

UFRRJ
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com a Integridade da
Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento**

Ana Paula Carvalho Magalhães

2007



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE DE OVOS COMERCIAIS DE ACORDO COM A
INTEGRIDADE DA CASCA, TIPO DE EMBALAGEM E TEMPO DE
ARMAZENAMENTO**

ANA PAULA CARVALHO MAGALHÃES

Sob a Orientação do Professor
Fernando Augusto Curvello

e Co-orientação da Professora
Lígia Fátima Lima Calixto

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

Seropédica, RJ
Setembro 2007

591.468

M188q

T

Magalhães, Ana Paula Carvalho, 1978-
Qualidade de ovos comerciais de acordo
com a integridade da casca, tipo de
embalagem e tempo de armazenamento / Ana
Paula Carvalho Magalhães - 2007.
55. : il.

Orientador: Fernando Augusto Curvello .
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia.

Bibliografia: f. 34-43

1. Ovos - Controle de qualidade -
Teses. 2. Ovos - Conservação - Teses. 3.
Ave - Criação - Teses. I. Curvello,
Fernando Augusto, 1948-. II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia. III.
Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

ANA PAULA CARVALHO MAGALHÃES

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM ___/___/_____.

Fernando Augusto Curvello. Dr. UFRJ
(Orientador)

Humberto Pena Couto Dr. UENF

Cristina Amorim Ribeiro de Lima Dra. UFRRJ

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho aos meus pais, por incondicional
doação de amor, carinho, apoio, confiança e sacrifício
dedicados em função da educação durante toda vida.*

AGRADECIMENTOS

À Deus pela oportunidade e saúde para alcançar mais essa etapa e por não me deixar fraquejar nas horas mais difíceis.

À toda a minha família, com extremo orgulho de fazer parte dela, em especial aos meus irmãos Anderson, Natália e Ana Beatriz, que abriram mão de muitas coisas para eu conquistar mais essa etapa.

Ao professor Dr. Fernando Augusto Curvello, pela orientação, amizade, dedicação, competência e sabedoria durante a execução deste trabalho.

À professora. Lígia Fátima Lima Calixto, pela co-orientação e pelo apoio operacional para avaliação da qualidade dos ovos.

Ao professor Mirton Morenz pelo auxílio na elaboração e execução das análises estatísticas. Meu muito obrigado também pela disponibilidade, carinho e atenção com o qual sempre me foi dado.

Aos professores Marcelo Fraga e Arlene Gaspar pelo auxílio nas análises microbiológicas e de pH.

Ao professor Augusto V. da Costa e aos técnicos pela atenção dada no laboratório de Bromatologia.

À granja Sétimo Céu pelo fornecimento do material para a realização do experimento e aos funcionários da granja pela atenção dada durante a obtenção do material.

Ao amigo, Médico Veterinário, Elineu de Souza que sempre nos recebeu em Itanhadú/MG, com muito carinho, atenção e dedicação.

Ao amigo Marco Antonio da Silva Batista (Marquinho), meu muito obrigada por tudo que fez por mim durante meus anos de Rural. Não só na graduação mas também no mestrado, sempre me atendendo com carinho, respeito, amizade e companheirismo.

Ao Frank Mário Sarubi da Silva secretário do Programa de Pós – Graduação em Zootecnia, pela atenção, auxílios prestados e apoio.

Aos amigos de pós-graduação Eduardo Souza do Nascimento e Wagner Alves de Mello, pela amizade e momentos bons que passamos juntos não só no mestrado mas também durante a graduação.

Às amigas de pós-graduação Sabrina Rita da Fonseca Rezende e Thaiz Marinho Magalhães Cedro pelo apoio, ajuda na execução das análises laboratoriais e também pela amizade e carinho.

Aos amigos de pós-graduação Eliane da Silva Morgado, Veridiana Basoni Silva e Leandro Galzerano, pelo apoio, incentivo e amizade.

À amiga Luiza Leonardi Bricalli, pela amizade, carinho e incentivo durante meu mestrado e durante esse tempo todo de amizade.

Ao amigo Raphaël de Oliveira Gáudio que em tão pouco tempo de amizade se mostrou atencioso, prestativo e amigo.

Ao meu primo querido, André Luiz Carvalho Freitas, pelo carinho, amizade e apoio no inglês.

Ao amigo Felipe Junqueira Volpe pelo incentivo, carinho, confiança e apoio.

Aos meus cunhados Otavio Ganga Costa e Fátima Bispo de Oliveira, pelo carinho e apoio.

À Dona Mara Maria Teixeira Mallet, que sempre me acolheu de braços abertos na sua casa durante a minha graduação e pos-graduação, meu muito obrigada.

E a todos que, de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

RESUMO

MAGALHÃES, Ana Paula Carvalho. **Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com a Integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento**. 2007, 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

Um experimento foi conduzido com o objetivo de se avaliar a qualidade interna e externa de ovos de mesa íntegros de casca ou com microfissuras, em embalagens convencionais de polpas de papelão ou cobertos com filmes plásticos (PVC), armazenados por um ou 14 dias. Foram utilizados 160 ovos de mesa (inférteis) brancos, de poedeiras da linhagem Hy line-W36, coletados em 4 épocas diferentes. Quinzenalmente 40 ovos, provenientes sempre do mesmo lote foram separados por peso (entre 52 e 58 gramas) para comporem os diversos tratamentos em igualdade de peso, no conjunto. Vinte desses ovos foram selecionados também de acordo com a integridade da casca, classificados como fissurados, por visualização macroscópica e os restantes constituídos de casca íntegra. De cada uma dessas categorias descritas acima, 10 ovos foram acondicionados em embalagens de polpa de papelão revestida por filme plástico (PVC) e os outros 10 no mesmo tipo de embalagem porém sem filme de cobertura. As avaliações de que trata o objetivo do presente trabalho, foram realizadas no 1º e no 14º dia após a postura, respectivamente, com metade dos ovos de cada uma das embalagens citadas. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial (2x2x2): 2 tipos de integridade de casca x 2 tipos de embalagens x 2 períodos de armazenamento com 4 repetições cada um. As variáveis estudadas foram: Unidade Haugh (UH), índice de gema (IG), índice de albúmem (IA), pH gema (pHG), pH albúmem (pHA), incidência de fungos (IC), porcentagem de casca (PC), espessura de casca (EC) e tamanho da câmara de ar (CA). Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da integridade da casca sobre as variáveis PC e IC. Houve aumento significativo ($P < 0,05$) na PC dos ovos sem fissura em relação aos ovos com fissuras, provavelmente decorrente da maior perda de água, promovida pelas fissuras. Para os valores de IC, observou-se que houve decréscimo de fungos na casca dos ovos sem fissura em relação aos ovos fissurados. Foi observado efeito ($P < 0,05$) do tipo de embalagem sobre as variáveis UH e EC, com maiores valores observados nessa variáveis quando revestidas por filme de PVC. Pôde ser observado também, efeito ($P < 0,05$) do tempo de armazenamento sobre as variáveis UH, CA, pHG, pHA, IG e IA. Apresentando maiores valores para (UH, IG e IA) e menores valores para (CA, pHG e pHA) no 1º dia de armazenamento. Houve interação do tipo de embalagem X tempo de armazenamento, quando nos ovos acondicionados por 14 dias e embalagem aberta apresentaram maior contaminação de fungos devido sua exposição ao ambiente e ao excesso de umidade, permitindo assim uma maior proliferação desses microorganismos.

