator muito importante na decisão de compra do consumidor, que geralmente associa cor a valores nutricionais.

No trabalho realizado por Moura et al. (2010) foi avaliada a qualidade de ovos de codorna alimentadas com rações contendo sorgo. Os resultados obtidos na análise de cor demonstram que a cor da gema reduziu de forma linear de acordo com o aumento dos níveis de sorgo na ração. Segundo Silva et al. (2000), a adição de sorgo na ração acarreta a redução na coloração da gema. A cor da gema é um critério de avaliação de qualidade pelo

consumidor. Entretanto, o ovo de codorna geralmente é consumido cozido e inteiro, já o ovo de galinha pode ser cozido, frito ou processado pela indústria alimentícia. Isso faz com que a cor da gema do ovo de codorna se torne uma característica de importância econômica secundária.

Lima, Tomé e Abreu (2014) analisaram o efeito do vácuo no escurecimento e endurecimento durante o armazenamento de feijão embalado a vácuo. Eles observaram que houve uma interação significativa entre as embalagens e os tempos analisados para luminosidade, ocorrendo um decréscimo ao longo do período avaliado. Os grãos embalados a vácuo apresentaram menor queda na luminosidade do que os embalados sem vácuo. Assim como foi observado neste trabalho, a embalagem a vácuo foi eficaz em preservar a cor do alimento.

## 5.5. Análise de Textura

A textura é uma característica sensorial, mensurável de maneira direta somente através de análise sensorial. Entretanto, um método instrumental é de fácil utilização, requer pouco pessoal treinado e é simples de padronizar. Os testes instrumentais são geralmente baseados em força de compressão que tem a função de simular a mastigação. Quando a probe deforma a amostra, o movimento é detectado e uma curva de força de compressão é gerada (FOX et al., 2000).

Os resultados das análises de perfuração e compressão dos ovos de codorna embalados a vácuo estão descritos na Tabela 13. Não houve diferença significativa entre os valores obtidos, mostrando que o tempo de armazenamento e a embalagem a vácuo não interferiram na textura dos ovos, mantendo sua característica inicial.

**Tabela 13.** Testes de compressão e perfuração realizados com os ovos de codorna embalados a vácuo ao longo do período de armazenamento.

<i>Tempo (dias)</i>	<i>Perfuração (N)</i>	<i>Compressão (N)</i>
<b>0</b>	0,8363	14,5816
<b>10</b>	1,0235	12,8422
<b>20</b>	1,1286	12,0108
<b>30</b>	0,9989	10,4860
<b>Média</b>	0,9968	12,4802

Hernández, Velásquez e Saraz (2007) realizaram a análise do perfil de textura e penetrometria por esfera do queijo Edam. No trabalho realizado por esses autores, foi observada uma diferença significativa entre os resultados ao longo do tempo. Eles concluíram que o grau de maturação do queijo interferiu na sua dureza, pois quanto maior foi o tempo de maturação, maior foi o valor da dureza, tanto para o teste de compressão quanto para o de

penetração. Além disso, houve perda de umidade do produto, o que também justifica o aumento da sua dureza.

Nascimento et al. (2007) avaliaram a influência da substituição do cloreto de sódio por cloreto de potássio as características físico-químicas e sensoriais de salsichas. Dentre elas, foi realizada a análise do perfil de textura. Os autores concluíram que a adição de cloreto de potássio influenciou os resultados. Dentre as diferentes formulações, a com 50% de redução de cloreto de sódio teve a dureza diminuída, já a com a redução de 25% de cloreto de sódio não ocasionou alterações significativas na textura dos produtos.

O trabalho realizado por Valle et al. (2004) avaliou a influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo mozzarella. No teste de perfil de textura, a maioria dos parâmetros avaliados apresentou diferença significativa em função do teor de gordura da matéria-prima. À medida que houve redução do teor de gordura, o produto tornou-se significativamente mais firme.

Diferentemente do presente trabalho, as pesquisas acima relacionadas apresentaram diferença significativa no seu perfil de textura, seja ela devido a ação do tempo, adição ou remoção de algum ingrediente do alimento analisado. Devemos ressaltar que as matérias-primas analisadas são diferentes, e a comparação foi feita assim devido à escassez de dados na literatura sobre ovos, principalmente os de codorna. Apesar das matérias-primas serem diferentes das utilizadas nos trabalhos e dos produtos não serem embalados a vácuo, pode se observar que diversos fatores podem influenciar na textura de um alimento. A embalagem a vácuo não permitiu que textura dos ovos de codorna fosse alterada ao longo do período de armazenamento, preservando as características do produto.

