

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS, SENSORIAIS
E MICROBIOLÓGICAS DE OVOS ARMAZENADOS EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB
TEMPERATURA AMBIENTE**

Aline Mary Scatolini Silva

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS, SENSORIAIS E
MICROBIOLÓGICAS DE OVOS ARMAZENADOS EM
DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB
TEMPERATURA AMBIENTE

Aline Mary Scatolini-Silva

Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba

Co-Orientadores: Dra. Luciana Miyagusku

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO

Outubro de 201

S287c Scatolini-Silva, Aline Mary
Características físicas e químicas, sensoriais e microbiológicas de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente / Aline Mary Scatolini Silva. – – Jaboticabal, 2010
xvii, 96 f.: il.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010
Orientadora: Hirasilva Borba
Co-orientadora: Luciana Miyagusku
Banca examinadora: Nadja Susana Mogyca Leandro, Raphael Lucio Andreatti Filho, Vera Maria Barbosa de Moraes, Maria Regina Barbieri de Carvalho
Bibliografia

1. Qualidade de Ovos. 2. Armazenamento. 3. Embalagens. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 637.433

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS, SENSORIAIS E MICROBIOLOGICAS DE OVOS ARMazenados EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE

AUTORA: ALINE MARY SCATOLINI SILVA

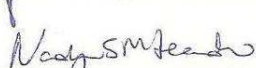
ORIENTADORA: Profa. Dra. HIRASILVA BORBA

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. LUCIANA MIYAGUSKU

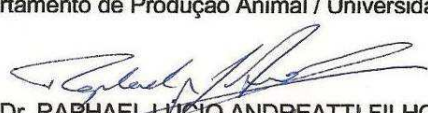
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. HIRASILVA BORBA

Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. NADJA SUSANA MOGYCA LEANDRO

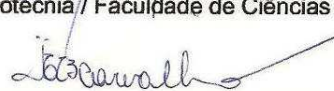
Departamento de Produção Animal / Universidade Federal de Goiás / Goiania/GO


Prof. Dr. RAPHAEL LÚCIO ANDREATTI FILHO

Departamento de Clínica Veterinária / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu


Profa. Dra. VERA MARIA BARBOSA DE MORAES

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Profa. Dra. MARIA REGINA BARBIERI DE CARVALHO

Departamento de Tecnologia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 08 de outubro de 2010.

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ALINE MARY SCATOLINI SILVA – nascida em Ribeirão Preto – SP no dia 24 de setembro de 1980, graduou-se em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp - Câmpus de Jaboticabal em dezembro de 2004. Em março de 2005 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela FCAV - Câmpus de Jaboticabal, na área de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, adquirindo o título de Mestre em fevereiro de 2007. Em março de 2007 iniciou o curso de Doutorado pelo mesmo programa, submetendo-se a defesa de Tese no dia 08 de outubro de 2010.

*“Confie no Senhor de todo o seu coração e não se apóie em seu próprio
entendimento;
reconheça o Senhor em todos os seus caminhos, e Ele endireitará as suas
veredas.*

Não seja sábio aos seus próprios olhos; tema o Senhor e evite o mal.

Isso lhe dará saúde ao corpo e vigor aos ossos.”

(Provérbios 3: 5-8)

À minha amiga

Aline Giampietro Ganeco

("Jãmpietro")

por ter sido meu braço direito, esquerdo e algumas vezes o meu cérebro!
Pelo companheirismo, dedicação e amizade... E por ter sido mais que uma irmã!

*"Quem tem amigos pode congratular-se;
mas há amigos mais chegados que um irmão."*

(Provérbios 18: 24)

Com carinho e gratidão,

Dedico.

À minha família...

*meu querido marido, **Fernando**,*

*meus amados pais, **Avai e Rosely**,*

*meu irmão, **André** e minha cunhada, **Patrícia**,*

*minha **Vó Maria**,*

*meus filhotes, **Shayenny, Xukitinho e Stopa**,*

... vocês que são meus exemplos, meus orgulhos, minha vida.

*Pelo amor, preocupação e compreensão, pelo apoio e incentivo que sempre
demonstram por mim... e por fazerem meus dias mais felizes!*

*Com respeito e amor,
Ofereço*

Agradecimento especial

A Deus,

por ter abençoado cada etapa desse estudo, pela minha saúde, força e edificação.

“Obrigada Senhor porque o Teu amor foi o que me trouxe até aqui.

Graças eu Lhe dou Pai porque o Teu Espírito Santo me fortaleceu em todos os momentos dessa minha caminhada... Quando fraquejei, pude perceber que a Sua mão me guiava e amparava... Então me senti forte! E quando venci, sabia que

não era pra mim ou por mim, mas por Ti!

Louvo o Teu nome, e agradeço todas as conquistas que o Senhor tem me proporcionado. Amém!”

À minha orientadora

Profa. Dra. Hirasilva Borba,

Pela confiança em mim depositada, pela amizade e por ter me acolhido como filha desde o primeiro dia que iniciei em seu grupo de pesquisa.

*À amiga **Tânia Mara,***

Pela ajuda e conselhos, pelas orações e pensamentos positivos em todos os momentos que compartilhou comigo.

Muito Obrigada!

Agradecimentos

À Profa. Dra. Maria Regina Barbieri de Carvalho, pela impecável atenção em todos os momentos, pelas correções na qualificação e defesa da tese;

À Profa. Dra. Vera Maria Barbosa de Moraes, pelas sugestões da defesa do projeto à defesa da tese;

Aos professores Dr. Raphael Lúcio Andreatti Filho e Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro, pelas correções e sugestões na defesa da tese;

Ao Prof. Dr. Pedro Alves de Souza, pela amizade e por proporcionar, juntamente com a Profa. Dra. Hirasilva, a utilização do Lab. de TPOA para desenvolvimento das pesquisas;

Ao Prof. Dr. Oswaldo Durival Rossi Junior (Duri), pela atenção na qualificação e, juntamente com a equipe do Lab. de Análise Microbiológica de Água e Alimento de Origem Animal (Natália, Dibelo e Lila), pela execução das análises microbiológicas;

Ao Prof. Dr. Luiz Augusto do Amaral, pelo auxílio na defesa do projeto e na qualificação;

Ao meu "almost brother" Dr. Marcel, pela ajuda na execução deste e outros trabalhos, pela atenção na estatística, paciência e amizade;

Ao pessoal do Lab. de TPOA: Aline Giamp., Ritinha, Mari, Tharcilla, Jú Lolli, Aline Buda, Greicy, Diego, Léo... e aos agregados: Flávio da Tharcilla, Thiago (Tchxiii), Jú de "Padrópolis"... pela ajuda nas análises laboratoriais, pela descontração e pela amizade;

Ao Prof. Durigan e a Renata do Lab. de Tecnologia de Produtos Agrícolas, pelo uso do cromatógrafo, pela ajuda na minha busca em "nariz em ovo";

Aos meus amigos da IBJI e da ONG Cãopaixão, pelo incentivo e apoio, por me suportarem estressada e preocupada;

À família da Aline "Jâmpietro", principalmente a Helenice e o Rodrigo (Maguido), pela hospitalidade e carinho;

Às Cobras da secretaria do Depto de Tecnologia, Beth e Renata, pela atenção;

Ao Robison do aviário da FCAV, pela ajuda na aquisição de ovos na fase de testes;

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação, pelos serviços prestados;

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos e à FAPESP, pelo auxílio financeiro dessa pesquisa,

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

Obrigada!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
RESUMO	xvi
SUMMARY	xvii
 CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Situação atual da avicultura de postura.....	2
3. Composição e estrutura do ovo.....	3
4. Conservação da qualidade do ovo	6
Referências bibliográficas	11
 CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE.....	18
Resumo	18
Summary	19
Introdução	20
Material e métodos.....	22
Resultados e discussão	25
Conclusões.....	49
Referências bibliográficas	49
 CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE...54	54
Resumo	54
Summary	55
Introdução	56
Material e métodos.....	58
Resultados e discussão	61
Conclusões.....	78
Referências bibliográficas	79

CAPÍTULO 4 – QUANTIFICAÇÃO DE BOLORES E LEVEDURAS NA CASCA DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE.....	81
Resumo	81
Summary	82
Introdução	83
Material e métodos.....	86
Resultados e discussão	88
Conclusões.....	92
Referências bibliográficas	92
 CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 95

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1. Composição média do ovo de galinha	4
---	---

CAPÍTULO 2

Tabela 1. Médias obtidas para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), manutenção de peso (%MPO) e atividade de água (Aw) dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.	26
---	----

Tabela 2. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a unidade Haugh dos ovos de casca branca	27
---	----

Tabela 3. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagem e entre embalagem x higienização para o índice gema dos ovos de casca branca	28
--	----

Tabela 4. Desdobramento das interações entre período de armazenamento e embalagens, período de armazenamento e higienização, e entre embalagem e higienização para porcentagem de manutenção de peso (% MPO) dos ovos de casca branca	30
--	----

Tabela 5. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, e entre período de armazenamento e higienização para Aw dos ovos de casca branca	32
--	----

Tabela 6. Médias obtidas para pH do albúmen (pH alb) e da gema (pH gema), porcentagem de lipídios (%lip) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.	33
--	----

Tabela 7. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização e entre embalagem x higienização para o pH do albúmen dos ovos de casca branca	34
--	----

Tabela 8. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagem, e entre período de armazenamento e higienização para % de lipídios da gema de dos ovos de casca branca	36
---	----

Tabela 9. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagem e higienização para TBARs da gema dos ovos de casca branca	37
--	----

Tabela 10. Médias obtidas para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), porcentagem de manutenção de peso (%MPO) e atividade de água (Aw) dos ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens	39
---	----

Tabela 11. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a unidade Haugh dos ovos de casca vermelha.	40
Tabela 12. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização e entre embalagem e higienização para o índice gema dos ovos de casca vermelha.....	41
Tabela 13. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens e entre embalagens e higienização para %MPO dos ovos de casca vermelha.....	43
Tabela 14. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para atividade de água dos ovos de casca vermelha.	44
Tabela 15. Médias obtidas para pH de albúmen (pH alb.) e de gema (pH gema), porcentagem de lipídios (%lip.) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) para ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens.	45
Tabela 16. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens e entre período de armazenamento e higienização para pH do albúmen dos ovos de casca vermelha.	46
Tabela 17. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e higienização para o pH da gema dos ovos de casca vermelha.....	47
Tabela 18. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagem e higienização para TBARs da gema dos ovos de casca vermelha.....	48

CAPÍTULO 3

Tabela 1. Médias das notas obtidas para as avaliações da casca segundo os atributos de aparência externa e interna e odor externo e interno dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.	62
Tabela 2. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para aparência externa da casca dos ovos de casca branca.	63
Tabela 3. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, e entre embalagens e higienização para odor externo da casca dos ovos de casca branca.	64
Tabela 4. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência da casca interna dos ovos de casca branca.	65

Tabela 5. Médias das notas obtidas para aparência (Ap), odor de bolor (OB), odor de azedo (OA), odor de podre (OP) no ovo inteiro, e aparência do albúmen e gema (Ap) dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.	67
Tabela 6. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor azedo no interior dos ovos de casca branca.....	68
Tabela 7. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor podre no interior dos ovos de casca branca.	69
Tabela 8. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência da gema dos ovos de casca branca.....	70
Tabela 9. Médias das notas obtidas para as avaliações da casca segundo os atributos de aparência externa e interna e odor externo e interno dos ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens.	71
Tabela 10. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência externa da casca dos ovos de casca vermelha.....	72
Tabela 11. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor externo da casca dos ovos de casca vermelha.....	73
Tabela 12. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência interna da casca dos ovos de casca vermelha.....	74
Tabela 13. Médias das notas obtidas para aparência (Ap), odor de bolor (OB), odor de azedo (OA), odor de podre (OP) no ovo inteiro, e aparência do albúmen e gema (Ap) dos ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens.....	76
Tabela 14. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, e entre embalagens e higienização para odor azedo no interior dos ovos de casca vermelha.....	77
Tabela 15. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor podre no interior dos ovos de casca vermelha.....	78

CAPÍTULO 4

Tabela 1. Valores para quantificação de bolores e leveduras (UFC/superfície de ovo) em cascas de ovos brancos armazenados em diferentes embalagens. 89

Tabela 2. Valores para quantificação de bolores e leveduras (UFC/superfície de ovo) em cascas de ovos vermelhos armazenados em diferentes embalagens. 90

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Gráfico da elevação do custo com energia elétrica para manter um refrigerador de 1.350 L de capacidade.....	10
--	----

CAPÍTULO 2

Figura 1. Qualidade de ovo de casca branca embalado em filme de PVC.....	29
Figura 2. Qualidade de ovo casca branca embalado em condição de vácuo parcial.....	29
Figura 3. Qualidade de ovo casca branca embalado em condição de vácuo parcial com sachês sequestrantes de O ₂	30
Figura 4. Qualidade de ovo de casca vermelha embalado em filme de PVC.....	42
Figura 5. Qualidade de ovo de casca vermelha embalado em condição de vácuo parcial.....	42
Figura 6. Qualidade de ovo de casca vermelha embalado em condição de vácuo parcial com sachês sequestrantes de O ₂	42

CAPÍTULO 3

Figura 1. Aparência externa de ovos de casca branca em condição de vácuo parcial.....	63
Figura 2. Aparência interna de ovos em condição de vácuo parcial.....	66
Figura 3. Aparência externa da casca dos ovos em filme de PVC, vácuo parcial e vácuo com sequestrantes de O ₂	73

CAPÍTULO 5

Figura 1. Gráfico do comportamento das trocas gasosas entre ovo/ambiente, medido pela liberação de CO ₂	96
---	----

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS, SENSORIAIS E MICROBIOLÓGICAS DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE

RESUMO - Foram realizados 3 experimentos com o objetivo de avaliar as características físicas e químicas, sensoriais e microbiológicas de ovos de casca branca e vermelha, higienizados ou não, e armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente. 1.800 ovos de casca branca e 1.800 de casca vermelha foram embalados em três condições de embalagens (filme PVC, vácuo parcial e vácuo parcial com sachês sequestrantes de O₂) e armazenados durante quatro períodos (7, 14, 21 e 28 dias). Exceto para as análises microbiológicas de quantificação de bolores e leveduras na casca dos ovos, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x4+1 (condições de embalagem, higienização ou não, e períodos de armazenamento + testemunha - ovos frescos), com 4 repetições. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Concluiu-se que a qualidade interna dos ovos decresce com o tempo de estocagem de forma mais acentuada nos ovos embalados em filme plástico, já que a condição de vácuo preservou algumas características dos mesmos. E com a higienização, as condições de armazenamento dos ovos em filme de PVC devem ser melhoradas, pois a queda da qualidade interna destes foi a mais afetada. Na análise sensorial, os ovos embalados em filme de PVC foram os que mostraram melhores aceitações em todos os atributos avaliados, independente de terem sido higienizados ou não. Ovos embalados em condição de vácuo com sachê sequestrante de gás oxigênio em relação à contaminação microbiana de suas cascas foram semelhantes aos ovos embalados em filme plástico, que é a forma comercialmente empregada.

Palavras chave: bolores, embalagem, higienização, ovos, qualidade, sensorial, vácuo.

**PHYSICAL AND CHEMICAL, SENSORY AND MICROBIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF STORED EGGS IN DIFFERENT PACKING CONDITION
ON ROOM TEMPERATURE**

SUMMARY - Three studies were conducted with the aim of evaluating the physical and chemical characteristics, sensory and microbiological of white and red-shelled eggs, sanitized or not, stored under different packaging conditions at room temperature. 1.800 white shelled and 1.800 red shelled eggs were packed in three conditions of packaging (PVC film, partial vacuum and partial vacuum with gas sachets O₂ absorbers) and stored for four periods (7, 14, 21 and 28 days). Except for microbiologically analysis of quantification of yeasts and molds in eggshell, it was used a completely randomized experimental design in a 3x2x4+1 factorial arrangement (three packaging conditions, sanitized or not, storage period, and control - fresh eggs), with four repetitions. The averages were compared by Tukey test at 5% significance level. It can be concluded that the internal egg quality decreases with storage time sharper in the eggs packed in PVC film, because vacuum has preserved some features of them. With sanitation, the storage conditions of eggs in PVC film should be improved because its internal quality decrease was the most affected. At sensory analyzes the eggs packed in PVC film showed the best acceptances in all attributes, be sanitized or not. And on partial vacuum with oxygen gas absorbers condition had their shells with similar microbial contamination of eggs packaged in plastic film, which is the used commercially.

Key-word: egg, molds, packaging, quality, sanitation, sensory, vacuum

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

A avicultura de postura tem se desenvolvido expressivamente no Brasil, pois a produção de ovos para consumo fica à frente de outras atividades da pecuária nacional, quando se trata de estabilidade de mercado e das vantagens que tem a oferecer ao consumidor. Tais vantagens podem ser verificadas pela caracterização do produto ovo, isto é, um alimento natural, rico em proteínas, aminoácidos, gorduras, minerais, vitaminas e, ainda de fácil acesso à toda população pelo baixo preço.

Atualmente o conhecimento dos efeitos benéficos dos ovos vem revertendo os indicativos de baixo consumo nacional, quebrando os paradigmas associados ao consumo no que se refere ao colesterol ruim. Além de seus inúmeros nutrientes, contém substâncias promotoras da saúde e preventivas de doenças, o que o torna um alimento funcional.

Devido à demanda do mercado, com o advento da globalização e crescimento da avicultura industrial, têm-se buscado a utilização de tecnologias sanitárias e alternativas de armazenamento de ovos, que proporcionem melhor qualidade do produto acabado, adequada satisfação do consumidor e, principalmente, retorno econômico compatível com a produção.

Granjas produtoras de ovos comerciais, sujeitas às normas dos órgãos de fiscalização do Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.) e da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), adotam medidas específicas da avicultura de postura e comercialização de ovos visando manter a qualidade do produto final. Dentre estas medidas que favorecem a qualidade dos ovos, destacam-se o tempo de armazenamento, higienização, classificação, embalagens etc.

Pesquisas indicam que os ovos conservados em temperatura de refrigeração apresentam melhor qualidade interna, entretanto, à medida que aumenta o período de estocagem ocorre redução nos índices de qualidade.

O processo de lavagem ou higienização resulta em ovos de melhor aparência e influencia na aceitação do produto pelo consumidor. Porém, há controvérsias de que tal procedimento remova a cutícula protetora da casca, facilitando a entrada de microrganismos e resultando na deterioração e diminuição do tempo de estocagem.

Por natureza, os ovos já se apresentam em embalagem padrão e natural – a casca – que os mantém limpo e sadio, além de fornecer a necessária proteção. Apesar desta proteção natural, a casca não é suficientemente forte para resistir a todos os tipos de danos que podem ocorrer desde o momento da coleta até chegar ao consumidor.

Sendo assim, há constante interesse em buscar formas de armazenamento que elimine os custos com refrigeração e aumente a vida de prateleira dos ovos, para agregar valor a este produto. Portanto, a utilização de qualquer processo tecnológico, visando aumentar a vida útil dos ovos, deve ser aplicado o mais breve possível após a postura dos mesmos, pois em condições normais, quando mantidos em temperatura ambiente, eles têm suas características internas modificadas rapidamente.

Neste sentido, foram realizados experimentos com o objetivo de averiguar a eficácia de novas técnicas de embalagens para ovos de casca branca e vermelha utilizando condição de vácuo. Bem como, avaliar a qualidade química e física, as características sensoriais e quantificação de bolores e leveduras na casca desses ovos que foram armazenados em temperatura ambiente.

2. Situação atual da avicultura de postura

A Associação Paulista de Avicultura (APA, 2010) relata que a produção mundial de ovos vem apresentando crescimento desde a década de 90. No *ranking* mundial o Brasil ocupa a posição de sétimo produtor, e apresenta-se como o nono país consumidor, com um consumo *per capita* de 84 unidades por ano. Conforme estimativas da APA foram produzidos em 2009 cerca de 22,8 bilhões de ovos no País, e para este ano, a expectativa é que este número chegue aos 23,5 bilhões.

De acordo com os dados da Secretaria de Comércio Exterior (Secex), órgão do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), as exportações

brasileiras de ovos atingiram 60.331 mil caixas de 30 dúzias em julho. O movimento é 12 % maior do que o registrado no mesmo mês do ano passado.

Segundo dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção brasileira de ovos de galinha em 2009, aponta apenas três unidades federativas, onde todas se encontram no Sudeste e apresentam pela ordem, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, que detêm a metade da produção brasileira. Sendo que os outros 40 % da produção vêm de sete Estados, sendo estes: Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás, Santa Catarina, Pernambuco, Ceará e Mato Grosso; assim 10 Estados correspondem a mais de 90 % dos ovos produzidos no país. Este levantamento do IBGE também indica que apesar do volume produzido ter aumentado 3,43 % em 2009, vários estados registraram redução, em alguns casos significativos. Por exemplo, os dois principais produtores, São Paulo e Minas Gerais, registraram queda de 0,26 % e 1,11 %, respectivamente, enquanto que a redução foi bem mais expressiva em Santa Catarina (12,25 %) e no Distrito Federal (31,01 %) (AVISITE, 2010).

Ainda segundo o AVISITE (2010), a produção nacional não retrocedeu porque outros Estados tiveram expansão igualmente significativa; por exemplo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com aumento no volume produzido de 63,41 % e 14,09 %, respectivamente.

3. Composição e estrutura do ovo

O ovo é um corpo unicelular, formado no ovário e oviduto da galinha. Compõe-se de protoplasma, vesículas germinativas e envoltórios, e contém os nutrientes essenciais para nutrir o gérmen da respectiva espécie (ORNELLAS, 1985). As quatro partes principais do ovo são a casca, a membrana da casca, a gema e a clara, sendo que a casca representa 10% do peso do ovo, enquanto que a gema, ou oócito, representa 30% do peso total do ovo e a clara, ou albúmen, representa 60% do peso do ovo. O peso da membrana da casca é desprezível (SOUZA-SOARES, 2005).