Palavras-chave: Avicultura de postura. Ovos de consumo. Qualidade interna e externa de ovos e Contaminação fungica.

ABSTRACT

MAGALHÃES, Ana Paula Carvalho. **Effect of shell integrity, packing type and time of storage on table eggs quality**. 2007, 43p. Dissertação (Master Science in Animal Science). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2007.

The aim of this work was evaluate the internal and external quality of table eggs (unfertile) with or without microfissures, packed in conventional cardboard pulps or with plastic films (PVC), and stored for one or 14 days. Were used 160 white table eggs of Light Layers (Hy line-W36), collected in four different periods. Each fifteen days, 40 eggs from the same portion, separated by weight (between 52 and 58 grams), and selected according with the shell integrity, were classified as fissured or not fissured, by macroscopic visualization (twenty eggs per category). The evaluations that the present work handles, were carried out in the 1st and in the 14th day, after the laying, respectively. The experimental design was randomized blocks, with factorial arrangement (2x2x 2). The variables studied were: Haugh Unit (UH), yolk index (YI), albumen index (AI), Yolk pH (YpH), pH albumen (pHA), fungus incidence (FI), shell percentage (SP), shell thickness (ST) and air chamber (AC). There was effect (P<0.05) of the shell integrity on the SP and FI. Was observed an increase (P<0.05) in the SP to the eggs without fissure when compares to those with fissures, probably because of the higher water loss, promoted by the fissures. For the results of FI it was seen that there was a decrease (P<0.05) on fungus values to the eggs without shell fissure in relation to the fissured eggs. It was observed effect (P<0.05) of the packaging type on the variables UH and TS, with higher results seen in these variables when eggs were revested by PVC film. The time storage influenced (P<0.05) the UH, AC, YpH, ApH, YI and AI. Presenting higher results for (UH, YI and AI), and lower results for (AC, YpH, ApH) in the first day of storage. There was interaction of the packaging type time X of storage, when the eggs aconditionated in open packaging for 14th days presented higher values for fungus incidence, due to environment exposition and excess of humidity, allowing proliferation of these microorganisms.

Key words: Commercial layers. Commercial eggs. Internal and external quality of eggs. Fungus incidence

LISTAS DE TABELAS

- TABELA 1.** Porcentagem aproximada dos principais componentes do ovo..... 3
- TABELA 2.** Médias, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação (CV) para unidade Haugh (UH), tamanho da câmara de ar (CA), pH da gema (pHG), pH do albumem (pHA), espessura de casca (EC), incidência por fungos (IF), índice de gema (IG), índice de albumem (IA) e porcentagem de casca (PC), em função da integridade da casca..... 26
- TABELA 3.** Médias, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação (CV) para unidade Haugh (UH), tamanho da câmara de ar (CA), pH da gema (pHG), pH do albumem (pHA), espessura de casca (EC), incidência por fungos (IF), índice de gema (IG), índice de albumem (IA) e porcentagem de casca (PC), em função do tipo de embalagem..... 27
- TABELA 4.** Médias, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação (CV) para unidade Haugh (UH), tamanho câmara de ar (CA), pH da gema (pHG), pH do albumem (pHA), espessura de casca (EC), incidência por fungos (IF), índice de gema (IG), índice de albumem (IA) e porcentagem de casca (PC), em função do tempo de armazenamento (dias).....29
- TABELA 5.** Médias e respectivos desvios padrões da contaminação por fungos (UFC) em cada tipo de embalagem, nos diferentes tempos de armazenamento..... 32

LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1. Ovo com fissura.....	19
FIGURA 2. Embalagem de plástico (PVC) e embalagem de papelão (polpa).....	19
FIGURA 3. Ovoscópio	20
FIGURA 4. Paquímetro medindo o tamanho da câmara de ar.....	20
FIGURA 5. Medida da altura da gema em (mm) com micrômetro.....	21
FIGURA 6. Medida do diâmetro (mm) da gema com paquímetro.....	21
FIGURA 7. Medida da altura do albúmem em (mm) com micrômetro.....	22
FIGURA 8. Medida do diâmetro (mm) do albúmem com paquímetro.....	22
FIGURA 9. Micrometro de pressão.....	23
FIGURA 10. Micrometro de pressão medindo espessura (mm) da casca.....	23
FIGURA 11. pHmetro medindo o pH da gema	23
FIGURA 12. Paquímetro medindo o pH do albúmem	23
FIGURA 13. Esfregaço com “swab” na casca do ovo.....	24
FIGURA 14. Esfregaço com “swab” no meio de cultura.....	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Importância Econômica da Produção de Ovos.....	2
2.2 Composição e Estrutura do Ovo.....	2
2.3 Qualidade do Ovo.....	4
2.4 Parâmetros de Qualidade de Ovos.....	5
2.4.1 Aspectos externos.....	5
2.4.1.1 Peso e forma do ovo.....	5
2.4.1.2 Qualidade da casca.....	5
2.4.1.3 Contaminação na casca dos ovos.....	8
2.4.2 Ovoscopia.....	9
2.5 Propriedades Físicas do Ovo Aberto.....	9
2.5.1 Unidade Haugh.....	9
2.5.2 pH da gema e do albúmem.....	11
2.5.3 Índice de gema e albúmem.....	12
2.5.4 Espessura e porcentagem de casca.....	13
2.5.5 Câmara de ar.....	14
2.6 Conservação da Qualidade.....	14
2.6.1 Lavagem da casca do ovo.....	14
2.6.1.1 Temperatura da água, sanitizantes e detergentes.....	15
2.6.2 Embalagens.....	16
2.6.3 Armazenamento de ovos.....	16
2.6.3.1 Métodos de conservação durante o armazenamento.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Local e Execução.....	19
3.2 Animais e Tratamentos.....	19
3.3 Características Avaliadas.....	20
3.3.1 Características qualitativas.....	20
3.3.1.1 Diâmetro da câmara de ar (CA).....	20
3.3.1.2 Unidade Haugh (UH).....	21
3.3.1.3 Índice de gema (IG) e índice de albúmem (IA).....	21
3.3.1.4 Espessura da casca (EC) e porcentagem de casca (PC).....	22
3.3.1.5 pH da gema (pHG) e pH do albúmem (pHA).....	23
3.3.1.6 Análise micológica (Incidência de fungos (IC)).....	23
3.4 Delineamento Experimental.....	24
3.5 Modelo Estatístico.....	25

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Integridade da Casca.....	26
4.1.1 Porcentagem de casca (PC).....	26
4.1.2 Incidência por fungos (IF).....	27
4.2 Tipo de Embalagem.....	27
4.2.1 Unidade Haugh (UH).....	28
4.2.2 Espessura de casca (EC).....	28
4.2.3 Incidência por fungos (IF).....	29
4.3 Tempo de Armazenamento.....	29
4.3.1 Unidade Haugh (UH).....	29
4.3.2 Diâmetro da câmara de ar (CA).....	30
4.3.3 pH da gema e do albúmem (pHG e pHA).....	30
4.3.4 Índice de gema e de albúmem (IG e IA).....	31
4.4 Interação Tipo de Embalagem X Tempo de Armazenamento.....	31
5 CONCLUSÕES	33
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de postura está à frente de outras atividades da pecuária nacional, no que se refere à estabilidade de mercado e as vantagens que tem a oferecer ao consumidor. Isto pode ser verificado pela caracterização da cadeia avícola do ovo, que pode ser encarado como um alimento natural, equilibrado e de baixo preço, rico em proteínas, aminoácidos, gorduras, vitaminas, minerais, enfim, tudo para a formação de um ser vivo completo e que atualmente vem revertendo os indicativos de baixo consumo nacional devido ao grau de articulação do setor, sobretudo direcionado para a quebra dos paradigmas associados ao consumo de ovos.