## 6. CONCLUSÕES

Ovos de codorna cozidos e descascados podem ser embalados a vácuo, e armazenados sob refrigeração (4°C) por até 30 dias.

Em relação as análises microbiológicas, as contagens de Estafilococos coagulase positiva e Coliformes termotolerantes encontraram-se dentro do permitido, e foi observada ausência de *E. coli* e *Salmonella* sp. Apesar de não existir um padrão para a contagem de Clostridium sulfito redutores para este alimento, este microrganismo não estava presente em nenhuma das amostras, garantindo maior segurança em relação ao produto. O mesmo ocorre com os microrganismos anaeróbios mesófilos, que apresentaram uma contagem baixa, sendo este resultado satisfatório, já que os ovos de codorna encontravam-se em anaerobiose.

Quanto a avaliação da composição centesimal, os resultados obtidos estão de acordo com os dados encontrados na literatura, mostrando que o armazenamento a vácuo não interferiu na composição dos ovos de codorna. Além disso, não houve diferença significativa



entre os valores obtidos no início e no final do período de armazenamento, sugerindo que a embalagem a vácuo foi eficiente em manter as características do alimento.

O mesmo ocorreu com as análises de pH, pois os valores obtidos mantiveram-se estáveis ao longo do período de armazenamento, sugerindo que a embalagem a vácuo foi eficiente em manter as características do alimento e promover uma maior validade comercial.

A coloração foi mantida, não apresentando diferença significativa ao longo do período de armazenamento, mostrando que a embalagem a vácuo preservou a cor dos ovos de codorna. Isso é de extrema importância, já que a cor é considerada um atributo muito importante na indústria de alimentos, pois é o primeiro critério utilizado pelo consumidor na aceitação de produtos.

Em relação a avaliação da textura, os resultados obtidos neste trabalho mostraram que a embalagem a vácuo foi eficiente em manter as características originais dos ovos de codorna. Ambos os testes (compressão e perfuração) não apresentaram diferença significativa nos seus resultados.

Todos esses resultados foram considerados positivos, mostrando que a utilização de uma embalagem a vácuo para o armazenamento de ovos de codorna cozidos e descascados permite boa validade comercial do alimento. Isso se torna mais interessante pois se trata de um produto que ainda não existe no mercado, e de acordo com todas as análises realizadas poderia ser disponibilizado para comercialização. Dentre as suas vantagens, encontra-se um prazo de validade de 30 dias, a não adição de nenhuma substância como conservante, o que poderia alterar seu sabor, além da praticidade de estar pronto para consumo imediato, uma vez que não necessita ser cozido nem descascado.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução RDC nº12**. 2001. Brasil.

ALBINO, L. F. T.; BARRETO, S. L. T. **Criação de codornas para produção de ovos e carne**. Aprenda Fácil, 2003.

ANDREATTI FILHO, R.L. **Paratifo aviário**. In: Saúde aviária e doenças. São Paulo: Roca; p.96-106. 2007.

ASPÉ, E. R.; ROECKEL, M. D.; MARTI, C.; JIMÉNEZ, R. **Envasado de carne de vacuno com hueso e grasa em atmosfera modificada com CO<sub>2</sub> y CO.** Información Tecnológica. v. 19, n.6, pág.: 57-69. 2008.

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

BACHION, K. G. **Estudo da vida útil da bisteca suína em atmosfera modificada.** 2004. 109 p. Dissertação (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BALL, H. R.; SAFFORS, M. **Eggs Pickled in various acid strength solution.** Poultry Science, 52(4):916-20, 1973.

BAPTISTA, R. F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em função da variação da temperatura de armazenamento.** 2002. 99f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Fluminense, Niterói. 2002.

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

BARROS, G. C.; ROBBS, P. G. **Bacterimetria e colimetria de filés de pescado congelados coletados no Rio de Janeiro.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 10, p. 69-73, 1975.