A composição aproximada do albúmen e da gema está apresentada na Tabela 1. Pode-se notar que a gema é composta por aproximadamente 50 % de água sendo também muito rica em gorduras e proteínas e pobre em carboidratos. A gordura da gema é composta por colesterol e, sobretudo, por triacilgliceróis e fosfolípidios. A composição pode variar bastante, dependendo do tipo de alimentação. Uma pequena parte dos carboidratos é formada de glicose em estado livre. Quanto ao conteúdo de minerais, o fósforo, o cálcio e o potássio são os mais importantes (MADRID et al., 1996).

Tabela 1. Composição média do ovo de galinha

Componentes	Gema	Albúmen
Umidade (%)	51,0 – 52,0	87,0 – 88,0
Gorduras (%)	30,0 – 34,0	0,1 – 0,2
Proteínas (%)	16,0 – 17,0	10,6 – 10,9
Carboidratos (%)	1,0 – 1,5	0,8 – 1,5
Sais Minerais (%)	1,5 – 2,0	0,6 – 0,9
Valor Calórico (cal/100g)	360	50

Fonte: MADRID et al. (1996).

O albúmen que constitui 60 % do peso do ovo contém 88 % de água e 12 % de proteínas, grande parte das quais possuem atividade antimicrobiana. BOODEN (1986) afirmou que a ovoalbumina constitui 75 % da proteína do albúmen, encontrando-se também as proteínas ovomucina, conalbumina, avidina e lisozima.

Segundo MATEOS & COREN (1991), a casca representa entre 8 e 9 % do peso do ovo fresco, e contém 90 % de minerais dentro de uma estrutura ou matriz orgânica. Do total mineral, 98 % é cálcio na forma de cristais. Fósforo e magnésio estão em pequenas quantidades, e se encontram traços de Na, K, Zn, Mn, Fe e Cu.

De acordo com GONZALES (2000), durante a calcificação da casca ocorre a formação dos poros (6.000 a 8.000 por ovo) que correspondem às áreas de cristalização incompleta. Os poros funcionam como um mecanismo de comunicação física entre o ovo e o meio ambiente, permitindo trocas gasosas de oxigênio, dióxido de carbono e vapor de água, que ocorrem por difusão passiva.

A gema constitui 30 % do peso do ovo. Seu conteúdo em matéria seca é de 50 %, do qual 65 % é gordura e o restante proteínas. O ovo médio contém 6 g de gordura, em maior quantidade na gema. Segundo DE BLAS & MATEOS (1991), os principais lipídios da gema são triglicerídios (63 %), seguidos de fosfolipídios (30 %), com pequenas quantidades de colesterol (5 %) e ácidos graxos livres (1 %). Os principais ácidos graxos da gema são o oléico (44 %) e o palmítico (26 %).

As gemas dos ovos são fontes altamente biodisponíveis dos carotenóides, luteína e zeaxantina, ambos envolvidos no funcionamento adequado da região da macula ocular e na redução do risco de degeneração macular, principalmente em idosos. A colina é outro nutriente naturalmente encontrado nos ovos e que tem sido identificado como essencial para gestantes, para a memória e no desenvolvimento cerebral de recém-nascidos (HOFFMAN et al., 2003).

De acordo com o Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA, 2006), apresenta em sua composição proteína de elevado valor biológico, reunindo todos os aminoácidos essenciais e aproximadamente, 11 % de lipídios, sendo que o conteúdo de ácidos graxos saturados (AGS) é de 29 % dos lipídios totais e, de colesterol 356 mg.%⁻¹ de parte comestível. Contém, também, teores elevados de ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados (AGP) e uma relação AGP/AGS mais favorável do que qualquer outro alimento de origem animal (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005). Possui ainda, diversas vitaminas, particularmente A e as do complexo B, e altos teores de minerais, principalmente ferro e fósforo.

Portanto, ovos são alimentos de suma importância que são consumidos pelas diversas populações ao redor do globo terrestre, e, sua popularidade justifica-se pela fácil obtenção, baixo custo, e ainda, porque são praticamente imbatíveis em sua excelência nutricional (NASCIMENTO et al., 1996). Excelência nutricional esta que o classifica como um dos alimentos mais completos para a alimentação humana, além de conter substâncias promotoras da saúde e preventivas de doenças, o que o torna um alimento funcional.

4. Conservação da qualidade do ovo

Para que todo o potencial nutricional do ovo possa ser aproveitado, ele precisa ser processado e conservado adequadamente, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura e o consumo. De acordo com a Portaria nº1 de 21/02/1990 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1990), o período para consumo de ovos frescos é de 30 dias, porém, tempo e temperatura de armazenamento para ovos são motivos frequentes de discussão. Esta mesma Portaria recomenda, no armazenamento do ovo fresco, mantê-los preferencialmente refrigerados em temperaturas entre 8 e 15 °C, com umidade relativa do ar de 70 a 90 %.

De acordo com MORENG & AVENS (1990), quanto maior o tempo e temperatura de armazenamento, pior será a qualidade interna dos ovos. Vale ressaltar que a validade máxima, ou seja, que ainda pode ser chamado de um ovo com qualidade, em temperatura ambiente, é de quatro (AHN et al., 1981) a 15 dias (OLIVEIRA & SILVA, 2000), após a postura.

CAMPOS et al. (1973) avaliaram durante 7 dias, o efeito da temperatura de armazenamento sobre a conservação de ovos, e concluíram que ovos mantidos entre 10 e 12 °C foram superiores, em todos os parâmetros de qualidade, quando comparados aos demais, mantidos sob temperaturas superiores. Dados semelhantes foram obtidos por RODRIGUES et al. (1979), quando avaliaram, comparativamente, armazenamento sob temperatura ambiente ou em câmara. Esses autores também mostraram que ovos mantidos em câmara fria tinham qualidade superior após 3 semanas de armazenamento.

Selecionar critérios para tentar verificar as mudanças que ocorrem na qualidade do ovo implica em considerar as necessidades destes critérios para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade está relacionada com o peso do ovo e qualidade da casca, como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue. Para os consumidores, estes atributos estão relacionados com o prazo de validade, a aparência (cor da gema e da casca) e características sensoriais do produto. Para os processadores, essas características são a facilidade de retirar a casca, a

separação da gema e clara, as propriedades funcionais e a cor da gema, especialmente para massas e produtos de padaria (ROSSI & POMPEI, 1995).

A qualidade do ovo é determinada por análises de casca e conteúdo, sendo que este último é avaliado por meio de características físicas, químicas, biológicas e funcionais, através da viscosidade do albúmen, qualidade da gema, condições da câmara de ar e presença de anormalidades (manchas de sangue, carne, entre outras).

BERARDINELLI et al. (2003) descreveram que tempo e temperatura de armazenamento dos ovos, linhagem e idade da poedeira, manejo nutricional e estado sanitário das aves, são fatores que exercem influência na qualidade de albúmen e gema.

No Brasil, ainda não se desenvolveu um padrão de qualidade interna de ovos de consumo, pois somente peso e características da casca têm sido considerados (KAROUI et al., 2006).

Existem algumas propostas para estimar a qualidade de ovos abertos, com bases quantitativas relacionadas ao albúmen, ou seja, altura do albúmen (WILGUS & VAN WAGENEN, 1936); índice do albúmen (HEIMAN & CARVER, 1936); índice da área do albúmen (PEARSONS & MINK, 1937); percentagem de albúmen espesso e fino (HOLTS & ALMIQUIST, 1932); e a unidade Haugh (HAUGH, 1937).

A unidade Haugh, desde que foi postulada, tem sido utilizada para controle de qualidade industrial (WILLIAMS, 1992). Essa medida, no entanto tem pouca relação com os parâmetros da qualidade nutricional (SAUVER, citado por SILVERSIDES et al., 1993). Devido a sua facilidade de aplicação e alta correlação com a aparência do ovo quando aberto numa superfície plana, seu uso se tornou universal. O valor da unidade Haugh de ovos frescos diminui com o aumento da idade da galinha poedeira (CUNNINGHAM et al., 1960; FLETCHER et al., 1981) já que com o envelhecimento da galinha, ocorre aumento no tamanho dos ovos (EISEN et al., 1962).

SAUVEUR (1993) explicou que mudanças na composição do ovo surgem com o aumento da idade da ave, e está relacionada com o aumento do número de intervalos entre ovulações, quando a mesma quantidade de gema, proveniente da síntese hepática, é depositada em número cada vez menor de folículos, que conseqüentemente

aumentam de tamanho e peso. Considerando que a secreção de albúmen ocorre como resposta à presença da gema no magno, a presença de gemas maiores resultará em ovos de maior conteúdo.

A composição da ração e a raça da galinha podem afetar o escore da unidade Haugh. Outros fatores, como estação do ano (CUNNINGHAM et al., 1960) e métodos de criação (PROUDFOOT, 1962) não parecem afetar o escore da unidade Haugh. Porém, a demora na coleta dos ovos, em ambientes quentes, pode ocasionar declínio da qualidade do albúmen. Para ROSSI & POMPEI (1995), o tipo de criação e a estação do ano afetam a composição e a estrutura dos ovos de galinha.

Ovos de qualidade inferior são problemas comuns que causam grandes prejuízos na indústria avícola. Essa qualidade inferior pode estar relacionada com o manejo, meio ambiente e doenças. Geralmente, admite-se que, o ovo de galinha é estéril até o momento da postura (HAYES, 1993), porém, se torna suscetível a uma rápida contaminação (FRAZIER, 1976) e, a penetração de microrganismos é facilitada pela umidade (RIEDEL, 1987; HAYES, 1993). A gema do ovo é um excelente meio de cultura para os microrganismos (FRONING et al., 1996), que pode ser contaminada por bactérias que penetram através dos poros da casca, atravessam as membranas, multiplicam-se no albúmen e alcançam a gema. Provavelmente, essas bactérias, na maioria das vezes, são provenientes de matéria fecal (FRAZIER, 1976). A contaminação dos ovos é realizada fundamentalmente pelas bactérias gram-negativas (HAYES, 1993) devido a uma enzima anti-gram positiva existente no albúmen (RIEDEL, 1987). Ovos que permanecem estocados por longos períodos têm sua qualidade interna alterada, favorecendo a multiplicação bacteriana, devido à perda da viscosidade da albumina (PARDI, 1977).

Cinco pontos são considerados críticos para manter a qualidade microbiológica do ovo, dentre eles estão, a limpeza e desinfecção dos galpões, a eliminação de roedores e pragas, a lavagem correta do ovo, a biossegurança e a refrigeração entre 4 e 8 °C do ponto de acondicionamento até o preparo (SILVA, 2007).

O nível e tipo de contaminação variam de acordo com os microrganismos encontrados no ar, solo e água, e as fontes principais são poeira, solo e fezes. A

capacidade e a velocidade do microrganismo atravessar a casca do ovo dependem do tipo e forma do microrganismo, umidade e temperatura (MUSGROVE et al., 2004).

A redução da qualidade interna dos ovos está associada principalmente à perda de água e de dióxido de carbono, durante o período de estocagem, e é proporcional à elevação da temperatura do ambiente (AUSTIC & NESHEIM, 1990; CRUZ & MOTA, 1996). A medição da altura do albúmen, quando o ovo é quebrado em uma superfície plana e lisa, permite determinar a qualidade deste, pois à medida que ele envelhece a proporção de albumina líquida aumenta em detrimento da densa. A perda de gás carbônico resulta em alteração no sabor do ovo em decorrência do aumento da alcalinidade, além das inúmeras reações químicas que ocorrem no seu interior, envolvendo o ácido carbônico (H_2CO_3) (MORENG & AVENS, 1990). Assim, ovos frescos e com qualidade apresentam pH neutro e albúmen límpido, transparente, consistente, denso e alto, com pequena porção mais fluida (MURAKAMI et al., 1994).

Dessa forma, como já citado, para preservar a qualidade interna adequada dos ovos, um aspecto importante que auxilia a preservação é a refrigeração nos pontos de comercialização (SOUZA et al., 1997; SELEIM & EL-PRINCE, 2000; CARVALHO et al., 2003). Pois, o resfriamento dos ovos visa retardar a velocidade de multiplicação de microrganismos e aumentar a vida de prateleira do produto, sendo obrigatório em muitos países. No entanto, nas condições do mercado interno, mais de 90% dos ovos produzidos são comercializados *in natura* e todo esse processo de comercialização ocorre sem refrigeração.

A refrigeração mostra eficiência em manter as características desejáveis por períodos superiores ao que preconiza a legislação brasileira (quatro semanas), sendo um fator variante para as diferentes épocas do ano, regiões do país, climatização e frequência de compradores nos pontos de venda deste produto etc.

SCATOLINI et al. (2009) verificaram que a temperatura de 10 °C foi capaz de assegurar unidade Haugh, índice gema e pH de ovos em condições ideais até 56 dias de armazenamento, quando mantidos no interior de refrigeradores de uso doméstico. Dessa forma, nas condições de temperatura da nossa região (interior do Estado de São Paulo), que possui clima tropical úmido, com invernos secos e verões chuvosos com

médias de temperaturas que variam de 13 a 31 °C é necessário manter a temperatura de refrigeração de armazenamento dos ovos constante entre 8 a 10 °C.

Com base nisso, em escala comercial, considerando-se uma gôndola refrigerada de supermercado com capacidade de 1.350 L que pode comportar em torno de 255 estojos de 1 dúzia de ovos em seus compartimentos, proporcionaria um gasto mensal aproximado de 210 kWh.mês⁻¹, para trabalhar com temperatura de 8 a 10 °C. Portanto, um gasto individual de 0,82 kWh.estojo⁻¹ ao mês. Considerando-se o custo em reais do kW de R\$ 0,45, geraria um gasto com refrigeração de R\$ 0,36/estojo, acrescido o valor deste estojo (R\$ 0,21), R\$ 0,57 no total.

Porém esses valores são efetivos se considerássemos a eficiência do refrigerador em condições mínimas de trabalho: inverno ou ambiente climatizado, poucas aberturas diárias da porta etc. Conforme aumento de temperatura do ambiente e frequência de abertura do equipamento, os gastos serão acrescidos. O gráfico da Figura 1 mostra uma simulação desse aumento em reais.

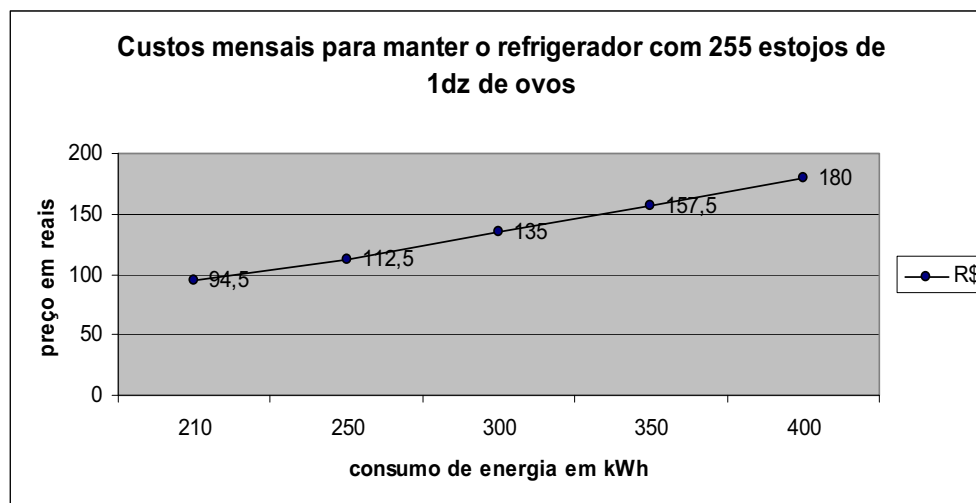


Figura 1. Gráfico da elevação do custo com energia elétrica para manter um refrigerador de 1.350 L de capacidade.

As embalagens a serem utilizadas neste experimento, que asseguram a qualidade dos ovos pelas mesmas quatro semanas de armazenamento, são compostas de bandeja, sacola plástica e sachê sequestrante, com valor de R\$ 0,21, 0,43 e 0,07,

respectivamente. Então cada embalagem gera um custo de R\$ 0,71. Todas as embalagens que ocupariam o refrigerador, um custo de R\$ 181,05. Portanto, conforme se observa na Figura 1, o refrigerador trabalhando acima de 400 kWh.mês⁻¹ proporcionaria um gasto financeiro inviável.

Assim, embora a refrigeração possa ser mais econômica em algumas situações, talvez não seja a melhor opção. A situação de resfriamento dos ovos mostra alguns riscos, como ao de adquirir o ovo gelado no supermercado, e o transporte deste ser realizado no calor das horas mais quentes do dia, por exemplo, poderá trazer consequências que alterariam a qualidade do produto.

Referências bibliográficas

AHN, B.Y.; KIM, J.W.; LEE, Y.B. I. Studies on the quality of locally produced eggs during marketing and distribution. II. Effects of washing treatment and storage temperature on egg quality. *Korean Journal of Animal Science*, Seoul, S. Korea, v.23, n.2, p.92-96, 1981.

APA – Associação Paulista de Avicultura. *Produção mundial de ovos e Consumo per capita de ovos*. Disponível em: <http://www.apa.com.br/framestat.htm>. Acesso em: 21 jul. 2010.

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

AVISITE. *IBGE: 3 estados do Sudeste respondem pela metade da produção brasileira de ovos*. Disponível em: <http://www.avisite.com.br/noticias/default.asp?codnoticia=10940>. Acesso em: 07 abr. 2010.

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

DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. *Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, 1991.

BODDEN, M. The egg – big things in a small package. *Food Science Newsletter*. Publication of Hazleton Laboratories for the food and feed industries. v.13, 1986.

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

CAMPOS, E.; MELLOR, J.B.; GARDNER, F.A. Efeito do tipo de embalagem e da temperatura sobre a qualidade interna de ovos de consumo. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AVICULTURA, 3, São Paulo. *Anais...* p. 131-5. 1973.

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

CRUZ, F.G.G.; MOTA, M.O.S. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna dos ovos comerciais em clima tropical úmido. In: CONFERÊNCIA APINCO'96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, FACTA, Campinas, SP. *Anais...* Campinas, SP: FACTA, p. 96. 1996.

CUNNINGHAM, F.E.; COTTERIL, O.J.; FUNK, E.M. The effect of season and age of bird. I. On egg size, quality and yield. *Poultry Science*, v.39, p.289-299, 1960.

EISEN, E.J.; BOHRE, B.B.; MCKEAN, H.E. The Haugh unit as a measure of egg albumen quality. *Poultry Science*, v.41, p.1461-1468, 1962.

FLETCHER, D.L.; BRITTON, W.M.; RAHN, A.P.; SAVAGE, S.I. The influence of layer flock age and egg component yields and solids content. *Poultry Science*, v.60, p.983-987, 1981.

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

FRONING, G.; IZAT, A.; RILEY, G.; MAGWIRE, H. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods: Eggs and egg products*. 3.ed. Washington: American Public Health Association, 1996. p.857-873.

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

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

HAYES, P.R. *Microbiología e higiene de los alimentos: El huevo de gallina y su alteración*. Zaragoza: Acribia, 1993. p.102-103.

HEIMAN, V.; CARVER, J.S. The albumen index as a physical measurement of observed egg quality. *Poultry Science*, v.15, p.141-148, 1936.

HOFFMAN, D. R.; THEUER, R. C.; CASTANEDA, Y. S. et al. Maturation of visual acuity is accelerated in breast-fed term infants fed baby food containing DHA-Enriched egg yolk. *Journal of Nutrition*. v.134, p.2307-2313, 2004.

HOLTS, W. F.; ALMIQUIST, H.J. Measurement of deterioration in the stored hen's egg. *United States Egg Poultry Magazine*, v.38, p.70, 1932.

KAROUI, R., KEMPS, B., BAMELIS, F., DE KETELAERE, B., DECUYPERE, E. and DE BAERDEMAEKER, J. Methods to evaluate egg freshness in research and industry: A review. *European Food Research and Technology*, v.222. p.727–732. 2006.

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

MATEOS, G. G.; COREN, S. C. L. Factores que influyen en la calidad del huevo. In: DE BLAS, C.; MATEOS, G. G. *Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, p.227-263, 1991.

MDIC, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Disponível em: www.mdic.gov.br. Acesso em: 25 de ago. 2010.

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

MURAKAMI, A.E.; BARRIVIERA, V.A.; SCAPINELLO, C.; BARBOSA, M.J.; VALÉRIO, S.R. Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna do ovo de codorna japonesa (*Coturnix coturnix japonica*) para consumo humano. *Revista Unimar*, Maringá, v.16, supl. 1, p.13-25, 1994.

MUSGROVE, M.T.; JONES, D.R.; NORTHCUTT, J.K.; CURTIS, P.A.; ANDERSON, K.E.; FLETCHER, D.L.; COX, N.A. Survey of shell egg processing plant sanitation programs: effects on non-egg-contact surfaces. *Journal of Food Protection*, v.67, n.12, p.2613-2616, 2004.

NASCIMENTO, V.P.; SANTOS, L.R.; CARDOSO, M.O.; RIBEIRO, A.R.; SCHUCH, D.M.T.; SILVA, A.B. Qualidade microbiológica dos produtos avícolas. In: SIMPÓSIO GOIÂNIO DE AVICULTURA, 2. 1996, Goiânia. *Anais...* Goiânia: 1996. p.13-17.

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

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

ORNELLAS, L. H. *Técnica Dietética*. 4ª edição. São Paulo: Atheneu, 1985, p.107-114.