Apesar dessa rica variedade de nutrientes, o ovo está sendo relacionado como causa de complicações cardiovasculares, devido à quantidade de colesterol presentes em sua gema (225mg/unidade), o que dificulta o aumento de consumo.

O colesterol é um componente dos produtos de origem animal, fazendo parte da estrutura das membranas celulares e participando da síntese de hormônios esteróides, do ácido biliar e vitamina D. A maior parte do colesterol é produzida pelo fígado. O colesterol dietético é aquele ocasionalmente encontrado nos alimentos de origem animal. Os guias dietéticos dos Estados Unidos e a Associação Americana do Coração recomendam uma ingestão média de não mais de 300 miligramas de colesterol.

Contudo, a maior utilização destas vantagens pela população depende da qualidade dos ovos oferecidos ao mercado, sendo aspecto de influência na aceitação, nos hábitos e decisões do consumidor final.

Sabe-se que, após a postura, os ovos perdem a qualidade de maneira contínua sendo fenômeno inevitável e agravado por diversos fatores. Seu melhor conhecimento e controle, especialmente por parte de pequenos e médios avicultores, podem resultar em ovos de melhor qualidade, com benefícios para a população consumidora e logicamente para a classe avícola. Por tal razão procura-se destacar que a maioria dos defeitos observados em ovos no mercado tem origem em etapas anteriores, desde a composição das rações, passando pelas instalações até a distribuição.

Segundo IBGE (2006), o Brasil ocupa o sétimo lugar na produção mundial de ovos e tem sido constante a preocupação dos produtores de ovos comerciais quanto à qualidade do produto. Espera-se que com o incentivo às boas práticas agrícolas definidas como ferramentas para minimizar intoxicações e contaminações por micotoxinas, salmonelas, botulismo e bactérias fecais, tragam melhoria para os sistemas agro-alimentares.

A apresentação de dados nacionais sobre a avicultura de postura relacionada à avaliação da qualidade de ovos de mesa vem se refletir nas ações que o mercado varejista assume para desempenho de maior qualidade. Nesta perspectiva, os pontos de varejo são definidos como um dos pilares em que se assenta a ação regulatória de vendas para o consumidor final, conferindo transparência à formação de preços, no exercício dos controles fiscais e da qualidade dos produtos, aqui direcionados ao estudo da qualidade dos ovos de mesa.

A proposta de coletar amostras dos ovos de mesa nas granjas se orienta pela perspectiva de detectar os perigos e pontos críticos simulando as condições encontradas no mercado varejista de alimentos, porém buscando recuperar sua condição de instrumento para ocupar o espaço da regulação de mercado com vistas a favorecer os consumidores e os produtores, que estão diretamente ligados à questão da qualidade dos alimentos, com intuito também de garantir uma boa rastreabilidade e uma melhor informação sobre o produto final.

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade interna e externa de ovos íntegros de casca e com microfissuras, em embalagens convencionais de polpas ou cobertos com filmes plásticos, armazenados por 1 e 14 dias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância Econômica da Produção de Ovos

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

O ovo é um dos alimentos mais completos que existe, sendo composto de proteínas, glicídios, lipídios, vitaminas, minerais e ácidos graxos essenciais. Cada um dos componentes exerce uma função específica, cabendo ressaltar que estes componentes podem ser alterados, através da manipulação da composição da dieta usada (SOARES e SIEWERDT, 2005).

A produção de ovos de galinha no 2º trimestre de 2006 teve uma variação positiva de 0,97% com relação ao 1º trimestre de 2006 e de 3,15 % com relação ao 2º trimestre de 2005. No 2º trimestre de 2006, foram produzidos 515,480 milhões de dúzias de ovos. Cabe salientar que esta pesquisa investiga granjas avícolas com 10.000 ou mais galinhas poedeiras, independente da finalidade de produção (IBGE, 2006).

A produção de ovos de galinha é mensurada em vinte unidades da federação, distribuídas pelas regiões sul, sudeste, centro-oeste, nordeste e norte. Na região nordeste, o estado do Maranhão é o único que não participa do painel da pesquisa, enquanto que no norte, o único estado participante é o Amazonas. Entre os principais estados produtores destacam-se São Paulo, Minas Gerais, Paraná participando respectivamente com 34,22%, 13,18% e 9,42% da produção nacional (IBGE, 2006).

O mês de maior produção de ovos de galinha no trimestre foi abril, sendo superado somente por março quando se observa os seis primeiros meses do ano.

As maiores variações positivas da produção, comparativamente ao mesmo período de 2005, ocorrem no Rio de Janeiro, Espírito Santo e Amazonas. Nestes dois últimos estados houve inclusão de estabelecimento novos no cadastro. Por outro lado, a maior queda de produção ocorreu em Goiás, sendo justificado pela paralisação de atividades de um estabelecimento (IBGE, 2006).

Apesar do crescente consumo de ovos no âmbito internacional, o Brasil não acompanhou o desenvolvimento do comércio. Segundo dados recentes, sua produção se elevou em 30% no período de 1993 até 2002. Para o mesmo período, seu consumo se elevou em 11,6%. No mesmo período a produção mundial cresceu 43%, e o consumo dentre os maiores consumidores teve um crescimento médio de cerca de 24% até 2001. A participação brasileira na produção mundial aumentou de 1,99% em 1993 para 2,82% em 2003. Desta forma, verifica-se que um crescimento da atividade tanto no âmbito nacional como internacional geraria valor interno distribuído ao longo da cadeia produtiva (LOT et. al., 2005)

2.2 Composição e Estrutura do Ovo

Segundo Scholtyssek (1970), um ovo de galinha pesa em média 58g, mede 5,7 cm no eixo maior e 4,2 cm no eixo menor. Possui uma superfície de 68 cm² e um volume de 53 cm³. A maior parte do ovo (58%) é constituída pela albúmem: a gema 32% e a casca 10%.

Segundo North (1972), a composição química do ovo é a seguinte, (tabela 1):

Tabela 1. Porcentagem aproximada dos principais componentes do ovo.