BAUNGARTNER, J. **Japanese quail production, breeding and genetics.** World's Poultry Science. 50:228-235, 1994.

BELCHER, J. N. **Industrial packaging developments for the global meat market.** Meat Science, Barking, v.74, p.143-148, 2006.

BELITZ, H.D.; GROSCH, W. **Química de los alimentos.** Zaragoza: Acribia. p.433-446. 1988.

BERK, Z. **Introduction to the Biochemistry of Foods.** New York: Elsevier. p. 169-185. 1976.

BERRANG, M.E.; COX, N.A.; FRANK, J.F.; BUHR, R.J. **Bacterial penetration of the eggshell and shell membranes of the chicken hatching egg: a review.** J Appl Poult Res.; 8:499-504. 1999.

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

BOBBIO, P.; BOBBIO, F. **Química do Processamento de Alimentos,** 2ª.ed. São Paulo: Varela, p.84-86. 1992.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001: Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 10 jan 2001.

BRESSAN, M. C.; ROSA, F. C. **Processamento e industrialização de ovos de codorna.** In: Simpósio Internacional de Coturnicultura Novos Conceitos Aplicados a Produção de Codornas. Anais. Lavras, UFLA, p. 85-95. 2002.

BRODY, A. L.; STRUPINSKY, E. R.; KLINE, L. R. **Active packaging for food applications.** Lancaster, Pa.: Technomic Pub. Co., 218p. 2001.

BURLEY, R.W.; VADEHRA, D.V. **The avian egg: chemistry and biology.** New York: John Wiley and Sons; 1989.

CANHOS, D. A. L.; DIAS, E. L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados.** São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 440p. 1983.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.; CASTRO, A.G.M.; KANASHIRO, A.M.I.; GAMA, N.M.S.Q. **Pesquisa de Coliformes totais e Coliformes fecais analisados em ovos comerciais no Laboratório de Patologia Avícola de Descalvado.** Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.68, n.1, p.19-22, jan./jun., 2001.

CERESER, N.D.; COSTA, F.M.R.; JÚNIOR, O.D.R.; SILVA, D.A.R.; SPEROTTO, V.R. **Botulismo de origem alimentar.** Ciência Rural, Santa Maria. v. 38, n.1, p.280-287, 2008.

CHERIAN, G.; LANGEVIN, C.; AJUYAL, A.; LIEN, K.; SIM, J. **Research Note: Effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs.** *Poultry Science*, 69(9):1614-16, 1990.

CHURCH, N. **Developments in modified atmosphere packaging and related technologies.** Trends in Food Science & Technology, Cambridge, v.5, n.4, p.345-352, 1994.

COOK, F.; BRIGGS, G.M. **Egg Science and technology.** 4th ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1995.

COX, N.A.; BERRANG, M.E.; CASON, J.A. **Salmonella penetration of egg shells and proliferation in broiler hatching eggs – a review.** *Poultry Science*; 79:1571-4, 2000.

DELAZARI, I. **Aspectos microbiológicos ligados à segurança e qualidade da carcaça de aves.** In: VIII Semana Acadêmica Veterinária. Anais São Paulo: 71-77. 2002.

FABICHAK, I. **Codorna – criação-intalação-manejo.** Editora Parma LTDA, São Paulo. 1987.

FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C.; VIEIRA, J. O.; PEREIRA, A. A. **Características físico-químicas e microbiológicas de ovos de codorna conservados na forma de pickles.** Alimentos e Nutrição. Araraquara, v. 21, n. 3, p. 415-420, 2010.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: Princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERNANDES, R. P. P. **Estabilidade da carne de cordeiro em diferentes condições de armazenamento**. 2011. 170f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo. 2011.

FERNANDO, G. S. J.; AIDEÉ, H. U. **Evaluación sensorial de huevos de codorniz em conserva y composición nutricional**. REDVET, Vol.XII (8), 2011.

FIGUEIREDO, A. N. **Qualidade de ovos de codornas japonesas submetidos a diferentes condições de armazenamento**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo. 50f. 2013.

FOX, P.F.; GUINEE, T.P.; COGAN, T.M.; McSWEENEY, P.L.H. **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg, Aspen. 587p. 2000.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2003.

FRAZIER, N.C. **Microbiologia de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 512p. 1976.