PARDI, H.S. Influência da comercialização na qualidade de ovos de consumo. 1977. 73p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 1977.

PEARSONS, C.H.; MINK, L.D. Correlation of methods for measuring the interior quality of eggs. *United States Egg Poultry Magazine*, v.43, p.484-489, 1937.

PROUDFOOT, F.G. The decline of internal egg quality during storage at 30°F and 70°F among six strains of Leghorns reared in confinement and on range. *Poultry Science*, v.41, p.98-103, 1962.

RIEDEL, G. *Controle sanitário dos alimentos*. São Paulo: Loyola, 1987. 445p.

RODRIGUES, P.C.; LIMA, J.N.F.; ANDRADE, A.N. Características de ovos de casca branca e de cor. *Científica*, Jaboticabal, v.7, n.2, p.291-3, 1979.

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

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

SCATOLINI, A. M.; SOUZA, H. B. A.; GIAMPIETRO, A.; et al. Estudo comparativo das características qualitativas de ovos armazenados em refrigeradores domésticos. In: VII Congresso de Produção, Comercialização e Consumo de Ovos. *Anais...* São Pedro, SP. p.161-163. 2009.

SELEIM, M.A.; EL-PRINCE, E. Effect of storage and boiling on some quality characteristics of eggs. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, Assiut, Egypt, v. 31, n. 4, p. 1-15, 2000.

SILVA, P.L. Fatores microbiológicos que comprometem a qualidade do ovo na granja. In: V Congresso de Produção, Comercialização e Consumo de ovos, Indaiatuba. *Anais...* p. 153-159. 2007.

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.

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-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. *Aves e Ovos*. Pelotas: Editora da UFPEL, 2005. 138p.

WILGUS, H.S.; WAGENEN, A. VAN. The height of the firm albumen as a measure of its condition. *Poultry Science*, v.15, p.319-321, 1936.

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.

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE

Resumo - Objetivou-se avaliar a qualidade interna de ovos de casca branca e vermelha, higienizados ou não, armazenados em diferentes condições de embalagens, sob temperatura ambiente. Foram utilizados 300 ovos de casca branca e 300 ovos de casca vermelha, distribuídos em um DIC em esquema fatorial 3x2x4+1, sendo três condições de embalagens (filme PVC, vácuo parcial e vácuo parcial com sequestrantes de gás oxigênio), quatro períodos de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias), higienizados ou não, e testemunha (ovos frescos), com 4 repetições. Ao final de cada período foram realizadas as análises. A condição de vácuo parcial manteve a unidade Haugh dos ovos de casca branca e vermelha, e proporcionou os melhores resultados para índice gema. A manutenção de peso dos ovos foi melhor quando embalados em condição de vácuo, com ou sem sachês sequestrantes de O₂. Menores valores de atividade de água foram obtidos nos ovos embalados em filme de PVC, e quando realizada a higienização. O pH da gema dos ovos não foram mantidos em filme, e o pH do albúmen decresceu nas embalagens em condição de vácuo. A porcentagem de lipídios da gema não foi alterada pelos fatores estudados. O TBARs, quando os ovos embalados em condição de vácuo com sachês e em filme, foi alterado pela higienização. Conclui-se que a qualidade interna dos ovos decresce com o tempo de estocagem de forma mais acentuada nos ovos embalados em filme plástico, já que a condição de vácuo preservou algumas características dos mesmos. E com a higienização, as condições de armazenamento dos ovos em filme de PVC devem ser melhoradas, pois a queda da qualidade interna destes foi a mais afetada.

Palavras chave: armazenamento, embalagem, qualidade interna, ovos, vácuo

CHAPTER 2 - PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITATIVE OF STORED EGGS IN DIFFERENT PACKING CONDITION ON ROOM TEMPERATURE

Summary - The objective was to evaluate the internal quality of white and red-shelled eggs, sanitized or not, stored under different packaging conditions at room temperature. It was used 300 white shelled and 300 red shelled eggs, distributed in a completely randomized experimental design in a 3x2x4+1 factorial arrangement, three packaging conditions (PVC film, partial vacuum, partial vacuum with oxygen gas absorber), storage period (7, 14, 21 and 28 days), sanitized or not, and control (fresh eggs), with four repetitions. At the end of each period the analysis were performed. Partial vacuum condition was able to maintained Haugh unit white and red egg shell, and promoted the best results for yolk index. The weight maintenance was better when packaged under vacuum, with or without O₂ sachets absorbers. Lower values of water activity were obtained in eggs packed in PVC film, and when the sanitation was performed. Eggs under PVC film did not keep the yolk pH, and albumen pH decreased in vacuum conditions. Lipids percentage was not affected by the factors studied. The TBARs were affected by sanitation when the eggs were packed in vacuum with sachets and PVC film. It can be concluded that the internal egg quality decreases with storage time sharper in the eggs packed in PVC film, because vacuum has preserved some features of them. With sanitation, the storage conditions of eggs in PVC film should be improved because its internal quality decrease was the most affected.

Key words: eggs, internal quality, packaging, storage, vacuum

Introdução

O ovo comercial é o produto de uma eficiente transformação biológica produzida por galinhas poedeiras. Essa ave transforma recursos alimentares de menor valor biológico em um produto com alta qualidade nutricional para o consumo humano. A transformação depende de fatores biológicos relacionados à fisiologia da ave e é influenciada pelo aporte nutricional e práticas de manejo e ambiente adequado para a sua criação (BERTECHINI, 2004).

Para a nutrição humana, os ovos são importantes fontes protéicas, sendo considerados alimentos ricos em proteína e com baixo teor de gordura, tendo na porção lipídica maiores concentrações de ácidos graxos insaturados. Quando adicionados aos alimentos, desempenham diversas propriedades funcionais, que favorecem a estes, cor, viscosidade, emulsificação, geleificação e formação de espuma (SARCINELLI et al., 2007).

Nesse contexto, o objetivo principal em produzir ovos para consumo humano é proporcionar ao consumidor a qualidade original desse produto. E qualidade é todo o conjunto de características inerentes do ovo que determina o seu grau de aceitabilidade, a qual inclui as características físicas visíveis bem como o sabor e o odor. Quando os ovos são produzidos, uma pequena quantidade é de má qualidade comercial; e os ovos frescos, com raras exceções, são de excelente qualidade. O principal problema relacionado com a qualidade do ovo é a sua manutenção nos canais de comercialização. Porém, existem inúmeras formas de manter a qualidade para que ela possa ser repassada para o consumidor. E abastecer o consumidor com ovos de excelente qualidade, não somente aumenta a demanda, mas auxilia o produtor a obter maior índice de venda e preço. Portanto, o conhecimento do processamento da produção, da comercialização e dos métodos de mensuração da qualidade do ovo são muito importantes para o consumidor (MORENG & AVENS, 1990).

Inúmeros fatores internos determinam a qualidade do ovo: valor nutricional, sabor, odor, cor da gema, palatabilidade e aparência são fatores de qualidade que não são facilmente determinados na aquisição do produto. Apesar de haver uma diferença

na aparência entre ovo fresco e ovo velho, não foi demonstrada diferença nutricional entre os dois (ENGLERT, 1998).

Contudo, ovos são perecíveis e perderão a qualidade se não forem adequadamente manipulados. Do momento da postura até o processamento e comercialização do ovo, o principal objetivo é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor. O armazenamento doméstico adequado feito pelo consumidor após o ovo deixar o mercado também é muito importante. A principal alteração da qualidade é consequência à perda de água através dos poros da casca pela evaporação, que diretamente influencia o tamanho da câmara de ar. A evaporação da água depende do ambiente em que o ovo é estocado, da temperatura, da umidade relativa e da ventilação (MORENG & AVENS, 1990).

Algumas estratégias devem ser aplicadas pelo setor de postura devido à ausência da refrigeração dos ovos nos pontos comerciais. Dentre elas as embalagens assumem grande importância quando levados em consideração os critérios utilizados pelos consumidores no momento da escolha do produto nas gôndolas dos supermercados, bem como na manutenção da qualidade dos ovos. Considerando que o ovo é um produto natural, não se distinguindo entre as diferentes granjas produtoras, a embalagem passa a ter o importante papel de diferenciação, condicionando o consumidor a determinadas marcas. Várias empresas têm investido na modernização de suas embalagens, tornando-as mais atraentes, práticas, e com papel fundamental de acondicionamento e proteção da qualidade dos ovos de consumo como forma de despertar o interesse dos consumidores (ANTUNES, 2001).

Mediante o exposto, o presente estudo teve a proposta de avaliar as características físicas e químicas de ovos de casca branca e de casca vermelha, armazenados em diferentes embalagens sob condições de ambiente, higienizados ou não.

Material e métodos

Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp, Câmpus de Jaboticabal. As análises foram realizadas nos meses de janeiro a fevereiro de 2010.

Material

Foram realizados dois ensaios experimentais, com 1200 ovos frescos de casca branca e 1200 ovos frescos de casca vermelha, todos sem trincas e classificados como grandes, de aves da mesma idade, linhagem e sistema de criação. Os ovos de casca branca foram provenientes de poedeiras leves, Hy Line W-36, com 56 semanas de idade, e os de casca vermelha, de poedeiras semi-pesadas, Hy Line Isa Brown, com 70 semanas de idade. Foram utilizados para a determinação das características físicas e químicas 300 ovos de casca branca e 300 ovos de casca vermelha

Metade dos ovos de casca branca foi coletada antes da higienização realizada nas granjas, e a outra metade após tal procedimento (e assim conduzido para os ovos de casca vermelha). E com relação à higienização, os ovos foram lavados mecanicamente em água clorada (50 ppm) a 35 - 40 °C (BRASIL, 1990).

Após os procedimentos, realizados na Cooperativa Agrícola da cidade de Guatapar - SP, os ovos foram transportados para o Laborrio da FCAV em Jaboticabal – SP em aproximadamente uma hora, sob condições de temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se a distribuição em 24 tratamentos, ou seja, foram divididos em dois grupos (higienizados e não higienizados), distribuídos em bandejas de PET (politereftalato de etileno) para uma dúzia de ovos e submetidos a três condições de embalagens utilizadas: filme PVC (filme plástico de poli cloreto de vinila), vácuo parcial e vácuo parcial com sachês sequestrantes de gás oxigênio.

Dessa forma, um terço das bandejas com uma dúzia de ovos foi embalada em filme de PVC, e os outros dois terços foram recobertas por sacolas plásticas Protervac®

(0,1 mm, $<85 \text{ O}_2 \text{ cc/m}^2/24 \text{ h}$ a $23 \text{ }^\circ\text{C}$) com as seguintes dimensões: 20 cm (largura) x 51 cm (comprimento) x 180 μ (espessura). Nestas últimas, foi realizado o vácuo parcial em embaladora a vácuo Selovac® 200 B.

Os sachês sequestrantes de O_2 tinham capacidade de absorver 50 cc de gás oxigênio, sendo elaborado por um composto químico em pó, a base de óxido de ferro e zeolite. Assim, a quantidade de sachês sequestrantes de O_2 no interior das embalagens foi estipulada de acordo com a perda de peso dos ovos (SCATOLINI-SILVA et al., 2010), as dimensões da embalagem e a capacidade de absorção dos mesmos (conforme especificações do fabricante).

Os ovos foram armazenados durante quatro períodos (7, 14, 21 e 28 dias), sob temperatura ambiente, e as análises iniciais dos ovos frescos higienizados (testemunha) se procederam imediatamente após o embalamento (dia 0).

Nas condições em que o experimento foi realizado, as médias, mínimas e máximas, das temperaturas foram de $21,2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $33 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente, com média de umidade relativa de 57 %.

Delineamento Estatístico

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $3 \times 2 \times 4 + 1$ (condições de embalagem, higienização ou não, e períodos de armazenamento + testemunha – ovos frescos), com 4 repetições de 3 ovos cada. Foi verificada a homogeneidade da variância (através do teste de Bartlett), utilizando o GLM *Procedure* do sistema operacional SAS® (1999). E em seguida as médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Características avaliadas

A cada sete dias, a partir do tempo zero, quatro bandejas de cada tratamento foram desembaladas. As análises foram realizadas em triplicata. Para a análise de lipídios totais e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) foi utilizada somente a gema, e para as demais análises foram utilizados ovos inteiros. Assim, os ovos foram submetidos às análises de qualidade física e química.

Características físicas:

- Manutenção de peso durante armazenamento: No início do experimento, os ovos foram individualmente pesados utilizando-se balança com precisão de 0,001g e armazenados de acordo com cada tratamento especificado sob temperatura ambiente. No final de cada período foram pesados novamente, e pela diferença do peso inicial e final foi obtida a percentagem da manutenção de peso.
- Qualidade do Albúmen: Foi avaliada utilizando a unidade Haugh, conforme descrito em CARD & NESHEIM (1978), ou seja, depois de individualmente pesados em balança de precisão, os ovos foram quebrados sobre mesa especial de vidro, onde foi medida a altura do albúmen com auxílio de altímetro especial (*Egg Quality Micrometer*). De posse dos dados de peso (g) e altura (mm), foi calculada a unidade Haugh mediante a seguinte equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde: UH = unidade Haugh; H = altura do albúmen (em milímetros); W = peso do ovo (em gramas).
- Qualidade da Gema: Foi avaliada pela obtenção do índice gema, ou seja, medindo-se a altura da gema através de altímetro especial (*Egg Quality Micrometer*) e o diâmetro da gema com paquímetro. A relação entre estes dois parâmetros forneceu o índice gema: $IG = AG/DG$, onde: IG = índice gema; AG = altura da gema (em milímetros); DG = diâmetro da gema (em milímetros).
- Atividade de Água (A_w): Gema e albúmen foram misturados e uma parte da amostra foi colocada no compartimento do analisador de atividade de água “Aqualab” (*Decagon Devices Inc.*), que utiliza o princípio do ponto de orvalho, metodologia aprovada pela A.O.A.C. (1984).

Características químicas:

- pH do albúmen e da gema: Foram determinados mediante a utilização de peagômetro específico com a introdução direta do eletrodo na gema e no albúmen, separadamente.
- Lipídios totais: Foi obtido por extração com clorofórmio/etanol (1:1, v/v) (FOLCH et al., 1957), evaporação do extrato em estufa (*Fanem® A-HT*) a 105 °C, e pesagem do resíduo obtido.

- TBARs - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico: Foi determinada pelo método de VYNCKE (1970) adaptado, no qual foi utilizado 10 g de gema de ovos *in natura*, e os resultados lidos em espectrofotômetro aferido para comprimento de onda de 538 nm, e sendo expressos em mg de TMP.kg⁻¹ de gema.

Resultados e discussão

Os resultados para as análises de qualidade dos ovos brancos estão dispostos nas Tabelas 1 a 9, e dos ovos vermelhos, nas Tabelas de 10 a 18.

As médias obtidas para a qualidade física dos ovos de casca branca, tais como: unidade Haugh (UH), índice gema (IG), manutenção de peso dos ovos em porcentagem (%MPO) e atividade de água (Aw) estão apresentadas na Tabela 1. Houve interação entre os fatores período de armazenamento x embalagem para as características de UH, IG, %MPO e Aw; entre os fatores período de armazenamento x higienização para as características %MPO e Aw; e entre embalagens x higienização para IG e %MPO, e todos os desdobramentos encontram-se nas Tabelas 2 a 5. Exceto para a característica UH, os três fatores estudados (período x embalagem x higienização) interagiram entre si para as demais características.

Tabela 1. Médias obtidas para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), manutenção de peso (%MPO) e atividade de água (Aw) dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.

	UH	IG	%MPO	Aw
<i>Testemunha vs Fatorial</i>				
Testemunha	87,56 A	0,43 A	100,00 A	0,950 B
Fatorial	64,55 B	0,31 B	98,63 B	0,965 A
Teste F	89,46**	185,12**	323,59**	82,48**
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>				
7	77,89	0,39	99,40	0,958
14	65,38	0,30	98,98	0,965
21	57,49	0,28	98,25	0,962
28	57,43	0,26	97,86	0,973
Teste F	98,26**	251,47**	509,87**	92,99**
<i>Embalagem (E)</i>				
Filme	55,06	0,27	96,68	0,961
Vácuo parcial	75,95	0,37	99,64	0,966
Vácuo+Seq. O ₂	62,63	0,29	99,58	0,967
Teste F	157,43**	304,65**	4,13**	36,71**
<i>Higienização (H)</i>				
Sim	64,27	0,30	98,58	0,963
Não	64,82	0,32	98,68	0,966
Teste F	0,32NS	26,71**	10,22**	13,57**
F Int. PxH	7,11**	15,94**	307,59**	3,71**
F Int. PxH	0,12NS	1,84NS	3,15*	13,10**
F Int. ExH	0,73NS	21,83**	4,45*	0,20NS
F Int. PxExH	1,13NS	2,41*	3,56**	10,54**
CV (%)	7,28	5,46	0,15	0,33

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). *(P<0,05); ** (P<0,01). CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo.

Pode-se observar na Tabela 1 que para todas as características estudadas houveram diferenças estatísticas (P<0,05) entre o tratamento testemunha e o grupo fatorial. Os ovos frescos, ou seja, do tratamento testemunha, apresentaram valores superiores quando comparados aos armazenados, embalados e não higienizados. A higienização dos ovos não alterou o valor da UH.

O desdobramento da interação entre o período de armazenamento e embalagens para a característica unidade Haugh dos ovos estão na Tabela 2.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a unidade Haugh dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	71,58 Ba	55,84 Bb	42,41 Cc	50,42 Bbc
Vácuo parcial	83,83 Aa	76,71 Aab	72,65 Ab	70,60 Ab
Vácuo+Seq. O ₂	78,27 ABa	63,58 Bb	57,41 Bb	51,27 Bb

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observou-se que a qualidade interna dos ovos decresce com armazenamento de 28 dias (Tabela 2), conforme encontrado na literatura (HAUGH 1937; ALLEONI & ANTUNES, 2001). Porém, os ovos embalados em condição de vácuo parcial apresentaram melhores valores de UH quando comparados às demais condições ($P < 0,01$), o que mostra boa qualidade interna desses ovos já que um valor de UH acima de 60 é considerado de qualidade. O Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA) define as condições que devem ser encontradas desde quando o ovo é produzido até o seu consumo pela população. Para tal, ovos considerados de qualidade excelente (AA) devem apresentar valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72UH, e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000).

Os desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, e entre embalagens e higienização para a característica índice gema dos ovos encontram-se na Tabela 3

Tabela 3. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagem e entre embalagem x higienização para o índice gema dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	0,36 Ba	0,27 Bb	0,22 Cc	0,20 Cc
Vácuo parcial	0,41 Aa	0,37 Ab	0,35 Abc	0,33 Ac
Vácuo+Seq. O ₂	0,39 ABa	0,26 Bb	0,27 Bb	0,24 Bb

Higienização	Embalagem		
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂
Sim	0,27 Ab	0,36 Aa	0,26 Bb
Não	0,26 Ac	0,37 Aa	0,31 Ab

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na Tabela 3 nota-se mais uma vez a eficácia do vácuo parcial na preservação da qualidade interna dos ovos, pois em todos os períodos de armazenamento e sendo higienizados ou não, proporcionou melhores resultados para o índice gema. Na embalagem à vácuo com sequestrante de O₂, os ovos não higienizados mostraram valores de índice gema superiores aos que foram higienizados. Fato que pode ser decorrente da retirada da película de proteção natural da casca do ovo (poros parcialmente selados por proteína) com a higienização, e esta favorecer maiores trocas gasosas entre ovo x ambiente interno da embalagem. Pois segundo POMBO (2003), ao estudar o efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna, verificou que as trocas gasosas são responsáveis pela liquefação do albúmen e, conseqüentemente, em um ovo estocado, a gema absorve água deste albúmen liquefeito.

Os valores médios de índice gema para ovos frescos situam-se entre 0,42 e 0,40 (SOUZA, 1997), o que condiz com os valores obtidos para ovos frescos aqui no presente estudo. Porém, quando o valor de índice gema for inferior a 0,25, a gema é muito frágil e torna-se muito difícil a realização de medições sem que se rompa (CARD & NESHEIM, 1978), assim como observado nos ovos embalados em filme plástico à partir dos 21 dias de armazenamento.

Dados semelhantes aos obtidos neste estudo, para o índice gema, foram observados por LEONEL et al. (2007), que ao estudarem ovos armazenados em filme de PVC e vácuo obtiveram valores em torno de 0,35 para índice gema de ovos armazenados durante 28 dias em condição de vácuo. Além de observarem também superioridade do vácuo em relação ao filme de PVC para a manutenção desta característica.

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram a qualidade interna de alguns ovos embalados em filme, vácuo parcial e vácuo parcial com sequestrantes, respectivamente, aos 28 dias de armazenamento.

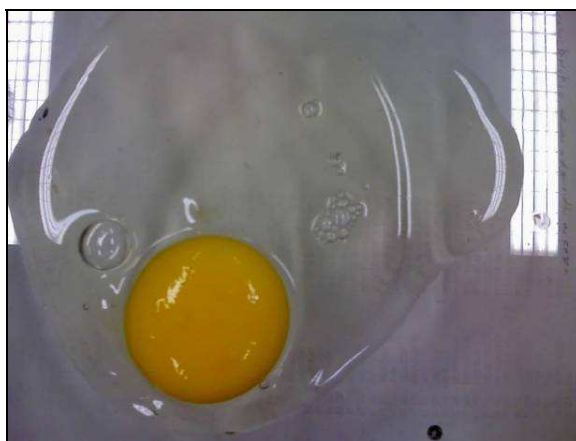


Figura 1. Qualidade de ovo de casca branca embalado em filme de PVC.



Figura 2. Qualidade de ovo casca branca embalado em condição de vácuo parcial.