Componentes	% aproximada do peso do ovo	
	Ovos sem casca	Ovos com casca
Proteína	11,3	12
Gordura	11,2	10
Carboidrato	0,5	1
Mineral	1,9	11
Outros	1,1	-
Água	74	66

(Fonte: QUEIROZ, 1985).

O albúmem é uma solução de varias proteínas, com viscosidade mínima nas proximidades da casca e da gema e é máxima (estado de gel) a distancia média destes dois componentes (BOBBIO e BOBBIO, 1992). Três camadas constituem o albúmem: uma fina camada externa (23%), uma camada densa (57%) e uma fina camada interna (20%). O albúmem, que é formado em poucas horas, contém de 85 a 90% de água, é pobre em gorduras (apenas 0,1 a 0,2%), o que resulta em baixo valor calórico, sendo a proteína o componente principal, porém também existem pequenas quantidades de glicoproteínas e glicose (menos de 1%) e sais minerais (MULLER e TOBIN, 1996). Destaca-se, entre as proteínas, a ovalbumina, a conalbumina e os ovomucóides. A ovalbumina, uma fosfoglicoproteína, responde por mais de 50% do conteúdo protéico (MADRID et al., 1996).

A gema é uma dispersão de fosfoproteína e lipoproteína. Há também algumas lecitinas que, juntamente com certa quantidade de lipoproteínas, tornam a gema de ovo um ótimo emulsificante. Esta parte do ovo é composta por aproximadamente 50% de sólidos. Durante o período de armazenamento ocorre migração de aproximadamente 2% de água do albúmem para gema (MULLER e TOBIN, 1996; PROUDLOVE, 1996). A composição da gema pode variar bastante de acordo com o tipo de alimentação oferecida às aves. Uma pequena parte dos carboidratos é formado de glicose em estado livre; estes e as cinzas podem chegar a 1%, sendo os principais elementos minerais: fósforo, o cálcio e o potássio (MADRID et al., 1996).

A casca é constituída por uma armação de substância orgânica (escleroproteína e colágeno) e minerais (carbonato de cálcio e de magnésio). A casca do ovo possui pequenos poros para a troca de gases. Estes poros estão cobertos por uma cutícula composta de cera que protege o ovo contra perda de água e dificulta a penetração de microorganismo (PROUDLOVE, 1996). A membrana interna e a casca, formadas por queratina, agem como camadas protetoras contra rompimentos e invasão microbiana. Sua espessura é de apenas 0,01 a 0,02 mm (MADRID et al., 1996).

A membrana da casca é constituída de duas camadas: uma mais espessa (externa), chamada “esponjosa”, próxima à casca; e a outra mais fina (interna), também chamada “mamilar”. Ambas são formadas por fibras protéicas intercruzadas. Na extremidade mais larga do ovo, estas membranas estão separadas, dando lugar a um espaço denominado câmara de ar. Este espaço é preenchido por ar que entra através da casca, depois da oviposição. O ovo não raramente sofre resfriamento após a postura, pois deixa o corpo da galinha, onde a temperatura é de aproximadamente 39°C (BEIG e GARCIA, 1987), e passa à temperatura ambiente; o resfriamento provoca uma contração e o vácuo resultante favorece a entrada de ar na câmara. A casca permite a troca de gases (entrada de oxigênio e saída de gás carbônico), o que é necessário para o desenvolvimento do embrião. No ovo fresco, devem-se encontrar ainda duas estruturas esbranquiçadas e enroladas, que as chalazas, sustentam a gema no centro do ovo (BEIG e GARCIA, 1987).

2.3 Qualidade do Ovo

O objetivo principal em produzir ovos para consumo humano é suprir o consumidor ainda sua qualidade original. Pode-se pensar que a qualidade é todo o conjunto de características inerentes do ovo que determina o seu grau de aceitabilidade. A qualidade do ovo inclui as características físicas visíveis bem como o sabor e o odor. Quando os ovos são produzidos, uma pequena quantidade é, comercialmente falando, de má qualidade; os ovos frescos são de excelente qualidade, com raras exceções. O principal problema relacionado com a qualidade do ovo é a sua manutenção nos canais de comercialização. Existem inúmeras formas de manter a qualidade para que ela possa ser repassada para o consumidor. 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 de uma produção e comercialização apropriada e dos métodos de mensuração da qualidade do ovo são muito importantes para o consumidor (MORENG e AVENS, 1990).

A qualidade dos ovos recebe diferentes enfoques para produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade parece estar relacionada com o peso do ovo e resistência da casca assim como defeitos, sujeiras, quebras e manchas de sangue. Para os consumidores, a qualidade está relacionada com o prazo de validade do produto, com as características sensoriais, como cor da gema e da casca, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas, ácidos graxos). Para os processadores, a qualidade está relacionada com a facilidade de retirar a casca, com a separação da gema da clara, com as propriedades funcionais e com a cor da gema (especialmente para massas e produtos de padaria) (FRANCO e SAKAMOTO, 2007), embora sob diversos ângulos, os mecanismos que influenciam a qualidade dos ovos ainda são os mesmos: genética, idade da ave, ambiente, manejo e nutrição. A melhoria da qualidade dos ovos consiste de estratégias de manipulação desses mecanismos em conjunto ou isoladamente, de acordo com o objetivo desejado (FRANCO e SAKAMOTO, 2007).

A qualidade do ovo é determinada por inúmeros fatores externos e internos. Valor nutricional, sabor, odor, cor da gema, palatabilidade e aparência são fatores de qualidade que não são facilmente determinados. Apesar de haver uma diferença na aparência entre ovo fresco e ovo velho, não foi demonstrada diferença nutricional entre os dois (ENGLERT, 1998).

Existem pelo menos cinco fatores intrínsecos que influenciam na qualidade dos ovos: raça, alimentação, doenças, idade e ambiente (MORENG e AVENS, 1990).

O manejo tem um importante papel no controle de todos estes fatores envolvidos na produção de ovos de boa qualidade. Muito tempo, dinheiro e esforço são gastos para controlá-los. No entanto, para assegurar a produção de ovos de excelente qualidade na granja, antes mesmo da postura, devemos selecionar uma linhagem de aves capazes de produzir ovos de boa qualidade, porque a qualidade do ovo pode ser uma característica congênita. Ainda, deve-se oferecer um espaço na gaiola suficiente para evitar desconforto demorado. Devem ser evitados períodos prolongados de temperatura superior a 30°C no galpão de produção; uma variação de 20 a 30°C é geralmente tolerável. A ração deve ser formulada para produzir ovos de excelente qualidade para comercialização e bom valor nutricional. As condições necessárias para prevenir doenças e outros distúrbios fisiológicos no plantel devem ser colocadas em prática. No momento em que as frangas começam a produzir elas podem ser sincronizadas através do controle de ração e luz em um programa planejado. Como a qualidade do ovo diminui à medida que a idade da ave aumenta, o descarte como todos outros fatores, deve ser levado em consideração dentro do plano de produção (MORENG e AVENS, 1990).