GARCÍA-ESTEBAN, M.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. **Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on colour, texture and microbiological quality**. Meat Science, Barking, v.67, p. 57-63, 2004.

GAST, R. K., BEARD, C. W. **Detection and enumeration of Salmonella enteritidis in fresh and stored eggs laid by experimentally infected hens**. Journal Food Protection; 55: 152-6. 1992.

GONZÁLEZ, R. M.; FRANCO, D.; RIVERO, C. J.; FERNÁNDEZ, M.; JUSTO, J.R.; LAMA, J.; MORENO, T.; GARCÍA-FONTÁN, M. C.; LORENZO, J. M. **Efecto del envasado em la vida útil de carne de ternera “cachena” procedente de diferentes sistemas de explotación**. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal, v. 1, p. 226-230, 2011.

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

HARDER, M.N.C. **Efeito do urucum (*Bixa orellana*) na alteração de característica de ovos de galinha poedeiras**. 74 p. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP. 2005.

HARDER, M.N.C.; CANNIATTI-BRAZACA, S.G.; ARTHUR, V. **Avaliação quantitativa por colorímetro digital da cor do ovo de galinhas poedeiras alimentadas com urucum (*Bixa orellana*)**. Revista Portuguesa de Medicina Veterinária, v. 102, n. 563-564, p.339-342, 2007.

HERNÁNDEZ, L.A.Z.; VELÁSQUEZ, H.J.C.; SARAZ, J.A.O. **Estudio de la dureza del queso Edam por medio de análisis de perfil de textura y penetrometria por esfera.** Revista Facultad Nacional de Agronomía, v.60 (1), p.3797, 2007.

HUMPHREY, T.J.; WHITEHEAD, A.H.; GAWLER, A.H.L.; HENLEY, A.; ROWE, B. **Numbers of Salmonella Enteritidis in the contents of naturally contaminated hens' eggs.** Epidemiol Infect. 106:489-96. 1991.

IMAI, C.; MOWLAH, A.; SAITO, J. **Storage stability of japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) eggs at room temperature.** Poultry Science, 65(3):474-480, 1986.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed. Brasília: Ed. MS, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Pecuária Municipal.** v. 39. Brasil.

IOCCA, A.F.S.; CATANOZI, M.P.L.M.; LEMOS, A.L.S.C. **Adição de plasma bovino em salmouras para injeção de coxão duro bovino (m. bíceps femoris) e seus efeitos no pH e na carga microbiana de bifés cozidos, embalados a vácuo e mantidos sob refrigeração.** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.21, n.3, p.443-452, jul./set. 2010.

JONES, D. R.; THARRINGTON, J. B.; CURTIS, P. A. **Effects of cryogenic cooling of shell eggs on egg quality.** Poultry Science, v. 81, n. 5, p. 727-733, 2002.

JÚNIOR, P.O.V. **Comida de rua e segurança de alimentos na oral marítima de Salvador-BA: um estudo na perspectiva do trabalho infantil.** 2011. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. 118 f. 2011.

KATAYAMA, E. R.; DONATO, T. C.; VERCESE, F.; GARCIA, E. A.; OKAMOTO, A. S.; ANDREATTI FILHO, R. L. **Detecção de *Salmonella enteritidis* em ovos de codornas japonesas (*Coturnix coturnix japonica* - Temminck e Schlegel, 1849) submetidas a estresse cíclico pelo calor.** Veterinária e Zootecnia. Botucatu, v. 19, n.3, 2012.

KATAYAMA, E.R.; DONATO, T.C.; SILVA, A.P.; MAZOLA, R.P.; GARCIA, E.A.; OKAMOTO, A.S.; ANDREATTI FILHO, R.L. ***Salmonella enteritidis* in the eggs of japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) fed diets with diferente calcium and phosphorus levels.** Brazilian Journal of Poultry Science. v.15, n.1, p.27-30, Jun-Mar 2013.

KONEMAN, E.W.; ALLEN, S.D.; JANDA, W.M.; SCHRECKENBERGER, P.C.; WINN, W.C. **Diagnóstico Microbiológico.** 5ª edição. Editora: Medsi, Cap. 4: 177-261. 2001.

KORHONEN, H.; LEPPALA, A. P.; RANTAMAKI, P.; TUPASELA, T. **Impact of processing on bioactive proteins and peptides.** J. Food Science, p. 307-319, 1998.