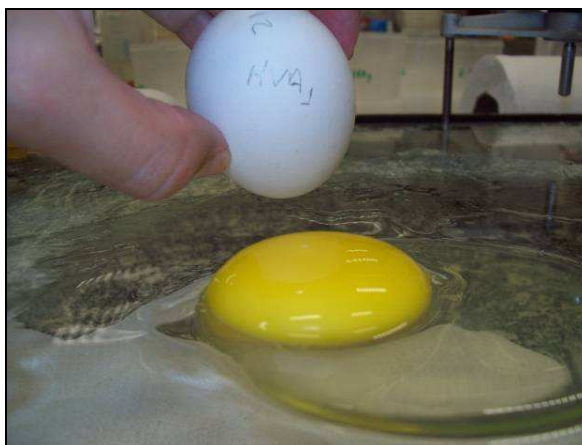


Figura 3. Qualidade de ovo casca branca embalado em condição de vácuo parcial com sachês sequestrantes de O₂.

Na Tabela 4 são mostrados os desdobramentos dos três fatores estudados (período de armazenamento, embalagem e higienização) para a característica de manutenção de peso dos ovos.

Tabela 4. Desdobramento das interações entre período de armazenamento e embalagens, período de armazenamento e higienização, e entre embalagem e higienização para porcentagem de manutenção de peso (% MPO) dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	98,64 Ba	97,52 Bb	95,86 Bc	94,68 Bd
Vácuo parcial	99,82 Aa	99,77 Aab	99,49 Ab	99,51 Ab
Vácuo+Seq. O ₂	99,74 Aa	99,66 Aa	99,50 Aab	99,40 Ab
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	99,37 Aa	98,95 Ab	98,27 Ac	97,74 Bd
Não	99,42 Aa	99,00 Ab	98,30 Ac	97,99 Ad
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	96,56 Bb	99,62 Aa	99,57 Aa	
Não	96,79 Ab	99,67 Aa	99,58 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Nota-se (Tabela 4) a pouca eficiência do filme plástico como barreira para impedir a perda de peso dos ovos armazenados em todos os períodos, pois esses apresentaram menores % MPO quando comparados aos ovos das demais embalagens ($P < 0,05$). Segundo a literatura, a redução de peso dos ovos pode também ser determinada pela provável perda de amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio, que são produtos da degradação química de seus constituintes orgânicos (SOLOMON, 1991; SILVERSIDES & BUDGELL, 2004) e liberação de dióxido de carbono e umidade (STADELMAN & COTTERILL, 1977). Assim, este estudo mostra a capacidade do vácuo em minimizar as reações químicas entre ovo e ambiente, minimizando também as perdas de gases e água.

Pode-se observar que ao longo da estocagem a perda de peso dos ovos foi crescente, pois segundo STADELMAN & COTTERILL (1977), a evaporação da água do ovo é um processo contínuo, tendo início no momento da postura, não cessando até que esteja completamente desidratado.

Com relação à higienização, os ovos armazenados por 28 dias e os que foram embalados em filme plástico mostraram-se piores em manter o peso quando higienizados. O que mais uma vez mostra o rompimento da barreira existente nos poros da casca dos ovos (cutícula protetora) com a higienização, que favorece maiores liberações de água e gases. STRINGHINI et al. (2009) citaram ainda que a desvantagem da lavagem dos ovos é a remoção da cutícula protetora dos poros da casca, facilitando a entrada de microrganismos e resultando na deterioração e diminuição do período de estocagem.

Os desdobramentos para as interações entre períodos de armazenamento e embalagens e entre períodos de armazenamento e higienização referentes à característica de A_w dos ovos são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, e entre período de armazenamento e higienização para Aw dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	0,954 Bc	0,962 Bab	0,960 Bb	0,967 Ba
Vácuo parcial	0,957 ABc	0,967 Ab	0,964 ABb	0,977 Aa
Vácuo+Seq. O ₂	0,962 Ab	0,966 Ab	0,965 Ab	0,974 Aa
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	0,956 Ac	0,967 Aa	0,960 Bb	0,970 Ba
Não	0,959 Ac	0,963 Bbc	0,965 Ab	0,976 Aa

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com o armazenamento, a Aw dos ovos aumenta (Tabela 5), e isso mostra que o envelhecimento do ovo o torna mais susceptível à deterioração. A Aw dos ovos embalados em filme de PVC foram menores ($P < 0,01$) quando comparadas aos ovos embalados em condição de vácuo com sequestrante de O₂ em todos os períodos analisados. Talvez essa menor Aw nos ovos em filme de PVC esteja relacionada com sua menor % MPO, já que parte da água é perdida nas trocas evaporativas entre ovo e ambiente. Ovos não higienizados mostraram maior Aw ao final do armazenamento, o que mostra que a falta de higienização poder comprometer ovos principalmente por maiores períodos de estocagem.

Ainda com 28 dias de armazenamento os valores obtidos para Aw dos ovos de casca branca deste estudo encontram-se dentro do citado pela literatura para ovos frescos que vai do intervalo de $<0,98$ a $0,93$ (LEITÃO, 1988).

Na Tabela 6 observam-se as médias obtidas para a qualidade química dos ovos de casca branca, tais como: pH do albúmen (pH alb) e da gema (pH gema), porcentagem de lipídios (%lip) e oxidação lipídica (TBARs) dos ovos de casca branca. Houve interação ($P < 0,05$) entre os fatores período de armazenamento x embalagem para as características de pH alb., %lip. e TBARs; entre os fatores período de armazenamento x higienização e entre embalagem x higienização para as

características pH alb. e TBARs, e todos os desdobramentos são mostrados nas Tabelas 7 a 9.

Tabela 6. Médias obtidas para pH do albúmen (pH alb) e da gema (pH gema), porcentagem de lipídios (%lip) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.

	pH alb	pH gema	%lip.	TBARs
<i>Testemunha vs Fatorial</i>				
Testemunha	8,48 B	5,46 B	32,18	0,44 B
Fatorial	8,59 A	6,06 A	32,64	0,61 A
Teste F	4,23*	82,99**	0,44NS	55,25**
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>				
7	8,81	5,66 C	32,22	0,37
14	8,55	6,10 B	32,92	0,78
21	8,56	6,25 A	32,37	0,66
28	8,43	6,24 A	33,04	0,64
Teste F	53,54**	107,88**	2,08NS	338,48**
<i>Embalagem (E)</i>				
Filme	9,12	6,16 A	32,41	0,48
Vácuo parcial	8,08	6,03 B	32,12	0,47
Vácuo+Seq. O ₂	8,57	6,00 B	33,38	0,88
Teste F	739,86**	14,41**	7,55**	828,63**
<i>Higienização (H)</i>				
Sim	8,48	6,08	32,48	0,75
Não	8,70	6,05	32,80	0,47
Teste F	93,02**	1,46NS	1,32NS	849,73**
F Int. Px E	31,25**	0,89NS	3,90**	109,49**
F Int. Px H	11,09**	1,68NS	0,28NS	98,83**
F Int. Ex H	36,12**	0,89NS	2,41NS	480,45**
F Int. PxExH	5,81**	2,06NS	0,68NS	106,16**
CV (%)	1,26	2,14	4,18	6,58

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). *(P<0,05); ** (P<0, 01). CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo.

Observa-se na Tabela 6 que os melhores resultados (P<0,05) para as características químicas estudadas foram obtidos nos ovos frescos, ou seja, testemunha, exceto para porcentagem de lipídeos que não mostrou diferença estatística significativa. O pH da gema foi inferior nos ovos frescos quando comparados aos que receberam qualquer tipo de tratamento (P<0,01), nos ovos armazenados até sete dias quando comparado aos outros períodos (P<0,01), e nos ovos das embalagens em

condição de vácuo parcial e vácuo com saches sequestrantes de O_2 ($P < 0,01$). O que mostra a eficiência das embalagens estudadas comparadas ao filme plástico em manter os ovos frescos, visto que a elevação do pH é um dos indícios de perda de qualidade do produto. Segundo MORENG & AVENS (1990), a perda de dióxido de carbono durante o armazenamento do ovo resulta em alteração no pH e consequentemente alteração no sabor. Isto condiz com o estudo em questão, que novamente mostra uma consequência das reações químicas (perda de CO_2 , por exemplo) ocorridas com maiores intensidades nas embalagens de filme de PVC.

Os desdobramentos das interações entre os fatores estudados (períodos de armazenamento, embalagens e higienização) para o pH do albúmen dos ovos estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização e entre embalagem x higienização para o pH do albúmen dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,05 Aa	9,09 Aa	9,17 Aa	9,17 Aa
Vácuo parcial	8,56 Ca	8,10 Cb	7,89 Cc	7,78 Cc
Vácuo+Seq. O_2	8,83 Ba	8,47 Bbc	8,63 Bb	8,34 Bc
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	8,80 Aa	8,43 Bb	8,46 Bb	8,24 Bc
Não	8,82 Aa	8,68 Ab	8,66 Ab	8,62 Ab
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Abs. O_2	
Sim	9,07 Aa	8,05 Ac	8,33 Bb	
Não	9,17 Aa	8,11 Ac	8,81 Ab	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

O pH do albúmen dos ovos armazenados em condição de vácuo e vácuo com saches sequestrantes de O_2 decresceram ($P < 0,01$) com o aumento do tempo de estocagem (Tabela 7), enquanto que a embalagem com filme plástico manteve o pH. Fato este que mostra a eficiência da condição de vácuo em manter a qualidade inicial do ovo, pois, de acordo com MORENG & AVENS (1990), com o envelhecimento dos

ovos, seu pH torna-se mais alcalino devido às trocas gasosas entre CO_2 e O_2 . E nota-se que a partir do 21º dia de armazenamento, o pH do albúmen dos ovos embalados em condição de vácuo parcial ficou próximo da neutralidade ($\text{pH} = 7,89$ e $7,78$), diferindo estatisticamente ($P < 0,01$) dos períodos anteriores.

A estabilidade para o pH do albúmen observada para os ovos armazenados em filme de PVC pode ser explicada por PARDI (1977), o qual descreveu que a velocidade de perda de gás carbônico é grande logo após a postura, decrescendo depois, tendendo à estabilidade.

Com relação à higienização dos ovos, observa-se que exceto com sete dias de armazenamento, o pH do albúmen foi menor para os ovos higienizados. Assim como, ovos embalados em condição de vácuo com sachês sequestrantes de O_2 quando higienizados, tiveram o pH do albúmen menor ao comparar com os não higienizados.

Os ovos embalados à vácuo foram os que tiveram menores perdas de gases (amônia, nitrogênio e sulfeto de hidrogênio), que são resultados da degradação química de seus constituintes orgânicos, conseqüentemente, a perda em peso desses foi menor. Dessa forma, sugere-se uma ocorrência de formação de compostos ácidos no interior desses ovos, o que poderia ocasionar a queda do pH.

O albúmen fresco possui pH de aproximadamente 7,8. Quando o ovo torna-se velho, ocorre liberação de dióxido de carbono, atingindo-se valores de pH de até 9,5. (STADELMAN & COTTERILL, 1977; ALLEONI & ANTUNES, 2001). Pesquisas indicam que o pH do albúmen de ovos considerados frescos deve ser abaixo de 9,0, o que não pode ser observado nos ovos em filme de PVC deste estudo já aos 7 dias armazenamento.

LEONEL et al. (2007) encontraram médias de 9,30 e 8,00 para pH do albúmen ao estudarem ovos armazenados durante 28 dias em filme de PVC e vácuo, respectivamente.

Os desdobramentos das interações entre períodos de armazenamento e embalagens, e entre períodos e higienização para a porcentagem de lipídios dos ovos de casca branca encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagem, e entre período de armazenamento e higienização para % de lipídios da gema de dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	31,75 Ba	32,62 Aa	32,25 Aa	33,00 Aa
Vácuo parcial	30,50 Bb	33,25 Aa	31,87 Aab	32,87 Aa
Vácuo+Seq. O ₂	34,41 Aa	32,87 Aa	33,00 Aa	33,25 Aa

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com base nos dados da Tabela 8, pode-se notar que apenas aos sete dias de armazenamento houve diferença ($P < 0,01$) entre as embalagens, ou seja, maior teor de lipídio foi obtido nos ovos embalados à vácuo com saches sequestrantes, e esses valores mantêm-se estatisticamente iguais com o armazenamento. Nota-se que a condição de vácuo estudada, com ou sem sachês sequestrantes, não altera o teor de lipídio da gema dos ovos. E o ideal é que a situação de alteração não ocorra, portanto, para essa característica, as embalagens estudadas são condizentes com a literatura. E ainda os valores obtidos concordam com resultados encontrados por SARCINELLI et al. (2007), que afirmaram que a gema contém de 30 a 34% de gordura.

Na Tabela 9 são apresentados os desdobramentos das interações para a característica TBARs da gema dos ovos de casca branca.

Tabela 9. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagem e higienização para TBARs da gema dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	0,39 Ab	0,70 Ba	0,45 Bb	0,39 Bb
Vácuo parcial	0,30 Bd	0,66 Ba	0,52 Bb	0,38 Bc
Vácuo+Seq. O ₂	0,41 Ac	0,97 Abc	1,00 Ab	1,13 Aa

Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	0,43 Ac	0,84 Aab	0,81 Ab	0,90 Aa
Não	0,30 Bd	0,71 Ba	0,50 Bb	0,38 Bc

Higienização	Embalagem		
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂
Sim	0,54 Ab	0,48 Ac	1,22 Aa
Não	0,42 Bb	0,46 Ab	0,54 Ba

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Observa-se na Tabela 9 que o TBARS dos ovos da embalagem à vácuo com sequestrante de oxigênio não diferiu ($P>0,05$) dos ovos em filme de PVC somente ao 7º dia de armazenamento, nos outros períodos diferiu dos demais e aumentou gradualmente até o final da estocagem. Ovos em filme de PVC e vácuo tiveram seus valores de TBARs apresentando o mesmo comportamento, ou seja, mostram-se crescentes de 0 a 7 dias de armazenamento. Já aos 14 dias ocorre o pico desses valores, e a partir dos 21 dias, decréscimo. O que pode ser explicado pelo consumo dos lipídios no processo da oxidação lipídica. Ovos higienizados apresentaram maiores valores de TBARs quando comparados aos não higienizados, principalmente para os ovos embalados em condição de vácuo com sequestrante de O₂ e em filme de PVC. Nestas amostras analisadas, estes altos valores de TBARs sugerem que o referido aspecto da vida de prateleira passará a ser significativo quando houver capacidade de minimizar demais fatores que interferem na decomposição do produto (temperatura, umidade, presença microbiana etc).

Embora a condição de vácuo com sequestrantes de O₂ seja a embalagem que menos possui concentração de O₂ em seu interior, supõe-se que esta alta atividade

oxidativa observada possa ter sido por influência de microrganismos que estariam em proliferação no interior destes ovos. E isto pode desencadear reações protéicas que envolvem a formação de subprodutos do processo oxidativo.

Esta situação corrobora ao citado novamente por STRINGHINI et al. (2009), ao descreverem que a desvantagem da lavagem dos ovos é a remoção da cutícula protetora dos poros da casca, facilitando a entrada de microrganismos e resultando na deterioração e diminuição do período de estocagem.

PANTAZI et al. (2008) ao estudarem filés de peixe espada armazenados em refrigeração (4 °C) em três condições (livre de embalagens, vácuo e atmosfera modificada), observaram que os valores de TBA foram variáveis nas amostras, o que indica ausência de tendência específica ranço oxidativo.

Na Tabela 10 são apresentadas as médias de qualidade física dos ovos de casca vermelha, tais como: unidade Haugh (UH), índice gema (IG), manutenção de peso dos ovos (%MPO) e atividade de água (Aw). Houve interação entre os fatores período de armazenamento x embalagem para todas as características estudadas; entre os fatores período de armazenamento x higienização somente para o IG; e entre embalagem x higienização para IG e %MPO, e os desdobramentos encontram nas Tabelas 11 a 14.

Tabela 10. Médias obtidas para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), porcentagem de manutenção de peso (%MPO) e atividade de água (Aw) dos ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens.

	UH	IG	%MPO	Aw
<i>Testemunha vs Fatorial</i>				
Testemunha	74,72 A	0,44 A	100,00 A	0,952 B
Fatorial	45,73 B	0,32 B	98,67 B	0,974 A
Teste F	62,95**	184,14**	171,46**	153,02**
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>				
7	55,41	0,38	99,41	0,966
14	50,01	0,33	98,88	0,973
21	41,11	0,31	98,44	0,975
28	36,40	0,28	97,94	0,982
Teste F	34,38**	188,44**	237,53**	84,52**
<i>Embalagem (E)</i>				
Filme	36,32	0,27	96,82	0,969
Vácuo parcial	55,81	0,38	99,60	0,973
Vácuo+Seq. O ₂	44,06	0,32	99,58	0,980
Teste F	66,79**	362,91**	2068,9**	81,37**
<i>Higienização (H)</i>				
Sim	44,26 B	0,31	98,58	0,973 B
Não	47,21 A	0,33	98,75	0,975 A
Teste F	4,09*	18,88**	16,71**	12,82**
F Int. PxH	3,10**	8,90**	131,77**	17,68**
F Int. PxH	1,79NS	2,73*	1,82NS	1,28NS
F Int. ExH	0,27NS	3,63*	9,60**	0,24NS
F Int. PxExH	1,52NS	1,79NS	2,07NS	2,95*
CV (%)	15,27	4,90	0,20	0,36

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). *(P<0,05); ** (P<0,01) CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo.

Com base nos dados da Tabela 10, observa-se a superioridade ($P>0,05$) dos valores quando comparados os ovos frescos (testemunha) aos que receberam qualquer tratamento, para todas características estudadas. Novamente, pode-se observar que higienização piorou ($P<0,01$) a UH dos ovos (assim como ocorreu para os ovos de casca branca). Isto sugere que, quando se lavam os ovos as condições de armazenamento dos mesmos precisam ser melhoradas. Nota-se também que os ovos de casca vermelha tinham sua qualidade inicial abaixo do esperado para ovos frescos

de aves da linhagem utilizada, o que condiz com ovos de poedeiras em final de ciclo produtivo.

A Aw de ovos não higienizados foi pior ($P < 0,01$) quando comparada a Aw de ovos higienizados. Fato que favorece maior susceptibilidade de contaminação microbiana, ainda mais pela penetração de microrganismos quando não existe a higienização dos ovos.

Os demais fatores e características serão discutidos nas Tabelas de 11 a 14, que são as tabelas dos desdobramentos dos fatores estudados. E na Tabela 11 é mostrado o desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a característica UH.

Tabela 11. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a unidade Haugh dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	46,85 Ba	41,36 Bab	32,96Bbc	24,12 Cc
Vácuo parcial	60,00 Aa	63,37 Aa	52,35 Aa	51,50 Aa
Vácuo+Seq. O ₂	59,37 Aa	45,28 Bb	38,02 Bb	33,57 Bb

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na Tabela 11 observa-se que os ovos embalados em condição de vácuo foram os únicos que mantiveram a UH preservadas ($P > 0,05$) com o aumento dos dias de armazenamento, ou seja, essa embalagem mostrou melhor UH dos ovos aos 14, 21 e 28 dias. Porém, ainda assim, segundo a USDA (2000), estes valores de UH se enquadram na classificação “B”, ou seja, qualidade inferior ($UH < 60$).

Independente da coloração da casca do ovo, a condição de vácuo parcial favorece a manutenção da UH, pois ovos de casca branca também tiveram tal característica preservada nesta situação. Além do que, concordam com LEONEL et al. (2007), que também encontraram superioridade da condição de vácuo no armazenamento de ovos para esta característica.

Os desdobramentos das interações dos três fatores (período de armazenamento, embalagens e higienização) estudados para a característica IG são mostrados na Tabela 12.

Tabela 12. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização e entre embalagem e higienização para o índice gema dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	0,36 Ba	0,26 Cb	0,25 Cb	0,22 Cc
Vácuo parcial	0,42 Aa	0,39 Ab	0,37 Abc	0,35 Ac
Vácuo+Seq. O ₂	0,38 Ba	0,33 Bb	0,31 Bb	0,26 Bc

Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	0,38 Aa	0,32 Ab	0,30 Ab	0,26 Bc
Não	0,38 Aa	0,33 Ab	0,32 Ab	0,29 Ac

Higienização	Embalagem		
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂
Sim	0,26 Ac	0,36 Ba	0,32 Ab
Não	0,28 Ac	0,39 Aa	0,32 Ab

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na Tabela 12, observa-se que o IG dos ovos embalados na condição de vácuo parcial foram melhores ao longo do armazenamento, e quando não higienizados demonstraram superioridade em relação aos outros ovos. Com relação ao período de armazenamento, a higienização alterou o IG somente no 28º dia.

Essas observações, novamente demonstram que a perda de CO₂ através da casca do ovo é uma das principais causa da deterioração do albúmen, pois provocam a degradação das proteínas no albúmen espesso. SOUZA (1997) descreveu que tal processo ocorre porque as enzimas que atuam sobre essas proteínas, hidrolisam as cadeias de aminoácidos e liberam a água que se encontra ligada às moléculas das proteínas. Por osmose, esta água liberada no albúmen, atravessa a membrana vitelina e é retida pela gema, que é mais concentrada. O acúmulo de água na gema provoca o enfraquecimento da membrana vitelina e esta se rompe liquefazendo também a gema.

Nas Figuras 4, 5 e 6 podem ser observadas a superioridade da UH e Ig dos ovos

em condição de vácuo aos 28 dias de armazenamento.



Figura 4. Qualidade de ovo de casca vermelha embalado em filme de PVC.



Figura 5. Qualidade de ovo de casca vermelha embalado em condição de vácuo parcial.