Os ovos são perecíveis e perderão a qualidade se não forem adequadamente manipulados. Do momento em que o ovo é posto até o seu processamento e comercialização, 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 conseqüência à perda de água através dos poros da casca pela evaporação, que diretamente repercute no tamanho da câmara de ar. A evaporação da água depende do ambiente em que o ovo é estocado, da temperatura, da umidade relativa e da ventilação (MORENG e AVENS, 1990).

2.4 Parâmetros de Qualidade de Ovos

2.4.1 Aspectos externos

2.4.1.1 Peso e forma dos ovos

Anderson et al. (1978) estudaram a influência da idade da galinha na composição do ovo, num grupo de 16 galinhas com 127 dias de idade. O estudo terminou quando as galinhas contavam 516 dias e, após determinações feitas periodicamente de 7 em 7 dias, concluíram que depois de um período aproximado de 2 meses, o peso dos ovos, peso úmido do albúmem, pesos seco e úmido da gema aumentaram com a idade, ao passo que o peso seco do albúmem e pesos seco e úmido da casca mantiveram-se constantes.

Card e Nesheim (1968) considera como padrão o ovo com 56,7 gramas ou 680 gramas por dúzia e afirmam que o peso dos ovos é o fator mais importante para a determinação do preço em qualquer mercado.

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (1991) a classificação dos ovos pelo peso dá origem a quatro tipos:

Tipo 1 (extra) com o peso mínimo unitário de 60 gramas ou 720 gramas por dúzia;

Tipo 2 (grande) com peso mínimo unitário de 55 gramas ou 660 gramas por dúzia;

Tipo 3 (médio) com peso mínimo unitário de 50 gramas ou 600 gramas por dúzia;

Tipo 4 (pequeno) com peso mínimo unitário de 45 gramas ou 540 gramas por dúzia,

havendo uma tolerância para os Tipos 1, 2 e 3 de até 10% de ovos do tipo imediatamente inferior.

Biagi (1982) observou que a perda de peso no armazenamento é maior em ovos de cor que nos ovos brancos, indicando que a casca dos ovos de cor é mais porosa que a dos ovos brancos.

Segundo Scholtyssek (1970), o ovo normal tem a forma elíptica, cujas coordenadas cartesianas estão fixadas trigonometricamente com exatidão. O índice morfológico, relação percentual entre o diâmetro menor e maior, do ovo normal é de aproximadamente 74.

2.4.1.2 Qualidade da casca

A qualidade da casca é importantíssima para uma boa aceitabilidade do consumidor ao produto. Segundo North (1972), existem fatores que causam a deterioração da qualidade da casca, como: períodos prolongados de postura, calor ambiente, estresse das aves, doenças, deficiências nutricionais, idade da ave, genética e certas drogas. Exceto isso, as poedeiras tendem a produzir ovos similares na forma, cor e textura da casca.

Scholtyssek (1970) afirma que a formação da casca está diretamente ligada ao metabolismo de cálcio, mediante ação das glândulas calcificantes. A maior parte do cálcio vem de alimentos ingeridos e apenas cerca de 20% dos depósitos de cálcio. Observa também que a resistência da casca está claramente relacionada à temperatura do meio ambiente, onde

se nota maior fragilidade em meses mais quentes, devido ao menor consumo de alimentos e menor oferta de cálcio. A demanda de cálcio de uma galinha pesando aproximadamente 1,81Kg, para uma postura de 250 ovos de peso normal por ano é, segundo Norton (1972) da ordem de 1,41 KG de carbonato de cálcio, o que dá uma relação de 25 vezes a quantidade de cálcio existente no esqueleto da ave.

A nutrição adequada da poedeira, relacionada com os minerais envolvidos na formação da casca, destaca-se como um dos fatores que devem ser observados criteriosamente para a manutenção da sua integridade. O principal mineral a ser considerado na alimentação das poedeiras é o cálcio (Ca), seguido do fósforo (P) e do delicado balanço de eletrólitos para a manutenção da homeostasia desses minerais (POLONE, 2007).

Britton (1977) estudou o relacionamento entre a qualidade e a quantidade de membranas da casca de ovos para galinhas de 28 a 72 semanas e concluiu que a quantidade em peso de membranas da casca de ovos provenientes de galinhas mais velhas foi menor em grupos de ovos com maior deformação da casca. Peso da casca, espessura da casca e porcentagem foram menores em ovos de galinhas velhas.

A qualidade da casca diminui gradativamente a partir de 26°C. Altas temperaturas associadas a umidade elevada podem causar alterações no equilíbrio ácido-base das aves e conseqüentemente prejudicar a formação do ovo e sua qualidade. Nesta situação, a exaustão do CO₂ (ofegação), que leva a uma alteração no equilíbrio ácido-base (alcalose respiratória), desencadeia também um desequilíbrio eletrolítico e mineral, que pode resultar em ovos pequenos e de casca fina. Isto ocorre principalmente, porque a alcalose afeta a concentração de cálcio no sangue (FRANCO e SAKAMOTO, 2007).

A genética é um fator importante para qualidade da casca do ovo. Linhagens diferentes de galinhas poedeiras apresentam capacidades distintas de transporte de nutrientes para os ovos, bem como certas particularidades como a cor da casca. Quanto a composição nutricional dos ovos, a mesma sofre grande influência da nutrição da ave, contudo a cor da casca é dependente exclusivamente da genética (FRANCO e SAKAMOTO, 2007).

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (1991), a classificação dos ovos de acordo com a qualidade da casca, se faz mediante três níveis: A, B e C. Os ovos de classe A devem ter a casca limpa, íntegra e sem deformação; os de classe B devem ter casca limpa, íntegra, permitindo-se ligeira deformação e discretamente manchada e os ovos de classe C devem apresentar a casca limpa, íntegra, permitindo defeitos de textura, contorno e manchas. Admite-se uma tolerância de 5% de ovos da classe imediatamente inferior, para as classes A e B.

A qualidade da casca pode diminuir em função de problemas nutricionais. É fácil provocar alterações na qualidade pela manipulação das fórmulas de ração. Entretanto, quando a casca está dentro dos limites normais, tentar melhorar sua qualidade através da nutrição é realmente uma tarefa difícil. (MERCADO DO OVO, 2001).

As aves, no início de postura, experimentam o grande desafio de alcançar ao mesmo tempo a maturidade física e o pico de produção de ovos, sendo que o mesmo deverá ser mantido por várias semanas. Esses dois eventos fisiológicos ocorrem no momento em que o consumo de ração é relativamente baixo. Assim sendo, um aporte nutricional adequado é necessário para assegurar a longevidade da produção e de qualidade dos ovos, uma vez que a qualidade da casca é essencial para comercialização do ovo (RODRIGUES et al., 2005).

O fornecimento de rações com maiores níveis de nutrientes, pelo menos uma semana antes do início da postura, é uma prática indicada para evitar que as aves no início da fase de produção não entrem em balanço negativo, principalmente no que se refere ao cálcio, o qual pode ocorrer no momento em que se inicia a formação da casca do ovo. Na fase de pré-postura, rações deficientes em cálcio acabam determinando a diminuição da qualidade da

casca dos ovos na fase de produção. Para que o cálcio seja eficientemente utilizado pelas aves, é necessária a presença da vitamina D em quantidade adequada, sendo a deficiência desta a causa de raquitismo, diminuição no crescimento, hipocalcemia, entre outros eventos (RODRIGUES et al., 2005).