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

LIMA, R. A. Z.; TOMÉ, L. M.; ABREU, C. M. P. **Embalagem a vácuo: efeito no escurecimento e endurecimento do feijão durante o armazenamento.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.44, n.9, p.1664-1670, set, 2014.

LINDEN, G.; LORIENT, D. **Bioquímica Agroindustrial. Revalorización Alimentaria de la producción agrícola.** Zaragoza: Acribia. p.143-163. 1996.

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

MANO, S. B.; PEREDA, J.A.O.; FERNANDO, G. D. G. **Aumento da vida útil e microbiologia da carne suína embalada em atmosfera modificada.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.22, n.1, 2002.

MARTINS, L.L.; SANTOS, I.F.; FRANCO, R.M.; OLIVEIRA, L.A.T.; BEZZ, J. **Avaliação do perfil bacteriológico de salsichas do tipo "hot dog" comercializadas em embalagens a vácuo e a granel em supermercados dos municípios Rio de Janeiro e Niterói, RJ/Brasil.** *Revista Instituto Adolpho Lutz*, v.67(3), p.215-220, 2008.

McCLANE, B.A. *Clostridium perfringens.* In: DOYLE, M.P.; BEUCHAT, L.R. eds. **Food microbiology: fundamentals and frontiers.** 3.ed. Washington: ASM Press. p.423-444. 2007.

MERGEN, I. Z. **Estudo da perda de vácuo em embalagens plásticas multicamadas para produtos cárneos curados cozidos.** 2012. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina. 2012.

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

MULLER, H.G.; TOBIN, G. **Nutrición y Ciencia de los alimentos.** Zaragoza: Acribia. p.221-226. 1996.

NASCIMENTO, R.; CAMPAGNOL, P.C.B.; MONTEIRO, E.S.; POLLONIO, M.A.R. **Substituição de cloreto de sódio por cloreto de potássio: influência sobre as características físico-químicas e sensoriais de salsichas.** *Alimentos e Nutrição.* Araraquara, v.18, n.3, p.297-302, jul./set. 2007.

OLIVEIRA, A.M.; GONÇALVES, M.O.; SHINOHARA, N.K.S.; STAMFORD, T.L.M. **Manipuladores de alimentos: um fator de risco.** *Higiene Alimentar*, v.17, n.114, p.12-18, 2003.

PARDI, H.S. **Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo.** 1977. 73 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Área de Concentração em Ciência, Higiene e Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ. 1977.

PEREIRA, A.J.G.; LABOISSIÈRE, L.H.E.; NOLASCO, V.M.; CALDAS, R.A. **Fabricação de ovos de codorna em conserva.** Resumo In: XV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimento. Poços de Calda: SBCTA, p. 03. 1996.

PICCININ, 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*)**. Revista Científica de Produção Animal. v.7, n.2, 2005.

PILON, L. **Estabelecimento da vida útil de hortaliças minimamente processadas sob atmosfera modificada e refrigeração**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. 2003.

PLANK, R. **El empleo del frío en la industria de la alimentación**. Barcelona: Reverte, p. 307-359. 1963.

RAGAZANI, A.V.F.; SCHOKEN-ITURRINO, R.P.; GARCIA, G.R.; DELFINO, T.P.C.; POIATTI, M.L.; BERCHIELLI, S.P. **Esporos de *Clostridium botulinum* em mel comercializado no estado de São Paulo e em outros estados brasileiros**. Ciência Rural, v.38, p.396, 2008.

SEIBEL, N. F.; SOARES, L. A. S. **Avaliação física de ovos de codorna em diferentes períodos de armazenamento**. Revista de Ciências Exatas e Engenharias. v. 13, n.1, 2003.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em Alimentos Protéicos**. São Paulo: Varela. p.57-172. 1996.

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

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A. **Métodos de análise microbiológica de alimentos**. Campinas: ITAL. 228p. 1995.

SILVERSIDES, F.G., TWIZEYIMANA, F.,VILLENEUVE, P. **Research note: a study relating to the validity of the Haugh unit correction for egg weight in fresh eggs**. Poultry Science, v. 72, p. 760-764, 1993.