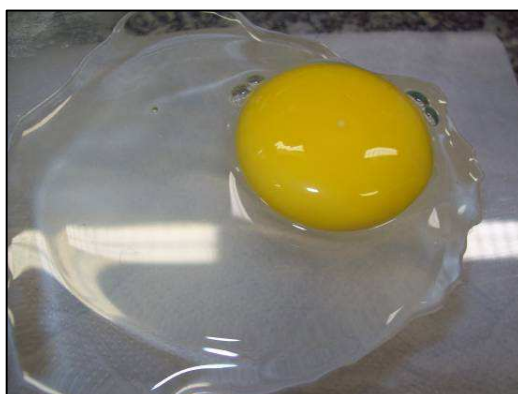


Figura 6. Qualidade de ovo de casca vermelha embalado em condição de vácuo parcial com sachês sequestrantes de O_2 .

Os desdobramentos das interações entre período de armazenamento e

embalagens, e entre embalagens e higienização para a característica %MPO estão mostrados na Tabela 13.

Tabela 13. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens e entre embalagens e higienização para %MPO dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	98,65 Ba	97,34 Bb	96,29 Bc	94,99 Bd
Vácuo parcial	99,87 Aa	99,67 Aab	99,45 Ab	99,41 Ab
Vácuo+Seq. O ₂	99,71 Aa	99,62 Aa	99,59 Aa	99,42 Aa

Higienização	Embalagem		
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂
Sim	96,61 Bb	99,55 Aa	99,59 Aa
Não	97,02 Ab	99,65 Aa	99,58 Aa

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Com os dados da Tabela 13, observa-se que assim como ocorrido com os ovos de casca branca, a embalagem com filme plástico foi menos eficiente para manter o peso inicial dos ovos, ou seja, decresceu a cada período de armazenamento. A embalagem a vácuo com sequestrante de O₂ foi a única que manteve o peso dos ovos ao longo dos dias. E apenas no filme plástico, a higienização piorou a manutenção do peso dos ovos.

BOIAGO et al. (2006), ao avaliarem a utilização de filme de PVC no armazenamento de ovos de duas diferentes linhagens de poedeiras, sob condição de temperatura ambiente, notaram que essa barreira mostrou eficiência em retardar a velocidade de deterioração. No presente estudo, assim como nos ovos de casca branca, as reações químicas para perda de peso dos ovos são minimizadas em condição de vácuo parcial, com ou sem saches sequestrantes de gás O₂. Isto é, ovos embalados à vácuo e com sachês que sequestram o O₂ residual em seu interior, consequentemente tiveram impedida a perda de CO₂, através da casca. E assim, todas as reações químicas de perda de gases e umidade foram menores, minimizando a perda de peso dos mesmos.

Na Tabela 14 está o desdobramento da interação período de armazenamento para a característica Aw dos ovos de casca vermelha.

Tabela 14. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para atividade de água dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	0,964 Bb	0,969 Bab	0,972 Ba	0,973 Ca
Vácuo parcial	0,962 Bc	0,978 Aab	0,972 Bb	0,980 Ba
Vácuo+Seq. O ₂	0,973 Ac	0,973 ABc	0,981 Ab	0,995 Aa

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Verifica-se que a Aw dos ovos piorou com o decorrer da estocagem e sempre foi mais alta nos ovos embalados em condição de vácuo com sachês sequestrantes de O₂, fato semelhante ao ocorrido nos ovos de casca branca. E isso, novamente pode ser relacionado às perdas evaporativas (menor %MPO) terem sido maiores nos ovos embalados em filme de PVC, ou seja, maior facilidade de liberação da água disponível.

Baseando-se na Aw como indicativo de qualidade dos ovos frescos nota-se que ovos armazenados em condição de vácuo com sachê sequestrantes apresentam médias acima do recomendado pela literatura (LEITÃO, 1988) já aos 21 dias de estocagem.

Na Tabela 15 observam-se as médias obtidas para a qualidade química dos ovos de casca vermelha, tais como: pH do albúmen (pH alb) e da gema (pH gema), porcentagem de lipídios (%lip) e oxidação lipídica (TBARs). Houve interação entre os fatores período de armazenamento x embalagem e período de armazenamento x higienização para as características de pH albúmen e TBARs; e todos os desdobramentos encontram nas Tabelas de 16 a 18.

Tabela 15. Médias obtidas para pH de albúmen (pH alb.) e de gema (pH gema), porcentagem de lipídios (%lip.) e substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARs) para ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens.

	pH alb.	pH gema	%lip.	TBARs
<i>Testemunha vs Fatorial</i>				
Testemunha	8,32 B	5,59 B	32,73	0,28 B
Fatorial	8,57 A	6,09 A	33,08	0,45 A
Teste F	13,16**	42,49**	0,28NS	163,08**
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>				
7	8,73	5,84	33,46	0,33
14	8,58	6,08	33,37	0,56
21	8,47	6,19	32,70	0,60
28	8,49	6,24	32,79	0,36
Teste F	18,68**	33,59**	2,09NS	554,23**
<i>Embalagem (E)</i>				
Filme	9,12	6,10 AB	33,13	0,43
Vácuo parcial	7,93	6,02 B	33,39	0,43
Vácuo+Seq. O ₂	8,66	6,13 A	32,72	0,51
Teste F	674,98**	4,93**	2,16NS	79,28**
<i>Higienização (H)</i>				
Sim	8,51	6,10	32,83	0,43
Não	8,62	6,08	33,33	0,49
Teste F	15,55*	0,57NS	3,47NS	98,59**
F Int. PxH	12,91**	1,84NS	1,18NS	188,55**
F Int. PxH	8,38**	2,82*	2,73NS	43,86**
F Int. ExH	0,01NS	1,59NS	0,01NS	148,26**
F Int. PxExH	3,24**	1,25NS	1,19NS	90,09**
CV (%)	1,53	2,45	3,97	5,37

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). *(P<0,05); ** (P<0,01) . CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo.

Pelos dados da Tabela15, observa-se que apenas a porcentagem de lipídios não se altera (P>0,05) quando se compara ovos frescos e ovos que receberam qualquer tratamento. Para as demais características nota-se que embalagem, período de armazenamento ou higienização influenciou a qualidade dos ovos.

O pH da gema dos ovos embalados em condição de vácuo foi menor, diferindo (P<0,01) apenas do vácuo com sequestrante de gás oxigênio. Isso evidencia, que mais uma vez, a perda de CO₂, que favorece a elevação do pH do ovo, foi menor em condição de vácuo. E nenhum dos fatores estudados alterou (P>0,05) a porcentagem

de lipídios dos ovos, o que corrobora ao fato de o teor de gordura de gemas de ovos não se alterar por influência de embalagens, temperaturas, dentre outros.

Os desdobramentos da interação entre períodos de armazenamento e embalagens, e entre embalagens e higienização para a característica pH do albúmen são mostrados na Tabela 16.

Tabela 16. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens e entre período de armazenamento e higienização para pH do albúmen dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,10 Aa	9,14 Aa	9,05 Aa	9,17 Aa
Vácuo parcial	8,34 Ca	7,93 Cb	7,68 Cc	7,77 Cbc
Vácuo+Seq. O ₂	8,73 Ba	8,68 Ba	8,69 Ba	8,53 Ba

Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	8,70 Aa	8,62 Aa	8,40 Ab	8,34 Bb
Não	8,75 Aa	8,55 Ab	8,54 Ab	8,64 Aab

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Na Tabela 16 nota-se que o pH do albúmen se mantém nas embalagens com filme plástico e vácuo com sequestrante de O₂, porém na embalagem a vácuo, esse pH decresce com o decorrer do armazenamento. Com relação à higienização, nota-se que a diminuição do pH do albúmen com a estocagem, e apenas no 28º dia os ovos higienizados diferiram (P<0,01) dos não higienizados.

Uma explicação para o ocorrido, talvez possa ser encontrada na literatura, pois sabe-se que o valor do pH do albúmen depende do equilíbrio entre CO₂, HCO₃⁻ e CO₃²⁻ e das proteínas. A concentração dos íons HCO₃⁻ e CO₃²⁻ está regulada pela pressão parcial de CO₂ no ambiente externo. O aumento do pH origina uma ruptura da estrutura de gel do albúmen denso, pela dissociação química do complexo protéico, levando à liquefação do mesmo (FENNEMA, 1993). Com a estocagem dos ovos, ocorre o aumento do pH do albúmen e a diminuição de sua altura. Ocorre também perda de peso do albúmen, o que causa a diminuição do peso do ovo (SCOTT & SILVERSIDES, 2000).

As observações deste estudo concordam com PARDI (1977) e PANDEY et al. (1982), pois ambos estudos mostraram que o pH do albúmen está diretamente ligado à perda do estado gel e fluidificação do albúmen, ou seja, quanto maior é o pH, mais velho é o ovo (menor é a UH).

O desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a característica pH da gema encontra-se na Tabela 17.

Tabela 17. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e higienização para o pH da gema dos ovos de casca vermelha.

Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	5,93 Ab	6,07 Aab	6,18 Aa	6,22 Aa
Não	5,75 Ab	6,10 Aa	6,19 Aa	6,27 Aa

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Os resultados da Tabela 17 mostra que tanto nos ovos higienizados como nos não higienizados, o pH da gema aumenta lentamente com o armazenamento. E a partir do 14º dia ficam estatisticamente estabilizados ($P > 0,05$).

Tais dados concordam com SOUZA et al. (1993/1994) que ao estudarem o efeito da higienização de ovos com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na manutenção de sua qualidade interna, não observaram influencia evidente desta ação no pH da gema dos ovos.

Os desdobramentos das interações entre os três fatores estudados (período, embalagens e higienização) para o TBARs das gemas dos ovos de casca vermelha estão mostrados na Tabela 18.

Tabela 18. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagem e higienização para TBARs da gema dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	0,34 Ac	0,62 Aa	0,43 Cb	0,35 Ac
Vácuo parcial	0,35 Ac	0,53 Ba	0,48 Bb	0,37 Ac
Vácuo+Seq. O ₂	0,31 Ac	0,51 Bb	0,87 Aa	0,35 Ac
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	0,32 Ac	0,54 Aa	0,51 Ba	0,35 Ab
Não	0,34 Ac	0,57 Ab	0,61 Aa	0,36 Ac
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	0,45 Aa	0,43 Aab	0,41 Bb	
Não	0,42 Bb	0,44 Ab	0,61 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%).

Pela observação do TBARs dos ovos de casca vermelha (Tabela 18), pode-se notar comportamento semelhante ao da oxidação lipídica encontrada nos ovos de casca branca. Onde um pico de oxidação ocorre aos 14 dias de armazenamento, e a partir de então os valores tendem a diminuir, justificando-se pelo consumo de lipídios presentes em grandes quantidades nas gemas dos ovos. Porém, os ovos embalados em condição de vácuo com sequestrante de O₂ não mostram o aumento gradativo observado no TBARs da gema dos ovos de casca branca.

GIAMPIETRO et al. (2008) estudaram o comportamento da oxidação lipídica em gemas de ovos armazenados durante 28 dias e observaram que a taxa oxidativa é crescente até os 21 dias estabilizando à partir daí. Os relatos não estão condizentes ao estudo. Porém, os valores de TBARs obtidos mostram que, em termos oxidativos, os ovos das embalagens estudadas possuem comportamento semelhante aos ovos embalados em filme plástico, que é a forma mais comercializada.

Conclusões

A qualidade interna dos ovos decresce com o tempo de estocagem em temperatura ambiente de forma mais acentuada nos ovos embalados em filme plástico, já que a embalagem de ovos em condição de vácuo preservou algumas características de qualidade dos mesmos, tais como: pH, UH, IG, %MPO. E a higienização, em muitas características avaliadas aqui, proporcionou queda na qualidade dos ovos. Conclui-se que com a higienização, as condições de armazenamento dos ovos em filme de PVC devem ser melhoradas, pois a queda de qualidade interna destes foi a mais afetada.

Referências bibliográficas

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

ANTUNES R., *Avicultura industrial*. 2001. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br>>, Acesso em: 15 de Dezembro de 2006.

AOAC – Official Methods of Analyze 17 th edition. Washington Association of Official *Analytical Chemists*, 1984.

BACILA, M. *Bioquímica Veterinária*. São Paulo: J.M.Varela livros. 1980. 534p.

BERTECHINI, A.G. *Mitos e verdades sobre o ovo e consumo*, 2004. Disponível em: <[http:// www.ovoonline.com.br](http://www.ovoonline.com.br)>. Acesso em: 15/12/06.

BOIAGO, M. M; SOUZA, H. B. A; SCATOLINI, A. M. et al. Avaliação da utilização de filme de PVC e da linhagem da ave no armazenamento de ovos. In: IV CONGRESSO DE PRODUÇÃO, CONSUMO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 2006, Indaiatuba, SP. *Anais...* 2006. p. 102-103.

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

CARD, L.E., NESHEIM, M.C. *Producción avícola*. Zaragoza: Editorial Acribia, 1978.

ENGLERT, S. *Avicultura: Tudo sobre raça, manejo e alimentação*. 7 ed: Guairá: Agropecuária, 1998. 238p.

FENNEMA, O.R. *Química de los alimentos*. Zaragoza: Acribia, 1993. 1095p.

FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological and Chemical*, Baltimore, v.726, p. 497-509, 1957.

GIAMPIETRO, A.; SCATOLINI, A. M. ; BOIAGO, M. M. et al. Estudo da metodologia de TBARS em ovos. In: VI CONGRESSO DE PRODUÇÃO, COMERCIALIZAÇÃO E CONSUMO DE OVOS, 2008, Indaiatuba, SP. *Anais...* 2008. p. 98-99.

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

LEITÃO, M.F.F. Microbiologia aplicada à esterilização dos alimentos. In: ROITMAN, I., TRAVASSOS, L.R., AZEVEDO, J.L. *Tratado de microbiologia*, Manole, São Paulo, v.1, 1988, pp.3-81.

LEONEL, F.R.; BOIAGO, M.M.; SCATOLINI, A.M. et al.. Efeito da aplicação do vácuo na manutenção da qualidade interna de ovos comerciais sob armazenamento. In: V

CONGRESSO DE PRODUÇÃO, CONSUMO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 2007, Indaiatuba, SP. *Anais...* 2007. p. 17-18

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

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

PANTAZI, D.; PAPAVERGOU, A.; POURNIS, N. et al. Shelf-life of chilled fresh Mediterranean sword fish served under arious packaging conditions: microbiological, biochemical and sensory attributes. *Food Microbiology*. Vol. 25, p.136-143, 2008.

PARDI, H. S. Influência da comercialização na qualidade dos ovos para o consumo. Rio de Janeiro, 1977. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, 73p.

POMBO, C. R. Efeito do tratamento térmico de ovos inteiros na perda de peso e características de qualidade interna. 2003, 74 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Niterói, RJ, 2003.

SARCINELLI, F. M.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características dos Ovos. *Boletim Técnico*. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em: http://www.agais.com/telomc/b00707_caracteristicas_ovos.pdf. Acesso em: jul. 2010.

SAS Institute. *SAS user's guide: statistics*. Release 8.02. Cary, 1999.

SCATOLINI-SILVA, A.M.; BORBA, H.; GIAMPIETRO, A.; et al. Embalagem à vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos armazenados em condições

de ambiente. In: VIII CONGRESSO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 2010, São Pedro, SP. *Anais...* APA. p. 273-275. 2010.

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

SILVERSIDES, F. G.; BUDGEELL, K. The relationships among measures of egg albumen height, pH, and hipping volume. *Poultry Science*, Charlottetown, Prince Edward Island, v. 83, n. 10, p. 1619-1623, 2004.

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

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

SOUZA, H.B.A.; SOUZA, P.A.; LIMA, T.M.A. Efeito da qualidade da casca e higienização com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio na manutenção da qualidade interna de ovos de consumo. *Alimentos e Nutrição*. v.5. p.27-36. 1993/1994.

STADELMAN, W.J.; COTTERILL, O.J. *Egg science and technology*. 2. ed. Westport: Avi Publishing Company, New York, p. 39-63, 1977.

STRINGHINI, M.L.F.; ANDRADE, M.A.; MESQUITA, A.J.; et al. Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 4, p. 1317-1327, 2009.

USDA. *Egg-Grading Manual*. Washington: Departament of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Markenting Service, 75).

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

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE

Resumo - O presente estudo objetivou avaliar as características sensoriais de ovos *in natura*, de casca branca e vermelha, higienizados ou não, armazenados em diferentes condições de embalagens, sob temperatura ambiente. Foram utilizados 200 ovos de casca branca e 200 de casca vermelha, distribuídos em um DIC em esquema fatorial 3x2x4+1, sendo três condições de embalagens (filme PVC, vácuo parcial e vácuo parcial com sequestrantes de gás oxigênio), quatro períodos de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias), higienizados ou não, e testemunha (ovos frescos), com 4 repetições 2 ovos cada, e 10 julgadores. Foram realizadas avaliações visuais e olfativas dos ovos nos diferentes períodos de armazenamento, por análise descritiva quantitativa (ADQ) em escala não estruturadas de 9 cm. A condição de vácuo parcial mostrou que os ovos de casca branca e vermelha foram rejeitados pela aparência externa e interna, e odor externo da casca, principalmente se não higienizados. E ainda nesta condição, foram percebidos odores azedos e gemas opacas para ovos de casca branca e odores de podre para os de casca vermelha. Na condição de vácuo com sachês sequestrantes de O₂ foram notados odores de azedo e podre para ovos de casca vermelha e branca, respectivamente, principalmente quando higienizados. Conclui-se que, ovos embalados em filme de PVC foram os que mostraram melhores aceitações em todos os atributos avaliados, independente de terem sido higienizados ou não.

Palavras chave: armazenamento, aparência, embalagem, ovos, vácuo

CHAPTER 3 - SENSORIAL CHARACTERISTICS OF STORED EGGS IN DIFFERENT PACKING CONDITIONS ON ROOM TEMPERATURE

Summary - This study evaluated the sensory characteristics of white and red-shelled eggs, sanitized or not, stored under different packaging conditions at room temperature. It was used 200 white shelled and 200 red shelled eggs, distributed in a completely randomized experimental design in a 3x2x4+1 factorial arrangement, three packaging conditions (PVC film, partial vacuum, partial vacuum with oxygen gas absorber), storage period (7, 14, 21 and 28 days), sanitized or not, and control (fresh eggs), with four repetitions of two eggs, and ten judges. It was used a completely randomized experimental design in a 3x2x4 +1 factorial arrangement (types of packaging, sanitized or not, and storage periods + control - fresh eggs), with four replicates of two eggs each, with 10 judges. The eggs were evaluated in different periods of storage, by Quantitative Descriptive Analysis (QDA) scale unstructured 9 cm, visually and olfactory. Partial vacuum condition showed that the red and white shelled eggs were rejected by the external and internal appearance and external odor, especially if not sanitized. In this condition were observed sour smells and egg yolks opaque to white-shelled and rotten smells of the red shelled. In vacuum with O₂ sachets absorbers were noted sour and rotten smells of egg white and red shelled, respectively, especially if sanitized. It can be concluded that eggs packed in PVC film showed the best acceptances in all attributes, be sanitized or not.

Keywords: appearance, eggs, packaging, storage, vacuum

Introdução

Na produção de alimentos, a excelência da matéria prima é fator indispensável para garantir um produto final seguro. Dessa forma, o ovo de galinha é largamente utilizado para consumo direto ou como ingrediente de produtos, tais como biscoitos, sorvetes, maionese, alimentos infantis, doces entre outros. E alguns desses alimentos podem não sofrer tratamento térmico antes do consumo ou conter microrganismos contaminantes termorresistentes. Assim, alimentos contendo ovos, ou seus produtos, podem ser veiculadores de microrganismos, inclusive patogênicos (FRAZIER & WESTHOFF, 2000).

Adequadas práticas de higiene devem ser adotadas nas etapas de produção de ovos. Fatores como qualidade da matéria prima, condições ambientais, características e condições técnicas de higienização dos equipamentos são pontos importantes na prevenção de agentes toxinfeciosos veiculados por ovos e seus produtos. Entretanto, nenhum desses fatores supera a importância das técnicas de manipulação e formas de acondicionamento deste produto.

No que diz respeito ao armazenamento do ovo, alguma deterioração em odor e sabor podem ocorrer. Pois, segundo GRISWOLD (1972), odores desagradáveis podem ser absorvidos pelo ovo, se não houver cuidado de evitar sua ocorrência no armazenamento. O odor e o sabor azedo característico aparecem, possivelmente, pelas leves modificações que ocorrem na proteína e na gordura do ovo. Além das mudanças inevitáveis, que se operam durante o envelhecimento do ovo, também ocorre, às vezes, a deterioração microbiana. Quando o ovo é posto, seu conteúdo geralmente é estéril, mas, à medida que o ovo se resfria, os microrganismos podem invadí-lo através da casca porosa.

Normalmente as trocas gasosas através da casca, ou seja, a evaporação, pode ser controlada aumentando-se a umidade do local de armazenamento para 85 %, mas isto ocasionaria a putrefação por fungos. O que pode ser evitado ao adicionar CO₂ na atmosfera do armazenamento. Se for usado 60 % de dióxido de carbono, a umidade pode ser mantida em 96 %, reduzindo a evaporação a valores pequenos, juntamente

com a prevenção do desenvolvimento de fungos. Com apenas 2,5 % de CO₂ e 80 % de umidade relativa, impede-se o desenvolvimento de fungos, mas a velocidade de evaporação será relativamente rápida (HAWTHORN, 1983).

Devido a tais dificuldades, controlar a contaminação em ovos destinados ao comércio apresenta-se como um grande desafio para os produtores. Desinfecções regulares das instalações e equipamentos devem ser feitas, com o objetivo de controlar e garantir a descontaminação, minimizando o problema. Assim como, buscar condições ideais de armazenamento e transporte (FRAGA et al., 2007).