As fontes e características físico-químicas do cálcio têm sido estudados para melhorar a qualidade da casca dos ovos e o sistema ósseo de poedeiras modernas (BERTECHINI e FASSANI, 2001).

A casca é a embalagem natural do ovo, o qual está pronto para ser comercializado e, para isso, deve ser resistente para não sofrer nenhum dano físico, nem mesmo pequenas fissuras, devendo ser forte o suficiente para resistir à postura pela ave, colheita, classificação e transporte, até atingir o consumidor final (KUSSAKAWA et al., 1998).

Outro fator que contribui para a ocorrência de ovos fissurados é a falta de cálcio na ração. Estudos feitos com galinhas poedeiras com deficiência de cálcio, mostraram que a produção de ovos pode ser mantida e haver uma redução na qualidade da casca, como mostrado por Jardim Filho et al. (2002), que não verificaram alteração na produção de ovos em poedeiras quando alimentadas com diferentes fontes e granulométricas do calcário; somente observaram melhora na qualidade da casca dos ovos para os tratamentos com calcário grosso, no período total de produção.

O cálcio compreende cerca de 4% do peso do ovo, enquanto a casca é formada por 95% de carbonato de cálcio (MILES, 2000), sendo importante suplementar esse mineral a todo o momento e em quantidades adequadas (KIRA et al., 1996).

O estudo dos fatores que afetam a qualidade da casca de ovos é prioritário para os produtores, devido às significativas perdas financeiras provenientes de rachaduras, (JARDIM FILHO et al., 2005). Aproximadamente 6,7% dos ovos de poedeiras comerciais não são comercializáveis, por não apresentarem casca, estando envoltos apenas com as membranas, ou trincados. Outros 6,7% são quebrados durante a colheita, o processamento, o empacotamento e o transporte (HESTER, 1999).

O tamanho das partículas de cálcio e sua origem para formulação na dieta das poedeiras têm papel fundamental. As partículas da fonte de cálcio para as galinhas devem ser grandes o suficiente para que a liberação e a absorção de cálcio permaneça constante durante todo o processo de formação da casca do ovo (CAFÉ e JARDIM FILHO, 2003).

A utilização de uma fonte de calcário de granulometria mais grossa possibilita um maior tempo de retenção na moela e o cálcio é liberado mais lentamente à noite, ou seja, quando as galinhas têm maior necessidade deste mineral e em um momento, no qual a ave não está se alimentando. Devido à moagem grosseira do calcário ele se torna menos solúvel que o pó fino, e por isso libera o cálcio mais lentamente no aparelho digestivo (VICENZI, 1996).

A exigência de P disponível para as poedeiras é de 375 mg por dia. Durante o período em que não há formação da casca, uma parte do P é dirigida para a deposição na gema do ovo e outra parte se combina com Ca para ser depositado no osso. No período de calcificação, o Ca a ser depositado na casca tem duas origens: a dietética e a do osso. A liberação de Ca do osso é acompanhada pelo P, aumentando significativamente o nível desse mineral na corrente sanguínea, o qual é mais do que suficiente para suprir as necessidades da ave, tanto as metabólicas quanto para a deposição na gema do ovo. Esse excesso de P prejudica a liberação de Ca do osso e a adequada mineralização da casca. Então, do ponto de vista fisiológico, durante o período de calcificação do ovo a melhor dieta seria aquela com baixo nível de P. Infelizmente é impossível fornecer dois tipos de dieta em um mesmo dia para os planteis comerciais de poedeiras (FRANCO e SAKAMOTO, 2007).

Já há algum tempo se conhece a importância fisiológica da homeostasia iônica do plasma para a manutenção do crescimento e da produção de ovos. A qualidade da casca é melhorada quanto se aumenta o nível de sódio (Na^+) e potássio (K^+), mas piora com

demasiado cloro (Cl⁻). Na verdade, os efeitos desses íons sobre a qualidade da casca não são isolados, mas muito dependentes do balanço entre eles, representado na equação de Mongin (Na⁺ + K⁺ - Cl⁻) cujo valor é aproximadamente 200 mEq/kg de dieta. Porém, as necessidades mínimas de cada elemento devem ser atendidas (GONZALES, 1999).

Segundo Gonzales (1999), as aves são naturalmente predispostas a apresentarem acidose metabólica no período de rápido crescimento do tecido ósseo ou durante a calcificação da casca, por remover Ca e acrescentar H⁺ à corrente sanguínea. Cerca de 40% do tamponamento da acidez metabólica ocorre no osso, com a liberação de Na⁺ e K⁺ em troca do excesso de H⁺, iniciada quando há uma queda da concentração plasmática do íon bicarbonato (HCO₃⁻), o principal tampão do sangue. É compreensível, pois, que se reforce os sistemas naturais de tamponamento da acidez fisiológica, oferecendo às aves uma dieta balanceada em eletrólitos, principalmente Na⁺ e K⁺. Esses elementos têm um efeito alcalinizante nos fluidos corporais e o Cl⁻, acidificante.

O desequilíbrio ácido-básico é bem evidente quando as aves são colocadas em um ambiente de alta temperatura, superior a 30°C. Nessa situação, as aves aumentam a taxa respiratória para incrementar a perda de calor corporal pelo processo evaporativo. Com isso, há perda excessiva de CO₂ e queda significativa da concentração sanguínea de CO₂ e bicarbonato, com o risco de desenvolver um quadro de alcalose respiratória. Agravando o processo de acidificação do plasma, peculiar ao processo de formação da casca, ocorre a liberação de ácidos orgânicos para se contrapor a alcalose respiratória. Com isso, a dissociação do Ca fica prejudicada, comprometendo a qualidade da deposição calcária que envolve o ovo. O uso suplementar de sais de Na⁺ e K⁺ e de 0,5% a 1,0% de bicarbonato de sódio na água ou ração são indicados para amenizar os efeitos deletérios do estresse por calor sobre a qualidade da casca do ovo (GONZALES, 1999).

2.4.1.3 Contaminação na casca dos ovos

O ovo de fato é um alimento natural, tão equilibrado em nutrientes que permite a completa formação de um ser vivo, mas pode ter sua qualidade comprometida por inúmeros fatores, desde a nutrição da poedeira até as condições de armazenamento e transporte onde são favorecidas as colonizações da microbiota. Problema encontrado com mais frequência em ovos embrionados, impedindo o desenvolvimento do embrião, quando não ocorre à morte do mesmo, em que os pintinhos nascem aparentemente saudáveis e horas depois vêm a morrer (RIPPON, 1988; ALCARA et al., 1998; IWEN et al., 1998; FRAGA e SOUZA, 1999). Programas de sanitização nas indústrias de frangos de corte têm sido usados com eficiência, e sugere-se que esses processos possam ser implementados na indústria de produção de ovos destinados ao comércio (JONES et al., 2004; MUSGROVE et al., 2004).