SINGH, R.P.; PANDA, B. **Comparative Study on some quality attributes of quail and chicken eggs during storage**. Indian Journal of Animal Sciences. v. 60, n. 1, p. 114-117. 1990.

SINGH, R. P.; PANDA, B. **Effect of modified atmosphere packaging on the keeping quality of pickled quail eggs**. Indian Food Packer, v. 45, n. 6, p. 12-15, 1991.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA. 159p. 1995.

SIQUEIRA, A.A.; CARDOSO, W.M.; SILVA, E.E.; ROMÃO, J.M.; NOGUEIRA, G.C.; ANDRADE, J.D.M.; CASTRO, S.B.; TEIXEIRA, R.S.C. **Identificação de enterobactérias em ovos de codornizes japonesas (*Coturnix japonica*) na Região Metropolitana de Fortaleza – Ce, Brasil**. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias. v.103, p.78-82, 2008.

SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P.A.; GARDINI, C.H.C.; OBA, A.; AZEVEDO, T.M.L. **Influência de diferentes tipos de embalagens e tratamento com óleo mineral sobre a**

**qualidade de ovos de consumo.** XVI Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Rio de Janeiro: SBCTA. Trabalho nº 281. 1998.

SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P. **Efeito da temperatura de estocagem sobre a qualidade interna de ovos de codorna armazenados durante 21 dias.** Alimentos e Nutrição. n. 6, p. 7-13. 1995.

SOUZA, P.; SOUZA, H.B.A.; BARBOSA, J.C.; GARDINI, C.H.C.; NEVES, M.D. **Effect of laying hens age on the egg quality maintained at room temperature.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Jaboticabal, SP, v. 17, n. 1, p. 49-52, 1997.

SOUZA, V. L. F.; MURAKAMI, A. E.; CARDOZO, R. M.; BAPTISTA, M. J. B. **Qualidade de conservas de ovos de codorna (*Coturnix coturnix japonica*) em solução de ácido acético.** Revista Tecnológica. Maringá, v.21, p.87-92, 2012.

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

STRINGHINI, M.L.F.; ANDRADE, M.A.; MESQUITA, A.J.; ROCHA, T.M.; REZENDE, P.M.; LEANDRO, N.S.M. **Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial.** Ciência Animal Brasileira, v.10, n.4, p.1317-1327, out./dez. 2009.

TAURO, P.; KAPOOR, K.K.; YADAV, K.S. **A introduction to microbiology.** New Delhi: New Age International. 412 p. 1986.

TERRA, C. **Ovo, a proteína do 3º milênio.** In: Congresso de Produção e Consumo de Ovos, 1999, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Paulista de Avicultura. p. 8-9. 1999.

TORRES, E. A. F. S.; CAMPOS, N. C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M. L.; PHILIPPI, S. T.; RODRIGUES, R. S. M. **Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.20 n.2. Campinas. 2000.

TOKUSOGLU, O. **The quality properties and saturated and unsaturated fatty acid profiles of quail egg: the alterations of fatty acids with process effects.** International Journal of Food Sciences and Nutrition. v.57(7/8), p.537-545, 2006.

TRANter, H.S.; BOARD, R.G. **The antimicrobial defense of avian eggs: biological perspective and chemical basis.** J Appl Biochem. 4:295-338. 1982.

VALLE, J.L.E.; CAMPOS, S.D.S.; YOTSUYANAGE, K.; SOUZA, G. **Influência do teor de gordura nas propriedades funcionais do queijo tipo Mozzarella.** Ciência e Tecnologia de Alimentos. Campinas, v.24, n.4, p.669-673, out./dez. 2004.

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

WILLIAMS, K.C. **Some factors affecting albumen quality with particular reference to Haugh unit score.** World's Poultry Science Journal, v. 48, p. 5-16, 1992.



XAVIER, I. M. C.; CANÇADO, S. V.; FIGUEIREDO, T. C.; LARA, L. J. C.; LANA, A. M. Q.; SOUZA, M. R. & BAIÃO, N. C. **Qualidade de ovos submetidos a diferentes condições de armazenamento.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, 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.171-176. 1986.

YOUNG, L. L.; REVIERE, R. D.; COLE, B. **Fresh meats: a place to apply modified atmospheres.** Food Technol., v.42, p. 65-69, 1988.