O armazenamento do ovo fresco deve ser cuidadoso, devido às perdas que ocorrem na qualidade, principalmente por ação de microrganismo, perda de pesos e todos os processos de desintegração químicos e físicos, que têm influência adversa sobre o estado original de frescor e sobre a palatabilidade (SOARES & SIEWERDT, 2005). Os ovos se alteram por putrefação bacteriana e fúngica, processo que se retarda mediante armazenamento em baixas temperaturas ou por tratamento da casca para fechar os poros (HAWTHORN, 1983).

A casca do ovo é uma embalagem natural, o qual está pronto para ser comercializado e, para isso, deve ser resistente para não sofrer nenhum dano físico, nem mesmo pequenas fissuras (KUSSAKAWA et al., 1998). Mesmo assim, o acondicionamento em embalagens ideais para preservar o produto íntegro por longos períodos de armazenamento, sujeito às oscilações de temperatura e umidade, é imprescindível até atingir o consumidor final.

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

deterioração parece ser mais rápida durante os primeiros três meses de armazenamento, tornando-se posteriormente mais vagarosa (GRISWOLD, 1972).

Dessa forma, para o consumidor, a embalagem é frequentemente a primeira fonte de informação sobre a cadeia de produção, pois indica segurança e responsabilidade do determinado produto, sendo um importante fator de confiança.

Neste contexto, a análise sensorial constitui uma ferramenta importante para averiguar a qualidade de produtos, isto é, avaliar se a estocagem e o acondicionamento foram eficazes em manter as propriedades sensoriais dos ovos.

Mediante o exposto, o presente estudo objetivou avaliar as características sensoriais de ovos *in natura*, higienizados ou não, armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente.

Material e métodos

Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal (T.P.O.A.) do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Câmpus de Jaboticabal. As análises foram realizadas nos meses de janeiro a fevereiro de 2010.

Material

Foram realizados dois ensaios experimentais, com 1200 ovos frescos de casca branca e 1200 ovos frescos de casca vermelha, todos sem trincas e classificados como grandes, de aves da mesma idade, linhagem e sistema de criação. Os ovos de casca branca foram provenientes de poedeiras leves, Hy Line W-36, com 56 semanas de idade. E os de casca vermelha, de poedeiras semi-pesadas, Hy Line Isa Brown, com 70 semanas de idade. Foram utilizados para a determinação das características sensoriais 200 ovos de casca branca e 200 ovos de casca vermelha

Metade dos ovos de casca branca foi coletada antes da higienização realizada nas granjas, e a outra metade após tal procedimento (e assim conduzido para os ovos

de casca vermelha). E com relação à higienização dos ovos, os mesmos foram lavados mecanicamente em água clorada (50 ppm) a 35 - 40 °C (BRASIL, 1990).

Após tais procedimentos, todos realizados na Cooperativa Agrícola da cidade de Guatapar - SP, os ovos foram levados para o Laborrio de T.P.O.A. da FCAV em Jaboticabal – SP em aproximadamente uma hora, sob condições de temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se a distribuição em 24 tratamentos, ou seja, foram divididos em dois grupos (higienizados e não higienizados), distribuídos em bandejas de PET (politereftalato de etileno) para 1 dúzia de ovos e submetidos a três condições de embalagens utilizadas: filme PVC, vácuo parcial e vácuo com sachês sequestrantes de gás oxigênio.

Dessa forma, um terço das bandejas com 1 dúzia de ovos foram embalados em filme plástico de poli cloreto de vinila (PVC), e os outros dois terços foram recobertos por sacolas plásticas Protervac® (0,1 mm, <85 O₂ cc/m²/24 h a 23 °C) com as seguintes dimensões: 20 cm (largura) x 51 cm (comprimento) x 180 μ (espessura). Nestas últimas, foi realizado o vácuo parcial em embaladora a vácuo Selovac® 200 B.

Os sachês utilizados para sequestrar o O₂ tinham capacidade de absorver 50 cc de gás oxigênio, sendo elaborado por um composto químico em p, a base de óxido de ferro e zeolite. Assim, a quantidade de sachês sequestrantes de O₂ no interior das embalagens foi estipulada de acordo com a perda de peso dos ovos (SCATOLINI-SILVA et al., 2010), as dimensões da embalagem e a capacidade de absorção dos mesmos (conforme especificações do fabricante).

Os ovos foram armazenados durante quatro períodos (7, 14, 21 e 28 dias), sob temperatura ambiente, e as análises iniciais dos ovos frescos higienizados (testemunha) se procederam imediatamente após o embalamento (dia 0).

Nas condições em que o experimento foi realizado, as médias, mínimas e máximas, das temperaturas foram de 21,2 °C e 33 °C, respectivamente, com média de umidade relativa de 57 %.

Seleção de julgadores

Uma equipe composta com 10 indivíduos foi previamente selecionada e treinada para possuírem habilidade em verbalizar as sensações e trabalhar em grupo, para demonstrar a reprodutibilidade da análise. O treinamento dos julgadores seguiu método tradicional descrito por DUTCOSKY (1996).

Delineamento Estatístico

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x4+1 (tipos de embalagem, higienização ou não, e períodos de armazenamento + testemunha – ovos frescos), com 4 repetições de 2 ovos cada, com 10 julgadores. Foi verificada a homogeneidade da variância (através do teste de Bartlett), em seguida as médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o GLM *Procedure* do sistema operacional SAS (1999).

Características avaliadas

Atributos sensoriais

Foram avaliados os ovos nos diferentes períodos de armazenamento, por análise descritiva quantitativa (ADQ) em escala não estruturadas de 9 cm, ancoradas um pouco aquém dos extremos com termos que indicaram a intensidade dos atributos avaliados como desenvolvido pela *Tragon Corporation* por STONE et al. (1974), citado por DUTCOSKY (1996). Foram realizadas avaliações apenas visuais e olfativas. Assim, para a realização dos testes, foram fornecidas as amostras de ovos *in natura* brancos e vermelhos (ovos inteiros para avaliação da casca externa, e em seguida quebrados e realizadas as avaliações internas) de acordo com cada tratamento, sendo que todos os avaliadores julgavam os mesmos ovos. Participaram da análise sensorial 10 julgadores treinados previamente.

As características sensoriais avaliadas foram observadas por SCATOLINI-SILVA et al. (2010), assim, os ovos foram avaliados externamente quanto à aparência (embolorada ou não) e odor (mofo ou não) da casca, e internamente quanto à aparência (embolorada ou não) e odor (mofo ou não) da casca; ainda internamente, no ovo como um todo foram avaliados aparência (opaco ou não) e odor (característico de bolor, azedo

e podre), no albúmen e na gema também foi avaliada a aparência (opaco ou não). Sendo que os extremos indicavam a presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Cada repetição foi avaliada em um período (manhã e tarde), assim cada julgador recebeu 12 ovos brancos e 12 ovos vermelhos durante dois dias consecutivos, por período de análise sensorial (manhã e tarde), em cada período de armazenamento. E no dia 0, oito ovos.

Resultados e discussão

Os resultados para as análises sensorial dos ovos brancos estão dispostos nas Tabelas 1 a 8, e dos ovos vermelhos, nas Tabelas de 9 a 14.

Na Tabela 1 encontram-se as médias obtidas pelo julgamento da equipe treinada para as avaliações externa e interna dos ovos de casca branca, tais como: aparência e odor. Houve interação entre os fatores período de armazenamento x embalagem para as características de aparência externa e interna e para odor externo; entre os fatores período de armazenamento x higienização apenas para a característica aparência interna; e entre embalagem x higienização para odor externo e aparência interna, e todos os desdobramentos encontram nas Tabelas 2 a 4. Os três fatores estudados (período x embalagem x higienização) interagiram para a característica aparência interna da casca.

Tabela 1. Médias das notas obtidas para as avaliações da casca segundo os atributos de aparência externa e interna e odor externo e interno dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.

	CASCA			
	Aparência externa	Odor externo	Aparência interna	Odor Interno
<i>Testemunha vs Fatorial</i>				
Testemunha	9,00 A	9,00 A	9,00 A	9,00
Fatorial	6,64 B	8,18 B	7,73 B	8,79
Teste F	79,51**	8,87**	18,12**	0,90NS
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>				
7	6,73	8,94	8,43	9,00
14	6,88	8,34	7,87	8,68
21	6,78	8,62	7,24	8,69
28	6,18	6,83	7,39	8,82
Teste F	8,97**	72,56**	20,30**	3,06NS
<i>Embalagem (E)</i>				
Filme	8,81	8,89	8,90	8,84
Vácuo parcial	2,56	6,78	5,38	8,66
Vácuo+Seq. O ₂	8,56	8,89	8,90	8,88
Teste F	1496,72**	165,15**	387,51**	2,48NS
<i>Higienização (H)</i>				
Sim	6,65	8,26	8,00	8,73
Não	6,64	8,11	7,45	8,63
Teste F	0,00NS	2,00NS	21,25**	2,38NS
F Int. PxH	5,11**	68,75**	15,18**	1,03NS
F Int. PxH	0,97NS	0,35NS	18,53**	0,64NS
F Int. ExH	3,05NS	3,16*	18,57**	2,07NS
F Int. PxExH	1,90NS	0,38NS	20,78**	0,80NS
CV (%)	10,15	8,64	9,93	6,29

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). *(P<0,05); ** (P<0,01). CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo. Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Pode-se observar na Tabela 1 que a higienização não influenciou (P>0,05) a aparência externa e o odor interno da casca, e o odor interno da casca não foi influenciado (P>0,05) por nenhum dos fatores estudados.

O desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a aparência externa da casca é apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para aparência externa da casca dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	8,89 Aa	8,75 Ab	8,93 Aa	8,66 Ab
Vácuo parcial	2,32 Bbc	3,43 Ba	2,71 Bab	1,79 Bc
Vácuo+Seq. O ₂	9,00 Aa	8,46 Aab	8,71 Aab	8,08 Ab

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

De acordo com a Tabela 2, a aparência externa da casca foi pior para os ovos embalados em condição de vácuo em todos os períodos armazenados, e nessa condição tiveram suas cascas emboloradas já aos 7 dias de estocagem, sendo que as piores notas foram aos 28 dias de armazenamento. Em todos os períodos de avaliação os ovos em condição de vácuo com sachês sequestrantes mostraram notas para a aparência externa da casca estatisticamente igual a das embaladas na forma normalmente comercializada (filme PVC).

Para melhor entendimento, a Figura 1 mostra cascas de ovos em condição de vácuo parcial aos 28 dias de armazenamento.



Figura 1. Aparência externa de ovos de casca branca em condição de vácuo parcial.

Os desdobramentos das interações para o odor externo da casca estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, e entre embalagens e higienização para odor externo da casca dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,00 Aa	8,86 Aa	8,86 Aa	8,83 Aa
Vácuo parcial	8,82 Aa	7,39 Bb	8,14 Aab	2,75 Bc
Vácuo+Seq. O ₂	9,00 Aa	8,78 Aa	8,86 Aa	8,92 Aa
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,87 Aa	7,05 Ab	8,85 Aa	
Não	8,87 Aa	6,50 Ab	8,93 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Na Tabela 3 observa-se pelos valores descritos que a embalagem dos ovos em condição de vácuo novamente proporcionou piores notas no que diz respeito ao odor da casca do ovo. Isto é, ao 14° e 28° dias odor de mof o foi percebido nas cascas dos ovos destas embalagens, sendo que no último dia de análise foram obtidas as piores notas ($P < 0,05$).

A higienização não influenciou o odor externo da casca dos ovos em qualquer condição de embalagem. Porém, ovos higienizados ou não, tiveram suas notas mais baixas novamente quando embalados em condição de vácuo. E ainda para este atributo, as notas para ovos em condição de vácuo com sachês sequestrantes de O₂ foram semelhantes ($P > 0,05$) aos embalados em filme plástico.

Na Tabela 4 são mostrados os desdobramentos das interações entre os três fatores estudados (período, embalagens e higienização) para a análise da aparência interna da casca dos ovos.

Tabela 4. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência da casca interna dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,00 Aa	8,93 Aa	8,86 Aa	8,83 Aa
Vácuo parcial	7,28 Ba	5,75 Bb	4,00 Bc	4,50 Bc
Vácuo+Seq. O ₂	9,00 Aa	8,93 Aa	8,86 Aa	8,83 Aa
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	9,00 Aa	7,50 Ab	8,02 Ab	7,50 Ab
Não	7,86 Bab	8,24 Aa	6,45 Bc	7,28 Ab
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,92 Aa	6,17 Ab	8,92 Aa	
Não	8,89 Aa	4,59 Bb	8,87 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

A Tabela 4 mostra que a embalagem dos ovos em condição de vácuo sempre proporcionou aparência interna de suas cascas piores ($P < 0,05$) quando comparado aos ovos das embalagens filme e vácuo + sequestrante, principalmente a partir dos 14 dias de estocagem.

Ovos não higienizados apresentaram queda na aparência interna de suas cascas já aos 7 dias de armazenamento, ou seja, emboloramento na parte interior da casca. Sendo que as piores aparências foram proporcionadas aos ovos não higienizados e analisados aos 21 dias de armazenamento.

Assim, ovos na embalagem em condição de vácuo parcial, quando não higienizados foram os que mostraram cascas mais emboloradas internamente, conforme ilustrado na Figura 2.



Figura 2. Aparência interna de ovos em condição de vácuo parcial..

Na Tabela 5 encontram-se os valores obtidos na análise sensorial quanto à aparência do albúmen (ApA) e da gema (ApG), e do ovo inteiro (Ap - conjunto gema + ovo), bem como o odor dos ovos (OB, OA e OP, ou seja, odor de bolor, azedo e podre, respectivamente). Houve interação entre os fatores período de armazenamento x embalagem, período de armazenamento x higienização e entre embalagem x higienização para as características OA, OP e ApG, e todos os desdobramentos encontram-se nas Tabelas 6 a 8.

Tabela 5. Médias das notas obtidas para aparência (Ap), odor de bolor (OB), odor de azedo (OA), odor de podre (OP) no ovo inteiro, e aparência do albúmen e gema (Ap) dos ovos de casca branca armazenados em diferentes embalagens.

	Ovo inteiro				Albúmen	Gema
	Ap	OB	OA	OP	ApA	ApG
<i>Testemunha vs Fatorial</i>						
Testemunha	9,00	9,00	9,00 A	9,00 A	9,00	9,00
Fatorial	8,87	8,91	7,92 B	8,55 B	8,89	8,64
Teste F	0,82NS	0,55NS	12,37**	7,78**	0,84NS	2,71NS
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>						
7	9,00	9,00 A	9,00	9,00	9,00	9,00
14	8,86	8,98 A	7,19	7,58	8,86	8,83
21	8,81	8,90 AB	7,96	8,86	8,86	7,90
28	8,83	8,78 B	7,53	8,78	8,83	8,83
Teste F	2,39NS	4,67**	41,03**	105,65**	2,39NS	33,03**
<i>Embalagem (E)</i>						
Filme	8,87	8,88	8,12	8,90	8,87	8,87
Vácuo parcial	8,51	8,94	6,88	8,75	8,87	8,17
Vácuo+Seq. O ₂	8,87	8,92	8,75	8,00	8,87	8,67
Teste F	0,19NS	0,48NS	80,23**	76,82**	0,00NS	29,43**
<i>Higienização (H)</i>						
Sim	8,85	8,92	8,13	8,29	8,89	8,52
Não	8,89	8,90	7,71	8,82	8,89	8,76
Teste F	0,74NS	0,07NS	11,63**	66,83**	0,00	7,57**
F Int. Px E	0,19NS	0,40NS	22,07**	74,74**	0,00	30,44**
F Int. Px H	0,74NS	0,07NS	74,50**	65,88**	0,00	6,59**
F Int. Ex H	0,74NS	0,07NS	15,34**	96,63**	0,00	6,47**
F Int. PxExH	0,74NS	0,07NS	19,09**	104,67**	0,00	6,94**
CV (%)	4,04	3,36	9,99	4,81	3,59	6,49

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). * (P<0,05); ** (P<0,01). CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo. Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Pelos resultados da Tabela 5, observa-se que nenhum dos fatores estudados alterou (P>0,05) a aparência interna do ovo inteiro e a aparência do albúmen. Com relação ao odor de bolor, não foi percebido qualquer alteração até os 14 dias de armazenamento.

Os desdobramentos das interações para o odor característico de azedo dos ovos estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor azedo no interior dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,00 Aa	6,21 Bb	8,86 Aa	8,42 Aa
Vácuo parcial	9,00 Aa	6,36 Bb	6,18 Bb	6,00 Bb
Vácuo+Seq. O ₂	9,00 Aa	9,00 Aa	8,86 Aa	8,42 Aa
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	9,00 Aa	8,95 Aa	7,43 Bb	7,13 Bb
Não	9,00 Aa	5,43 Bc	8,50 Aab	7,92 Ab
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,80 Aa	6,96 Ab	8,63 Aa	
Não	7,45 Bb	6,81 Ac	8,88 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Na Tabela 6 nota-se que aos sete dias de armazenamento os odores dos ovos foram característicos para todos os tipos de embalagens e independente de terem sido higienizados ou não. Aos 14 dias de armazenamento, somente os ovos embalados em condição de vácuo + sequestrante de O₂ apresentaram odor característico, e nesta embalagem os ovos não foram julgados com qualquer característica de odor azedo até o final do experimento. Ainda com relação ao odor azedo, também aos 14 dias de armazenamento, os ovos não higienizados apresentaram as menores notas ($P < 0,05$), invertendo tais médias aos 21 e 28 dias, ou seja, os higienizados mostram-se estatisticamente menores.

A higienização influenciou ($P < 0,05$) apenas as médias dos ovos embalados em filme plástico, isto é, ovos não higienizados e embalados em filme plástico tiveram as menores notas de aceitação para o atributo odor azedo. Ovos embalados em condição de vácuo com sachês sequestrantes de O₂, tiveram boa aceitação, quanto ao odor azedo, sendo eles higienizados ou não.

A Tabela 7 traz os desdobramentos das interações entre os três fatores estudados para o atributo odor podre no interior dos ovos.

Tabela 7. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor podre no interior dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,00 Aa	8,93 Aa	8,86 Aa	8,83 Aa
Vácuo parcial	9,00 Aa	8,43 Ab	8,86 Aab	8,75 Aab
Vácuo+Seq. O ₂	9,00 Aa	5,39 Bb	8,86 Aa	8,77 Aa
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	9,00 Aa	6,55 Bb	8,86 Aa	8,78 Aa
Não	9,00 Aa	8,62 Aa	8,86 Aa	8,79 Aa
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,92 Aa	8,84 Aa	7,12 Bb	
Não	8,89 Aa	8,67 Aa	8,89 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

De acordo com os dados da Tabela 7, as piores médias para odor dos ovos com relação a odor podre foram obtidas aos 14 dias de armazenamento nos ovos embalados em condição de vácuo + sequestrante de O₂. Estes mesmos ovos quando higienizados apresentaram notas mais baixas quando comparadas aos demais (P<0,05).

Tabela 8. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência da gema dos ovos de casca branca.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,00 Aa	8,86 Aa	8,86 Aa	8,83 Aa
Vácuo parcial	9,00 Aa	8,86 Aa	6,00 Bb	8,83 Aa
Vácuo+Seq. O ₂	9,00 Aa	8,78 Aa	8,86 Aa	8,83 Aa
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	9,00 Aa	8,81 Aa	7,45 Bb	8,83 Aa
Não	9,00 Aa	8,86 Aab	8,36 Ab	8,83 Aab
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,89 Aa	7,83 Bb	8,85 Aa	
Não	8,89 Aa	8,51 Aa	8,87 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Aos 21 dias de armazenamento, as gemas dos ovos embalados em condição de vácuo parcial foram as que apresentaram notas mais baixas para a aparência. E quando higienizados, esses ovos mostraram gemas com aparência inferior se comparados aos ovos das outras embalagens, higienizados ou não.

Na Tabela 9 encontram-se as médias obtidas pelo julgamento da equipe treinada para as avaliações da casca dos ovos de cascas vermelhas, tais como: aparência externa e interna, e odor externo e interno. Houve interação entre os fatores período de armazenamento x embalagem, período de armazenamento x higienização e embalagem x higienização para as características de aparência externa e interna e para odor externo, e todos os desdobramentos encontram nas Tabelas 11 e 12. Houve interação tripla dos fatores estudados (período x embalagem x higienização) para as características citadas.

Tabela 9. Médias das notas obtidas para as avaliações da casca segundo os atributos de aparência externa e interna e odor externo e interno dos ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens.

	Casca			
	Aparência externa	Odor externo	Aparência interna	Odor interno
<i>Testemunha vs Fatorial</i>				
Testemunha	9,00 A	9,00 A	9,00 A	9,00
Fatorial	5,85 B	7,87 B	7,48 B	8,81
Teste F	64,71**	5,51*	16,09**	1,42NS
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>				
7	6,87	8,37	8,51	8,86
14	5,39	7,55	7,53	8,78
21	5,61	8,45	6,66	8,89
28	5,54	7,11	7,21	8,74
Teste F	19,07**	11,40**	26,18**	1,33NS
<i>Embalagem (E)</i>				
Filme	8,86	8,92	8,36	8,85
Vácuo parcial	2,44	6,42	5,29	8,75
Vácuo+Seq. O ₂	6,25	8,26	8,80	8,84
Teste F	566,99**	60,67**	212,36**	1,14NS
<i>Higienização (H)</i>				
Sim	6,01	7,88	7,47	8,84
Não	5,69	7,86	7,49	8,80
Teste F	4,19*	0,02NS	0,02NS	0,36NS
F Int. PxH	15,82**	3,15**	24,19**	0,87NS
F Int. PxH	6,85**	4,66**	4,25**	0,32NS
F Int. ExH	27,17**	5,51**	6,81**	0,20NS
F Int. PxExH	4,09**	12,86**	8,07**	0,37NS
CV (%)	16,96	15,76	13,02	4,48

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). *(P<0,05); ** (P<0,01). CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo. Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Na Tabela 9, nota-se que o atributo odor interno da casca não foi alterado (P>0,05) por nenhum dos fatores estudados.