Assim como a *Salmonella sp.*, outros agentes como o *Clostridium sp.*, *Escherichia coli*, ou *Mycobacterium* implicam num impacto negativo sobre os produtos avícolas, uma vez que as aves podem representar, quando infectadas, fontes potenciais de toxinfecções alimentares ao homem, através do consumo de qualquer derivado avícola que esteja contaminado (PINTO, 1999).

Alguma deterioração em odor e sabor ocorre durante o armazenamento do ovo. Odores desagradáveis podem ser absorvidos pelo ovo, se não houver cuidado de evitar sua ocorrência na câmara de armazenagem. 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 invadi-lo através da casca porosa (GRISWOLD, 1972).

Normalmente evaporação pode ser controlada aumentando-se a umidade do local de armazenamento para 85%, mas isto ocasionaria a putrefação por fungos. Pode-se adicionar CO₂ na atmosfera do armazenamento para se evitar isto. 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).

Assim, o controle da contaminação em ovos destinado 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, deve-se buscar condições ideais de armazenamento e transporte (FRAGA et al., 2007).

2.4.2 Ovoscoopia

Segundo Card e Nesheim (1968), a ovoscoopia é feita normalmente em câmara escura, através da passagem de um feixe de luz proveniente de uma lâmpada de pouca intensidade, com o objetivo de detectar algumas informações sobre qualidade externa e interna do ovo, sem, contudo, quebrá-lo. As características, segundo as quais se pode determinar a qualidade mediante ovoscoopia são: aspectos da casca, da câmara de ar, da gema, do albúmem e do embrião.

Ainda de acordo com Card e Nesheim (1968), a câmara de ar se encontra na extremidade mais larga do ovo, deve manter posição fixa e aumentar o tamanho conforme o ovo perde umidade por evaporação. A gema de ovo fresco deve aparecer como uma tênue sombra, sendo mais nítida para ovos de qualidade inferior devido a proximidade da casca e, nestes, apresentando maior liberdade de movimento ao se rotacionar o ovo. O albúmem, para ovos de qualidade superior, deve se apresentar consistente e transparente, com tal viscosidade que não permita o movimento livre da gema em seu interior. Além disso, pode-se obter informações sobre defeitos nos ovos, como: coágulo de sangue, ovos sanguinolentos e partículas de tecido orgânico.

Para o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (1991) ovos classe A apresentam-se com câmara de ar fixa (4 milímetros de altura máxima); albúmem límpido, transparente e consistente com as chalazas intactas; gema translúcida, consistente, centralizada. Os de classe B devem ter: câmara de ar fixa (6 milímetros de altura máxima); albúmem límpido, transparente e consistente com as chalazas intactas; gema consistente, ligeiramente centralizada e deformada, porém com contorno bem definido. Para os de classe C, serão considerados aqueles que apresentarem: câmara de ar solta (10 milímetros de altura máxima); albúmem ligeiramente turvo, relativamente consistente e com as chalazas intactas; gema descentralizadas e deformada, porém, com o contorno definido .

2.5 Propriedades Físicas do Ovo Aberto

2.5.1. Unidade Haugh

Vários métodos para determinar a qualidade do ovo são citados na literatura, como por exemplo, a medida da altura do albúmem ou clara, a altura da gema, o diâmetro do albúmem (WESLEY e STANDELMAN, 1959). Uma das mais utilizadas é a unidade Haugh, proposta por Haugh (1937) ao observar que a qualidade do ovo variava com o logaritmo da altura do albúmem espesso. Sendo assim, ele desenvolveu um fator de correção para o peso do ovo, que multiplicado pelo logaritmo da altura do albúmem espesso é corrigida por 100,

resultou na denominada “unidade Haugh” (UH). Posteriormente a fórmula original foi modificada com o objetivo de torná-la mais simples e de cálculo mais rápido por BRANT et al. (1951). Ela é calculada a partir do peso do ovo quebrado em superfície plana e da altura do albúmem, utilizando a fórmula: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7 W^{0,37})$, onde H é a altura do albúmem em milímetros e W é o peso do ovo em gramas (RODRIGUES, 1975). Quanto maior o valor da UH, melhor será a qualidade dos ovos, que são classificados em ovos tipo AA (100 até 72), A (71 até 60), B (59 até 30), C (29 até 0), segundo Egg-Grading Manual (2000).

O uso da UH tem sido, geralmente, aceito como uma medida da qualidade do albúmem em diversas pesquisas sobre a qualidade de ovos (EISEN et al., 1962). De acordo com Silversides et al. (1993), a correção do peso do ovo na fórmula da UH é inadequada. Para Silversides e Villeneuve (1994), a inadequação ocorre, principalmente, se forem comparados ovos frescos por diferentes raças de poedeiras, como também, se for avaliada a qualidade do albúmem de ovos armazenados por diferentes períodos. Kidwell et al. (1964) sugeriram que a UH seria válida para os ovos frescos, mas não para ovos armazenados. Mas apesar de críticas de alguns autores, ela é considerada uma medida padrão de qualidade e usada, praticamente, por toda a indústria avícola (WILLIAMS, 1992). As críticas a respeito da unidade "Haugh" são baseadas, essencialmente, na correção do peso do ovo.

A qualidade do ovo é medida para descrever as diferenças na produção de ovos frescos, devido a características genéticas, a dietas e aos fatores ambientais, aos quais as galinhas são submetidas, ou também para descrever a deterioração na qualidade do ovo durante o período de armazenamento, em função das condições do mesmo. A UH, desde que foi criada, tem sido utilizada para controle de qualidade industrial (WILLIAMS, 1992). Essa medida, no entanto tem pouca relação com parâmetros da qualidade nutricional (SILVERSIDES et al., 1993). Seu uso é universal, devido à facilidade da aplicação e à alta correlação com a aparência do ovo quando aberto numa superfície plana.

O valor da UH de ovos frescos diminui com o aumento da idade da galinha poedeira (CUNNINGHAM et al., 1960; FLETCHER et al., 1983), embora esse aumento possa ser explicado, parcialmente, por efeitos patológicos subclínicos (SPACKMAM, 1985). Com o envelhecimento da galinha, ocorre aumento no tamanho dos ovos (EISEN et al., 1962). A composição da ração e a raça da galinha podem afetar o escore da UH. Outros fatores, como estação do ano (CUNNINGHAM et al., 1960) e método de criação (PROUDFOOT, 1962) não parece afetar o escore da UH, apesar de a demora na coleta dos ovos, armazenada em ambientes quente, poder ocasionar declínio da qualidade do albúmem. Para Rossi e Pompei (1995), o tipo de criação e a estação do ano afetam a composição e a estrutura dos ovos de galinha.

Silversides e Villeneuve (1994) verificaram que o longo tempo de prateleira é responsável por uma queda de 78% em UH e 77% de altura do albúmem sobre os ovos do dia.

Segundo Stephenson et al. (1991), a qualidade do albúmem de ovos sem nenhum tipo de tratamento da casca – como a aplicação de óleo, por exemplo – declina cerca de 60 Unidades Haugh dentro de sete dias, quando comparados com ovos tratados.