A Tabela 10 mostra o desdobramento entre os três fatores estudados (período, embalagens e higienização) para o atributo aparência externa da casca.

Tabela 10. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência externa da casca dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	8,93 Aa	8,75 Aa	8,93 Aa	8,83 Aa
Vácuo parcial	2,75 Ba	2,32 Ca	1,78 Ca	2,91 Ca
Vácuo+Seq. O ₂	8,93 Aa	5,11 Bb	6,11 Bb	4,87 Bb
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	6,57 Aa	5,69 Aab	6,26 Aab	5,53 Ab
Não	7,16 Aa	5,09 Ab	4,95 Bb	5,55 Ab
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,87 Aa	1,98 Ac	7,18 Ab	
Não	8,85 Aa	2,90 Ac	5,32 Bb	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Ovos embalados em condição de vácuo parcial apresentaram as menores médias ($P < 0,05$) em todos os períodos de armazenamento, ou seja, cascas emboloradas já aos 7 dias de estocagem. Aos 14 dias, os ovos embalados à vácuo + sequestrante de O₂ apresentaram menores aceitações pelos julgadores em relação aos de filme de PVC. Os ovos em filme plástico sempre tiveram melhor aceitação independente do período estudado e se higienizado ou não. Assim, a higienização dos ovos não influenciou as notas dos ovos embalados em filme, como já dito, e dos embalados em condição de vácuo parcial. Porém, ovos embalados em vácuo + sequestrante de O₂, quando não higienizados, mostraram cascas mais emboloradas comparadas ao higienizados.

A aparência externa da casca dos ovos aos 28 dias de armazenamento em filme, vácuo parcial e vácuo com sachês sequestrantes de O₂ está ilustrada na Figura 3.



Figura 3. Aparência externa da casca dos ovos em filme de PVC, vácuo parcial e vácuo com sequestrantes de O₂.

Na Tabela 11 são desdobradas as interações entre os fatores período de armazenamento, embalagens e higienização para o atributo odor externo da casca.

Tabela 11. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor externo da casca dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	9,00 Aa	8,93 Aa	8,86 Aa	8,92 Aa
Vácuo parcial	7,10 Bab	5,75 Bbc	7,57 Aa	5,25 Cc
Vácuo+Seq. O ₂	9,00 Aa	7,96 Aab	8,93 Aa	7,17 Bb
Higienização	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Sim	8,36 Aa	7,95 Aa	8,67 Aa	6,55 Ab
Não	8,38 Aa	7,14 Ab	8,24 Aab	7,67 Aab
Higienização	Embalagem			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,92 Aa	6,05 Ab	8,67 Aa	
Não	8,92 Aa	6,79 Ac	7,85 Ab	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Na Tabela 11 pode-se observar que as médias mais baixas foram dadas aos ovos embalados em condição de vácuo parcial novamente. Ovos embalados no filme plástico preservaram o odor característico da casca ao longo da estocagem.

E com relação à higienização, ovos higienizados tiveram notas mais baixas aos 28 dias de armazenamento, e não higienizados a partir do 14º dia apresentaram queda nas médias. E ainda, ovos quando embalados em vácuo parcial, independente da higienização, mostraram médias menores.

A Tabela 12 mostra os desdobramentos das interações entre os três fatores estudados para o atributo aparência interna da casca.

Tabela 12. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para aparência interna da casca dos ovos de casca vermelha.

Embalagem (E)	Período de Armazenamento (P)			
	7	14	21	28
Filme	8,93 Aa	7,68 Ab	8,53 Aba	8,29 Aab
Vácuo parcial	7,68 Ba	6,32 Bb	2,60 Bd	4,54 Bc
Vácuo+Seq. O ₂	8,93 Aa	8,61 Aa	8,86 Aa	8,79 Aa
Higienização (H)	Período de Armazenamento (P)			
	7	14	21	28
Sim	8,09 Aa	7,48 Aab	6,78 Ab	7,53 Aab
Não	8,93 Aa	7,59 Ab	6,55 Ac	6,89 Abc
Higienização (H)	Embalagem (E)			
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂	
Sim	8,01 Aa	5,62 Ab	8,78 Aa	
Não	8,70 Aa	4,95 Bb	8,81 Aa	

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Com relação à aparência interna da casca (Tabela 12) observa-se que em todos os períodos de armazenamento as notas obtidas pelos ovos embalados em condição de vácuo parcial foram as menores. E apenas os ovos embalados em condição de vácuo + sequestrante de O₂, mantiveram-se com a mesma aparência interna ao longo da estocagem.

A higienização não influenciou as notas da casca interna dos ovos ($P>0,05$). As notas diminuíram a partir do 14º dia de armazenamento, com a higienização ou não.

A embalagem em condição de vácuo foi a única que proporcionou ovos com cascas emboloradas internamente, principalmente quando estes não foram higienizados.

Na Tabela 13 encontram-se os valores obtidos na análise sensorial interna dos ovos de casca vermelha, quanto à aparência do albúmen (ApA) e da gema (ApG), e do ovo inteiro (Ap - conjunto gema + ovo), bem como o odor dos ovos (OB, OA e OP, ou seja, odor de bolor, azedo e podre, respectivamente). Houve interação entre os fatores período de armazenamento x embalagem, e embalagem x higienização para as características OA e OP, e entre os fatores período de armazenamento x higienização para a OA, e os desdobramentos encontram nas Tabelas 14 e 15.

Tabela 13. Médias das notas obtidas para aparência (Ap), odor de bolor (OB), odor de azedo (OA), odor de podre (OP) no ovo inteiro, e aparência do albúmen e gema (Ap) dos ovos de casca vermelha armazenados em diferentes embalagens.

	Ovo inteiro				Albúmen	gema
	Ap	OB	OA	OP	ApA	ApG
<i>Testemunha vs Fatorial</i>						
Testemunha	9,00	9,00	9,00 A	9,00 A	9,00	9,00
Fatorial	8,86	8,82	8,22 B	8,58 B	8,84	8,84
Teste F	1,55NS	1,59NS	5,99**	8,35**	1,58NS	1,54NS
<i>Período de Armazenamento em dias (P)</i>						
7	8,93 A	8,93 A	8,93	8,93	8,93 A	8,93 A
14	8,93 A	8,86 AB	8,64	8,86	8,86 AB	8,86 AB
21	8,94 A	8,84 AB	8,75	7,86	8,92 A	8,93 A
28	8,67 B	8,67 B	6,55	8,66	8,66 B	8,67 B
Teste F	9,58**	4,01**	76,45**	70,90**	5,83**	6,14**
<i>Embalagem (E)</i>						
Filme	8,86	8,83	8,29	8,83	8,84	8,84
Vácuo parcial	8,87	8,82	8,24	8,08	8,84	8,84
Vácuo+Seq. O ₂	8,86	8,83	8,13	8,83	8,84	8,84
Teste F	0,02NS	0,01NS	0,57NS	73,01**	0,01NS	0,00NS
<i>Higienização (H)</i>						
Sim	8,87	8,83	8,10	8,33	8,83	8,84
Não	8,86	8,81	8,34	8,83	8,84	8,84
Teste F	0,02NS	0,10NS	3,43NS	73,01**	0,01NS	0,00NS
F Int. Px E	0,02NS	0,01NS	4,78**	73,01**	0,01NS	0,00NS
F Int. Px H	0,02NS	0,10NS	0,84NS	73,01**	0,01NS	0,00NS
F Int. Ex H	0,02NS	0,10NS	22,40**	73,01**	0,01NS	0,00NS
F Int. PxExH	0,02NS	0,10NS	30,19**	73,01**	0,01NS	0,00NS
CV (%)	3,14	4,08	10,02	4,41	3,67	3,66

Na mesma coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). * (P<0,05); ** (P<0,01). CV= Coeficiente de variação. NS = Não significativo. Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Observa-se na Tabela 13 que somente o fator período de armazenamento influenciou (P<0,01) as características sensoriais internas dos ovos de casca vermelha. As menores médias para aparência do ovo inteiro, do albúmen, da gema e odor de bolor foram obtidas aos 28 dias de armazenamento, sendo que as médias diferiram (P<0,01) dos demais períodos, apenas do 7º dia, e do 7º e 21º dia de armazenamento dos ovos, respectivamente.

A Tabela 14 mostra os desdobramentos das interações entre período e embalagens e entre embalagens e higienização para o atributo odor azedo dos ovos.

Tabela 14. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, e entre embalagens e higienização para odor azedo no interior dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	8,93 Aa	8,21 Aab	8,71 Aa	7,29 Ab
Vácuo parcial	8,93 Aa	8,86 Aa	8,60 Aa	6,58 ABb
Vácuo+Seq. O ₂	8,93 Aa	8,86 Aa	8,93 Aa	5,79 Bb

Higienização	Embalagem		
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂
Sim	8,42 Aa	8,48 Aa	7,41 Bb
Não	8,16 Ab	8,01 Ab	8,84 Aa

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Na Tabela 14 nota-se que aos 28 dias de armazenamento foram obtidas as menores médias para odor azedo dos ovos. Sendo que ovos embalados em condição de vácuo + sequestrante de O₂ apresentaram médias menores comparadas aos ovos das embalagens em filme plástico. Ainda, estes ovos da embalagem com sequestrante, quando higienizados, mostraram nota inferior quando comparados às demais embalagens, higienizadas ou não.

Os desdobramentos das interações entre período e embalagens e entre embalagens e higienização para o atributo odor podre dos ovos estão na Tabela 15.

Tabela 15. Desdobramentos das interações entre período de armazenamento e embalagens, entre período de armazenamento e higienização, e entre embalagens e higienização para odor podre no interior dos ovos de casca vermelha.

Embalagem	Período de Armazenamento			
	7	14	21	28
Filme	8,93 Aa	8,86 Aa	8,86 Aa	8,66 Aa
Vácuo parcial	8,93 Aa	8,86 Aa	5,86 Bb	8,66 Aa
Vácuo+Seq. O ₂	8,93 Aa	8,86 Aa	8,86 Aa	8,66 Aa

Higienização	Embalagem		
	Filme	Vácuo parcial	Vácuo+Seq. O ₂
Sim	8,83 Aa	7,33 Bb	8,83 Aa
Não	8,83 Aa	8,83 Aa	8,83 Aa

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%). Notas = extremos indicam presença total (nota 1) ou ausência total (nota 9) da característica analisada.

Com relação ao odor podre dos ovos, a tabela anterior mostra que apenas aos 21 dias foi obtida nota que indicasse esse odor, fato ocorrido somente na embalagem em condição de vácuo parcial. O que talvez seja decorrente de um desenvolvimento microbiano, ocasionando a putrefação.

Pela interação entre embalagem e higienização, nota-se que quando higienizados, ovos embalados em condição de vácuo parcial foram os únicos que mostraram notas inferiores se comparadas aos demais.

Conclusões

Nas condições em que o estudo foi realizado, conclui-se que:

- os ovos de casca branca e vermelha foram rejeitados pela aparência externa e interna, e odor externo da casca, quando em condição de vácuo parcial, principalmente se não higienizados;
- ainda em condição de vácuo parcial, foram percebidos odores azedos e gemas opacas para ovos de casca branca e odores de podre para os de casca vermelha;
- na condição de vácuo+sachês sequestrantes de O₂ foram notados odores de azedo e podre para ovos de casca vermelha e branca, respectivamente, principalmente quando higienizados.

Dessa forma, ovos embalados em filme de PVC foram os que mostraram melhores aceitações em todos os atributos avaliados, independente de terem sido higienizados ou não.

Referências bibliográficas

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

DUTCOSKY, S. D. *Análise sensorial de alimentos*. Curitiba: Champagnat, 1996. 123p.

FRAGA, M. E.; CURVELLO, F. A; ROSA, C. A. R Isolamento de fungos em ovos tipo comercial . *Revista Brasileira de Medicina Veterinária.*, v. 29, n. 1, p. 37-38, (jan/mar) 2007.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. *Microbiología de los alimentos*. 4. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000. 681 p.

GRISWOLD, R.M. *Estudos Experimentais dos Alimentos*. Rio de Janeiro: Edgard Blugher, 1972.

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

KUSSAKAWA, K.C.K.; MURAKAMI, A.E.; FURLAN, A.C. Combinações de fontes de cálcio em rações de poedeiras na fase final de produção e após muda forçada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa. v. 27, n.3, p. 3, 1998.

SAS Institute. *SAS user's guide: statistics*. Release 8.02. Cary, 1999.

SCATOLINI-SILVA, A.M.; BORBA, H.; GIAMPIETRO, A.; *et al.*. Embalagem à vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos armazenados em condições de ambiente. In: VIII CONGRESSO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 2010, São Pedro, SP. *Anais...* APA. p. 273-275. 2010.

SOARES, L. A. S & SIEWERDT, F. *Aves e Ovos*. Pelotas: Ed. Da Universidade UFPEL, 2005. 138p.

STONE, H.; SIDEL, J.L. *et al.* Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food technology*, Chicago, v.28, n.11, p.24-34, Nov. 1974.

CAPÍTULO 4 – QUANTIFICAÇÃO DE BOLORES E LEVEDURAS NA CASCA DE OVOS ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE EMBALAGENS SOB TEMPERATURA AMBIENTE

Resumo - Avaliou-se a qualidade microbiológica da casca pela quantificação de bolores e leveduras de ovos higienizados e não higienizados, armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente. Foram utilizados 250 ovos de casca branca e 250 ovos de casca vermelha, submetidos à três condições de embalagens (filme PVC, vácuo parcial e vácuo parcial com sequestrantes de gás oxigênio), durante quatro períodos de armazenamento (7, 14, 21 e 28 dias). E no mesmo dia do embalamento, foram realizadas as análises do tratamento testemunha, isto é, dos ovos frescos higienizados (dia 0). Nos dias de análise, as embalagens foram abertas de forma asséptica e colhidos aleatoriamente 5 ovos de cada bandeja, e estes foram colocados em sacos plásticos estéreis contendo 500 mL de água peptonada a 0,1 %, para realização do método de enxaguadura, e realizadas diluições decimais (10^{-1} a 10^{-3}). Em seguida realizado o plaqueamento em superfície em placas contendo ágar extrato de malte acidificado, as quais foram incubadas a 25 °C durante 5 dias. Os resultados foram transferidos em número de UFC de bolores e leveduras por ovo. Em condição de vácuo parcial, os ovos de casca branca e vermelha apresentaram maior contaminação já aos 7 dias de armazenamento, e se mantiveram com a contagem elevada. O procedimento de higienização dos ovos não exerceu influência sobre o desenvolvimento de fungos na casca dos mesmos. Conclui-se que ovos embalados em condição de vácuo com sachê sequestrante de gás oxigênio em relação à contaminação microbiana de suas cascas foram semelhantes aos ovos embalados em filme plástico, que é a forma comercialmente empregada.

Palavras chave: bolores, casca de ovos, contaminação, leveduras, vácuo.

CHAPTER 4 - QUANTIFICATION OF YEASTS AND MOLDS IN EGGSHELL OF STORED EGGS IN DIFFERENT PACKING CONDITIONS ON ROOM TEMPERATURE

Summary - This study objected evaluating the quantification of yeasts and molds in eggshell sanitized or not, stored under different packaging conditions at room temperature. It was used 250 white shelled and 250 red shelled eggs, subject to three conditions of packaging (PVC film, partial vacuum and partial vacuum with oxygen gas absorbers) during four storage period (7, 14, 21 and 28 days). At the same day of packaging were performed the tests for the control treatment (sanitized fresh eggs – zero day). In the days of analysis, the packages were opened aseptically and collected randomly five eggs in each tray. And these eggs were placed in sterile plastic bags containing 500 mL of 0.1% peptone water to make the rinse method, and decimal dilutions were performed (10^{-1} to 10^{-3}). The surface plating was did on plates with malt extract agar acidified, which were incubated at 25 °C for 5 days. The results were transferred as CFU of yeasts and molds per egg. White-shelled and red-shelled eggs in partial vacuum condition were more contaminated since 7 days of storage, and maintained this high score. Egg sanitation did not influence the development of yeasts and molds in eggshell. It concluded that on partial vacuum condition with oxygen gas absorbers had their shells with similar microbial contamination of eggs packaged in plastic film, which is the used commercially.

Keywords: contamination, eggshells, molds, vacuum, yeast

Introdução

O ovo é considerado alimento de elevado valor biológico, sendo constituído de elementos vitais ao desenvolvimento e manutenção do organismo, principalmente por ser fonte de proteínas que contém a maior parte dos aminoácidos essenciais, além de vitaminas, minerais e ácidos graxos que não podem deixar de fazer parte da alimentação diária. Para que todo esse potencial nutritivo seja aproveitado pelo homem, o ovo precisa ser preservado durante o período de armazenamento, uma vez que podem transcorrer semanas entre o momento da postura e a sua aquisição e preparo. De acordo com MORENG & AVENS (1990), quanto maior for esse período, pior será a qualidade interna dos ovos, já que após a postura, estes perdem qualidade de maneira contínua.

No que diz respeito à perda de qualidade microbiológica, podem ocorrer mudanças visíveis ou não no ovo, que são capazes de determinar a compra e rejeição do produto. Assim, o ambiente do galpão, a qualidade e carga microbiana da casca, a limpeza de equipamentos, a qualidade da embalagem, a higiene dos funcionários e o rompimento da cutícula após lavagem são fatores que podem influenciar a penetração de microrganismos nos ovos. Por isso, o conhecimento dos microrganismos contaminantes dos ovos e das alterações que estes proporcionam ao produto contribui para a busca de melhores condições de produção.

MESSENS et al. (2005) afirmaram que a contaminação do conteúdo dos ovos pode ocorrer no trato reprodutor da galinha, durante a formação do folículo da gema e/ou formação do albúmen no oviduto, antes da formação da casca, propiciando a produção de ovos já contaminados, resultado da transmissão vertical do microrganismo. Entretanto, alguns estudos microbiológicos revelam que a microbiota do oviduto de aves saudáveis difere daquela encontrada em ovos comercializados, indicando que a contaminação dos ovos ocorre, preferencialmente, após postura, para a maioria dos microrganismos (BOARD & FULLER, 1994; SESTI & ITO, 2000), denotando transmissão horizontal aos fatores associados a ambiente e manipulação dos ovos (BOARD & TRANTER, 1995).

THIAGARAJAN et al. (1994) também afirmaram que dentre os prováveis meios de contaminação dos ovos estão as galinhas poedeiras, que atuam como portadoras, em que o patógeno se desenvolve no folículo ovariano, propiciando a postura de ovos contaminados. Outra forma importante de contaminação é o contato das cascas dos ovos com as fezes das aves, no momento da postura ou no próprio ninho, além do manuseio sob condições inadequadas (MORRIS, 1990).

Bactérias e bolores são os principais responsáveis pelas alterações físicas e químicas observadas no ovo após postura. Os gêneros das bactérias mais encontrados são *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Enterobacter*, *Flavobacterium* e *Staphylococcus*. As alterações provocadas pelos bolores são, especialmente, por espécies dos gêneros *Penicillium*, *Sporotrichum*, *Mucor*, *Cladosporium* e *Alternaria* (PATRICIO, 2003). Após penetrar pelos poros da casca e romper mecanismos de defesa natural dos ovos, o microrganismo chega à gema, causando mudanças na cor, surgimento de manchas e modificando a estrutura, o que torna o produto impróprio para consumo, bem como com menor valor nutricional (FRAZIER & WESTHOFF, 2000).

BARROW (1994) também afirmou que aeróbios facultativos, que incluem membros da família das *Enterobacteriaceae*, *Pseudomonas* e as leveduras, podem estar presentes em pequeno número no intestino grosso e contaminar os ovos no momento da postura ou no meio ambiente. Existe também a possibilidade de contaminação cruzada, que pode ocorrer em diferentes situações em que os ovos são manipulados ou utilizados no preparo de alimentos.

Para garantir a qualidade dos ovos comercializados, a portaria nº 1 de 21/02/1990 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1990) propôs uma série de recomendações. Sugere que os ovos devem apresentar casca limpa e íntegra, e sua lavagem realizada de forma contínua, não sendo permitido o uso de equipamentos de imersão. A temperatura da água utilizada na limpeza dos ovos deve ser de 35°C a 45°C, o que promove expansão discreta do conteúdo, produzindo pressão positiva que evita a contaminação. É permitido também a utilização de sanitizantes na água de lavagem dos ovos, exceto o uso de compostos de cloro em

níveis superiores a 50 ppm e compostos à base de iodo. Após lavagem, a secagem e embalagem dos ovos devem ser realizadas, observando-se preceitos higiênicos para evitar contaminação.

Os procedimentos citados no parágrafo anterior podem ser reforçados pelas determinações de LLOBET et al. (1989), que afirmaram ser o processo de lavagem uma influência positiva à aceitação do produto pelo consumidor, como resultado da melhor aparência dos ovos para comercialização.

LAUDANNA (1995) descreveu que outro benefício da lavagem dos ovos é a limpeza que, caso corretamente realizada, melhora a qualidade bacteriológica da casca, diminuindo a probabilidade de microrganismos penetrarem nos poros, contaminando o conteúdo interno e, ainda, elimina o perigo de patógenos ao homem que possam ser veiculados por este produto.

Desvantagens são apontadas pelo procedimento de lavagem dos ovos, e a principal é que acarreta a remoção da cutícula protetora dos poros da casca, e isto facilita a entrada de microrganismos e resulta na deterioração e diminuição do período de estocagem. No entanto, eficiência e função da cutícula são bastante questionadas, sendo que DE REU et al. (2004) e MESSENS et al. (2005) não encontraram relação dessa película com a penetração de *Salmonella* spp em ovos.

Além desses fatores, a exposição a temperaturas não recomendáveis ou o armazenamento por tempo prolongado aumentam a carga microbiana dos ovos (MORRIS, 1990).

Uma prática para preservar os ovos, comumente utilizada pelos consumidores após a compra do produto, é a refrigeração. Segundo SOUZA (2001), a refrigeração age impedindo a desnaturação de proteínas e desestruturas físico-químicas que propiciam mudanças na qualidade do produto. Além de limitar o desenvolvimento de salmonelas, ou seja, HAMMACK et al.(1993) citaram que esta é uma das práticas capazes de reduzir a contaminação e a multiplicação bacteriana.

No entanto, nas condições do mercado interno, 92% dos ovos são comercializados *in natura* e todo o processo de comercialização ocorre sem refrigeração. Para corrigir esses problemas algumas técnicas de embalagens corretas

para ovos armazenados nessas condições precisam ser desenvolvidas (SCATOLINI-SILVA et al., 2010).

Pelo exposto, objetivou-se avaliar a qualidade microbiológica, ou seja, quantificar bolores e leveduras da casca de ovos higienizados e não higienizados, armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente.

Material e métodos

Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia e no Laboratório de Análise Microbiológica de Água e Alimentos de Origem Animal do Departamento de Medicina Preventiva, ambos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, Câmpus de Jaboticabal. As análises foram realizadas nos meses de janeiro a fevereiro de 2010.

Material

Foram utilizados 600 frescos ovos de casca branca e 600 ovos frescos de casca vermelha, sem trincas e classificados como grandes, de aves da mesma idade, linhagem e sistema de criação. Os ovos de casca branca foram provenientes de poedeiras leves, Hy Line W-36, com 56 semanas de idade. E os de casca vermelha, de poedeiras semi pesadas, Hy Line Isa Brown, com 70 semanas de idade.

Metade dos ovos de casca branca foi coletada antes da higienização realizada nas granjas, e a outra metade após tal procedimento (e assim conduzido para os ovos de casca vermelha). E com relação à higienização dos ovos, os mesmos foram lavados mecanicamente em água clorada (50 ppm) a 35 - 40 °C (BRASIL, 1990).

Após tais procedimentos, todos realizados na Cooperativa Agrícola da cidade de Guataporã - SP, os ovos foram levados para o Laboratório da FCAV em Jaboticabal – SP em aproximadamente uma hora, sob condições de temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se a distribuição em 24 tratamentos, ou seja, foram divididos em dois

grupos (higienizados e não higienizados), distribuídos em bandejas de PET (politereftalato de etileno) para 1 dúzia de ovos e submetidos a três condições de embalagens utilizadas: filme PVC, vácuo parcial e vácuo com sachês sequestrantes de gás oxigênio.

Dessa forma, um terço das bandejas com 1 dúzia de ovos foram embalados em filme plástico de poli cloreto de vinila (PVC), e os outros dois terços foram recobertos por sacolas plásticas Protervac® (0,1 mm, $<85 \text{ O}_2 \text{ cc/m}^2/24 \text{ h}$ a $23 \text{ }^\circ\text{C}$) com as seguintes dimensões: 20 cm (largura) x 51 cm (comprimento) x 180 μ (espessura). Nestas últimas, foi realizado o vácuo em embaladora a vácuo Selovac® 200 B.

Os sachês utilizados para sequestrar o O_2 tinham capacidade de absorver 50 cc de gás oxigênio, sendo elaborado por um composto químico em pó, a base de óxido de ferro e zeolite. Assim, a quantidade de sachês sequestrantes de O_2 no interior das embalagens foi estipulada de acordo com a perda de peso dos ovos (SCATOLINI-SILVA et al., 2010), as dimensões da embalagem e a capacidade de absorção dos mesmos (conforme especificações do fabricante).

Os ovos foram armazenados durante quatro períodos (7, 14, 21 e 28 dias), sob temperatura ambiente, e as análises iniciais dos ovos frescos higienizados (testemunha) se procederam imediatamente após o embalamento (dia 0).

Nas condições em que o experimento foi realizado, as médias, mínimas e máximas, das temperaturas foram de $21,2 \text{ }^\circ\text{C}$ e $33 \text{ }^\circ\text{C}$, respectivamente, com média de umidade relativa de 57 %.

Análise Microbiológica dos ovos

Em todos os dias de análise (0, 7, 14, 21 e 28 dias) as bandejas de ovos armazenados para as análises microbiológicas foram conduzidas ao Laboratório de Análise Microbiológica de Água e Alimentos de Origem Animal. As embalagens foram abertas de forma asséptica, e utilizando-se luvas descartáveis, foram colhidos aleatoriamente 5 ovos de cada repetição, estes foram colocados em sacos plásticos estéreis contendo 500 mL de água peptonada a 0,1 %, para realização do método de enxaguadura. Foram realizadas diluições decimais (10^{-1} a 10^{-3}) com água peptonada a

0,1 % das amostras analisadas. De cada diluição, foi retirada a unidade analítica de 0,2 mL e colocada em placas de petri estéreis devidamente identificadas contendo ágar extrato de malte acidificado (pH 3,5) e então, realizado o plaqueamento em superfície.

As placas foram incubadas a 25 °C durante 5 dias (APHA, 2001; ABNT, 1987) e avaliadas para a determinação do número de UFC (unidades formadoras de colônia) presentes. Para contagem das colônias, foram utilizadas as placas que continham entre 10 a 150 UFC.

O valor encontrado na leitura foi multiplicado por 5 e pela diluição correspondente. Os resultados foram multiplicados por 100 e transformados assim em UFC/superfície de ovo.

Resultados e discussão

Os resultados das contagens iniciais de bolores e leveduras dos ovos de casca branca e vermelha foram semelhantes, $4,69 \times 10^5$ UFC/superfície de ovo e $6,52 \times 10^5$ UFC/superfície de ovo, respectivamente.

Os resultados da quantificação de bolores e leveduras da casca dos ovos em diferentes condições de embalagens e armazenados sob temperatura ambiente encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Observa-se que os valores obtidos nos diferentes períodos de armazenamento, encontram-se estáveis tanto para os ovos embalados em filme plástico como para os embalados em condição de vácuo com sequestrante de gás oxigênio, ou seja, ficaram próximos aos valores encontrados para ovos frescos, independente de serem de casca branca ou vermelha.

Tabela 1. Valores para quantificação de bolores e leveduras (UFC/superfície de ovo) em cascas de ovos brancos armazenados em diferentes embalagens.

<i>Embalagens</i>	<i>Período de armazenamento</i>			
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
Filme PVC c/ ovos higienizados	1,90 x 10 ⁵	6,50 x 10 ³	2,10 x 10 ⁴	1,05 x 10 ⁴
Média	1,03 x 10⁵	1,77 x 10⁴	2,30 x 10⁴	6,50 x 10³
Filme PVC c/ ovos não higienizados	1,10 x 10 ⁶	2,00 x 10 ⁴	3,00 x 10 ⁴	2,00 x 10 ⁴
Média	5,55 x 10⁵	1,40 x 10⁴	2,00 x 10⁴	1,15 x 10⁴
Vácuo parcial c/ ovos higienizados	4,55 x 10 ⁶	5,10 x 10 ⁶	1,02 x 10 ⁸	7,05 x 10 ⁵
Média	5,95 x 10⁶	1,95 x 10⁷	5,16 x 10⁷	2,35 x 10⁶
Vácuo parcial c/ ovos não higienizados	1,19 x 10 ⁷	3,05 x 10 ⁶	8,05 x 10 ⁶	2,45 x 10 ⁶
Média	1,13 x 10⁷	3,53 x 10⁶	1,25 x 10⁷	3,67 x 10⁶
Vácuo + Seq.O ₂ c/ ovos higienizados	1,85 x 10 ⁵	1,34 x 10 ⁵	1,75 x 10 ⁵	3,05 x 10 ⁶
Média	1,14 x 10⁵	1,21 x 10⁵	1,05 x 10⁵	3,00 x 10⁶
Vácuo + Seq.O ₂ c/ ovos não higienizados	2,10 x 10 ⁴	1,75 x 10 ⁵	1,40 x 10 ⁶	2,10 x 10 ⁵
Média	1,60 x 10⁴	1,05 x 10⁵	7,87 x 10⁵	1,17 x 10⁵

Tabela 2. Valores para quantificação de bolores e leveduras (UFC/superfície de ovo) em cascas de ovos vermelhos armazenados em diferentes embalagens.

<i>Embalagens</i>	<i>Período de armazenamento</i>			
	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
Filme PVC c/ ovos higienizados	2,30 x 10 ⁴	5,00 x 10 ³	3,80 x 10 ⁴	-
Média	1,00 x 10 ⁴	6,80 x 10 ⁴	6,70 x 10 ⁴	5,50 x 10 ⁴
Filme PVC c/ ovos não higienizados	1,65 x 10⁴	3,65 x 10⁴	5,25 x 10⁴	5,50 x 10⁴
Média	2,25 x 10 ⁶	2,30 x 10 ⁵	1,25 x 10 ⁵	1,15 x 10 ⁵
Vácuo parcial c/ ovos higienizados	5,00 x 10 ³	2,15 x 10 ⁴	9,85 x 10 ⁴	8,00 x 10 ⁴
Média	1,13 x 10⁶	1,25 x 10⁵	1,11 x 10⁵	9,75 x 10⁴
Vácuo parcial c/ ovos não higienizados	7,85 x 10 ⁶	3,85 x 10 ⁷	5,15 x 10 ⁵	3,15 x 10 ⁶
Média	4,60 x 10 ⁶	4,65 x 10 ⁵	3,15 x 10 ⁶	3,90 x 10 ⁶
Vácuo + Seq.O ₂ c/ ovos higienizados	6,22 x 10⁶	1,94 x 10⁷	1,83 x 10⁶	3,52 x 10⁶
Média	1,06 x 10 ⁷	7,05 x 10 ⁶	9,45 x 10 ⁷	3,75 x 10 ⁶
Vácuo + Seq.O ₂ c/ ovos não higienizados	7,90 x 10 ⁶	1,08 x 10 ⁷	7,40 x 10 ⁷	1,06 x 10 ⁷
Média	9,25 x 10⁶	8,95 x 10⁶	8,42 x 10⁷	7,17 x 10⁶
Vácuo + Seq.O ₂ c/ ovos higienizados	2,00 x 10 ⁴	2,35 x 10 ⁵	1,59 x 10 ⁵	2,15 x 10 ⁵
Média	2,30 x 10 ⁴	7,15 x 10 ⁴	3,05 x 10 ⁶	5,05 x 10 ⁴
Vácuo + Seq.O ₂ c/ ovos não higienizados	2,15 x 10⁴	1,53 x 10⁵	1,60 x 10⁶	1,33 x 10⁵
Média	6,50 x 10 ³	1,55 x 10 ⁴	1,40 x 10 ⁵	2,50 x 10 ⁴
Vácuo + Seq.O ₂ c/ ovos não higienizados	3,50 x 10 ³	1,90 x 10 ⁴	9,50 x 10 ⁴	2,75 x 10 ⁶
Média	5,00 x 10³	1,73 x 10⁴	1,18 x 10⁵	1,39 x 10⁶

Verificou-se que o fato de o ovo ser higienizado ou não, não mostrou diferença na contaminação das cascas.

Nas embalagens em condição de vácuo parcial, os ovos de casca branca e vermelhas apresentaram maior contaminação já aos 7 dias de armazenamento, e se mantiveram com a contagem elevada. Nos ovos em condição de vácuo com sequestrantes de gás O_2 a contagem de bolores e leveduras aumentou discretamente, com o decorrer do período de armazenamento, em ambos estudos (casca branca e vermelha).

A contagem de bolores e leveduras nas cascas dos ovos embalados em filme plástico não aumentou com o decorrer da estocagem, ao contrário, ocorreu queda nos ovos de casca vermelhas não higienizados, e também nos de casca branca, higienizados ou não.

A portaria nº 1 de 21/02/1990 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1990) não estabelece padrões mínimos de tolerância para contagem de bolores e leveduras em cascas de ovos *in natura*. Sendo assim, não há possibilidade de análises comparativas. Embora não tenham sido observadas diferenças grandes entre as contagens de bolores e leveduras dos ovos das diferentes embalagens, pode-se assegurar (devido aos resultados do Capítulo 3) que a condição higiênica dos ovos embalados em condição de vácuo parcial foi prejudicada. Fato que não permite a possibilidade de segurança alimentar no produto.

O procedimento de higienização dos ovos não exerceu influência sobre o desenvolvimento de fungos na casca dos mesmos. Isto discorda de STRINGHINI et al. (2009) que verificaram que os ovos lavados apresentam qualidade bacteriológica de casca melhor que os ovos não lavados, embora o processo de lavagem realizado nas granjas de postura comercial analisadas não tenha sido capaz de eliminar, completamente, coliformes fecais.

JONES et al. (2004), ao estudarem variações internas e externas da população microbiana em ovos durante o armazenamento, observaram que ovos lavados apresentavam melhor qualidade microbiológica de casca e de conteúdo que os não

lavados nas análises de mesófilos, bolores e leveduras, *Enterobacteriaceae* e *Pseudomonas* spp. quando armazenados por 10 semanas a 4 °C.

Conclusões

Os ovos embalados em condição de vácuo com sachê sequestrante de gás oxigênio em relação à contaminação microbiana de suas cascas foram semelhantes aos ovos embalados em filme plástico, que é a forma comercialmente empregada. O fato de serem higienizados ou não, não influenciou tal semelhança.

Referências bibliográficas

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1987. *Alimentos: Contagem de bolores e leveduras em placas*. Rio de Janeiro: ABNT, set. 1987. 01 p. (MB-2750).

APHA. American Public Health Association, 2001. *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 3rd ed., Washington, DC: American Public Health Association. 697p.

BARROW, P.A. The microflora of the alimentary tract and avian pathogens: translocation and vertical transmission. In: BOARD, R.G.; FULLER, R. *Microbiology of the avian egg*. London : Chapman & Hall, 1994. 181p.

BOARD, R. G.; FULLER, R. *Microbiology of the avian egg*. London: Chapman & Hall, 1994. 181 p.

BOARD, R. G.; TRANTER, H. S. Microbiology of eggs. In: STANDELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. *Egg science and technology*. 4. ed. London: Food Products Press, 1995. p. 81-104.

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

DE REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; MESSENS, W.; HEYNDRICKX, M.; UYTENDAELE, M.; HERMAN, L. Assessment of the eggshell penetration by different bacteria, including *Salmonella Enteritidis*, isolated from the egg contents of consumption egg. In: WORLD'S POULTRY CONGRESS, 22., 2004, Istambul. *Anais...* [CD-ROM] Istambul: World's Poultry Science Association, 2004. 6 p.

FRAZIER, W. C.; WESTHOFF, D. C. *Microbiología de los alimentos*. 4. ed. Zaragoza: Editorial Acribia, 2000. 681 p.

HAMMACK, T.S.; SHERROD, P.S.; BRUCE, V.R. et al. Research note: Growth of *Salmonella enteritidis* in grade A eggs during prolonged storage. *Poultry Science*, v.72, p.373-377, 1993.

JONES, D.R., MUSGROVE, M.T., NORTHCUTT, J.K. Variations in external and internal microbial populations in shell eggs during extended storage. *Journal of Food Protection*, Ames, v.67, n.12, p. 2657-2660, 2004.

LAUDANNA, S. P. Cuidados garantem ovos saudáveis. *Revista Aves & Ovos*, n. 9, 1995. p. 32.

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

MESSENS, W.; GRIJSPEERDT, K.; HERMAN, L. Eggshell penetration by *Salmonella*: a review. *World's Poultry Science Journal*, v. 61, n. 1, p. 71-85, 2005.

MORENG, R.E.; AVENS, J.S. *Ciência e produção de aves*. São Paulo: Roca, 1990, p. 310.

MORRIS, G.K. *Salmonella enteritidis* and eggs: assessment of risk. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*, v. 10, n. 5, p. 279-281, 1990.

PATRICIO, I. S. Manejo do ovo incubável da granja ao incubatório. In: MACARI, M.; GONZALES, E. *Manejo da incubação*, Campinas: FACTA, 2003, p. 163-179.

SCATOLINI-SILVA, A.M.; BORBA, H.; GIAMPIETRO, A.; *et al.*. Embalagem à vácuo como alternativa para manutenção da qualidade de ovos armazenados em condições de ambiente. In: VIII CONGRESSO DE PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE OVOS, 2010, São Pedro, SP. APA. *Anais...* p. 273-275. 2010.

SESTI, L. A.; ITO, N. M. K. Fisiopatologia do sistema reprodutor. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; MACARI, M. *Doença das aves*. Campinas: FACTA, 2000. p. 102, 105, 107.

SOUZA, P. A. Ovos e refrigeração. *Avicultura Industrial*, São Paulo, v.3, p. 44-45, 2001.

STRINGHINI, M.L.F.; ANDRADE, M.A.; MESQUITA, A.J.; *et al.* Características bacteriológicas de ovos lavados e não lavados de granjas de produção comercial. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 4, p. 1317-1327, 2009.

THIAGARAJAN, D.; SAEED, A.M.; ASEM, E.K. Mechanism of transovarian transmission of *Salmonella enteritidis* in laying hens. *Poultry Science*, v. 73, n. 1, p. 89-98, 1994.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo buscou encontrar condições de embalagens para ovos que sejam eficientes para longos períodos de armazenamento, uma vez que estes não são mantidos sob refrigeração nos pontos de comercialização. Os achados desta pesquisa mostraram um benefício inicial para a avicultura de postura no que diz respeito aos avanços em embalagens de ovos. Visto que a tentativa em manter as qualidades iniciais de ovos preservadas, disponibilizando um produto seguro e com qualidade no varejo e também fornecendo condições para exportação ou mesmo para o comércio no mercado interno em regiões mais distantes dos pólos produtores, é uma preocupação nos dias atuais.

Dessa forma, a principal proposta em embalar os ovos na condição de vácuo foi amenizar os efeitos negativos na qualidade deste produto quando expostos nos pontos de venda e no transporte, ambos em longos períodos. Tais efeitos negativos são favorecidos pelas trocas gasosas entre ovo e ambiente, que quebra o sistema tampão do ovo, ou seja, em altas temperaturas a enzima anidrase carbônica dissocia o ácido carbônico responsável por manter o pH e a estrutura protéica do albúmen em condições íntegras.

Apesar dos resultados desfavoráveis quanto à aparência do ovo em condição de vácuo parcial, faz-se necessário considerar que a sua qualidade interna é superiormente mantida. Em busca de respostas do porquê do desenvolvimento de fungos nas cascas, foram realizados estudos utilizando o gás carbônico (CO₂), devido a sua importância como agente fungistático.

E para isso, buscaram-se algumas explicações de como seriam as trocas gasosas, ou seja, as reações químicas entre ovo/ambiente. Para isso foi avaliado, com auxílio de cromatógrafo, até quando existe a produção de CO₂ em ovos comerciais pós-postura fora de embalagens. O gráfico de liberação de CO₂ se encontra na Figura 1.

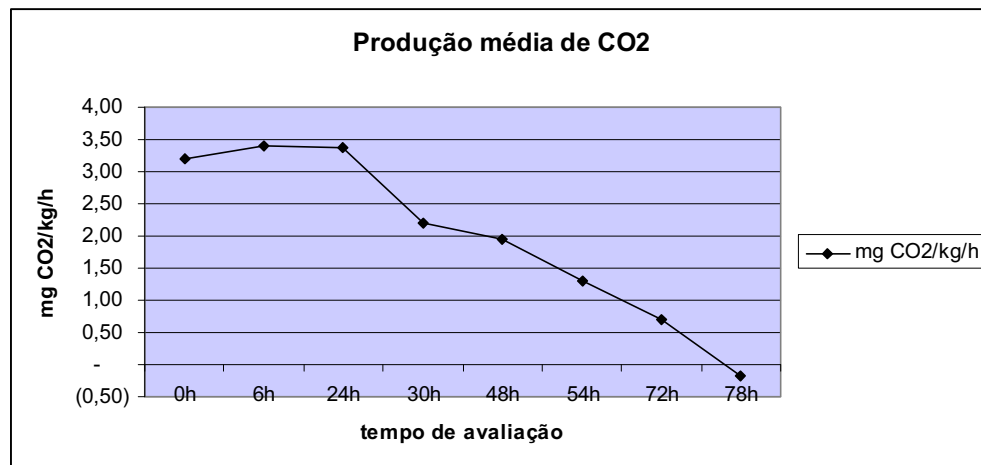


Figura 1. Gráfico do comportamento das trocas gasosas entre ovo/ambiente, medido pela liberação de CO₂.

A Figura 1 mostra que ocorrem reações de produção de CO₂ principalmente durante os três primeiros dias, e em estudo anterior observamos que o desenvolvimento de fungos inicia-se em torno de 5 a 7 dias em condição de vácuo parcial.

A perda de CO₂ através dos poros da casca não pode ser permitida, para não ocorrer queda na qualidade interna, porém um ambiente com condição de embalagem que proporcionasse a geração desse gás é uma pesquisa viável.

Dentre todos os pontos positivos e negativos apresentados neste estudo, o armazenamento dos ovos em condição de vácuo é um assunto que ainda precisa de estudos para a sua comprovação e indicação de uso. Além do que, como sugerido, pesquisar quais gases são importantes no armazenamento, minimizar custos com embalagens, melhorar o aspecto das cascas, dentre outros, são pontos almejados.