Do mesmo modo, Kahraman-Dogan e Bayindirli (1998) e Carvalho et al. (2003a), mostraram que a vida útil dos ovos armazenados em temperatura ambiente é menor em relação aos ovos refrigerados. Tais estudos devem incentivar a aplicação de técnicas que garantam maior proteção para ovos que permanecem expostos por mais tempo, como em determinados estabelecimentos comerciais, onde o produto leve mais tempo para ser comercializado, ou tipos de ovos, como os especiais, que são menos procurados.

2.5.2 pH da gema e pH do albúmem

A qualidade interna do ovo altera-se imediatamente após a postura, devido a fatores como perda de água (e conseqüente perda de peso) e CO₂ através da casca, liquefação do albúmem, movimentação de líquidos entre os compartimentos, distensão e flacidez da membrana vitelina da gema, que pode vir a romper (PROTAIS, 1991). Essas mudanças alteram algumas propriedades funcionais, como a gelatinização. Uma das primeiras alterações é o aumento do pH do albúmem, cuja faixa de variação em ovos frescos é de 7,6 a 8,5, podendo atingir 9,7 em ovos armazenados (LI-CHAN et al., 1994; MINE, 1995). O aumento do pH do albúmem é causado pela perda de CO₂ através dos poros da casca. O pH do albúmem é dependente do equilíbrio entre dióxido de carbono dissolvido, íons de carbonato e bicarbonato e proteína. As concentrações de íons carbonato e bicarbonato são governadas pela pressão parcial do dióxido de carbono (CO₂) no ambiente externo (LI-CHAN et al., 1994).

A perda de água e dióxido de carbono durante a estocagem é proporcional à elevação da temperatura do ambiente (AUSTIC e NESHEIM, 1990; CRUZ e MOTA, 1996). A medição da altura do albúmem, quando o ovo é quebrado em uma superfície lisa, permite determinar a qualidade deste, pois à medida que ele envelhece a proporção de albumina líquida aumenta em detrimento da densa. A perda de gás carbônico resulta em uma 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 (H₂CO₃) (MORENG e AVENS, 1990). Assim, ovos frescos e com boa qualidade, apresentam pH neutro e clara límpida, transparente, consistente, densa e alta, com pequena porção mais fluida (MURAKAMI et al., 1994). Um aspecto importante que auxilia a preservação da qualidade interna dos ovos é a sua refrigeração nos pontos de comercialização (SOUZA et al., 1997; SELEIM e EL-PRINCE, 2000; CARVALHO et al., 2003a). No entanto, nas condições do mercado interno, 92% dos ovos são comercializados *in natura* e todo o processo de comercialização ocorre sem refrigeração na estocagem. Um estudo de Rodrigues (1998), sobre a comercialização de ovos na região de Campinas, SP, demonstrou que, em 10% dos supermercados, os ovos permaneciam por mais de quinze dias expostos em prateleiras antes de serem vendidos. Vale destacar, nesse sentido, que a validade máxima de um ovo, em temperatura ambiente, sem deteriorar a sua qualidade interna, varia de quatro (AHN et al., 1981) há quinze dias (OLIVEIRA, 2000) após a data de postura.

O aumento em alcalinidade influi, sem dúvida, nas mudanças físico-químicas que ocorrem no ovo durante o armazenamento. A mudança de pH, o crescimento microbiano, o enfraquecimento da membrana vitelina, a deterioração do sabor e a perda de CO₂ dos ovos, podem ser contidas com a adição de CO₂, em torno de 2,5%, ao ar da câmara de armazenamento a frio. Essas vantagens são obtidas, porém, à custa de um aumento na velocidade de diluição da clara espessa (GRISWOLD, 1972; LINDEN e LORIENT, 1996).

Durante o armazenamento do ovo ocorre transformação da ovoalbumina em sovoalbumina e a dissociação do complexo ovomucina-lisozima, com destruição do gel de ovomucina. Estas reações são importantes no plano tecnológico, pois provocam a perda, ao menos parcial, das propriedades gelificantes e espumantes e também a liquefação da clara de ovo (FENNEMA, 1993; LINDEN e LORIENT, 1996).

Segundo Soares e Siewerdt (2005) a conversão do albúmem espesso para albúmem fluido, durante o armazenamento, refletida por um índice de albumina de baixo valor, constitui uma mudança óbvia e importante comercialmente. Embora às claras tornem-se mais ralas durante o armazenamento, essa teoria não constitui o único fator determinante, já que ovos recém postos diferem consideravelmente entre si, na proporção de clara espessa. Ovos provenientes da mesma galinha são, todavia, relativamente uniformes.

O albúmem é uma solução de proteínas em água, CO₂ e sais. Entre os sais existem alguns, como o NaHCO₃ e Na₂CO₃, que funcionam juntamente com o CO₂ dissolvido, como um sistema tampão: $2 \text{HCO}_3^{-1} \leftrightarrow \text{CO}_3^{-2} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Devido à porosidade da casca, haverá trocas gasosas com a atmosfera externa ao ovo e, conseqüentemente, perda de CO₂ e evaporação de água da solução, se a umidade exterior for mais baixa do que no interior do ovo. Altera-se, assim, o sistema tampão com aumento do teor de Na₂CO₃ e elevação do pH, o que leva a uma alteração na estrutura do gel com diminuição da viscosidade do albúmem e da gema. A perda de água do albúmem para a atmosfera leva a uma perda de água também da gema, alterando a consistência dos dois géis (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

2.5.3 Índice de gema e índice do albúmem

A qualidade nutritiva do ovo pode ser avaliada através de medidas que correlacionam seus componentes internos como os índices de albúmem e de gema e a medida de Unidades Haugh (SCHOLTYSSSEK et al., 1970; WESLEY e STADELMAN, 1959; WOLK et al., 1952), citados por FERNANDES et al. (1983).

O índice de gema é um indicador da natureza esférica da gema. Foi primeiramente usado por Sharp e Powell (1973) cuja medida era feita através da separação da gema e do albúmem, tornando-se o cuidado de manter a gema intacta. Logo em seguida, foi aperfeiçoado por Funk (1973) através dos dados de altura e diâmetro da gema sem a necessidade de separação, resultando, assim, em economia de tempo e maior simplicidade na determinação.

É dado pela seguinte equação: $Ig = \frac{Hg}{Dg}$, sendo Hg: altura da gema e Dg: diâmetro da gema.

Segundo Card e Nesheim (1968), os valores médios do índice de gema para ovos frescos oscilam entre 0,42 e 0,40 e quando atinge o valor de 0,25, a gema se encontra tão frágil, que se torna difícil medi-la, sem que se rompa.

Wolk et al. (1952) comparou três formas de determinação da qualidade de ovos através de medida da gema, a saber: altura da gema, índice de gema e fator da gema (relação entre a altura da gema e o peso do ovo). Os ovos foram estocados a 4 temperaturas distintas e com variação dos períodos de armazenamento e os resultados foram plotados através do método de regressão linear. A conclusão a que chegou demonstra que nas temperaturas mais elevadas, as retas mais perfeitas foram as que relacionaram a altura da gema com o tempo de armazenamento e o índice de gema com o tempo de armazenamento e que o método mais preciso para se determinar a qualidade do ovo é altura da gema.

A qualidade interna do ovo depende, em parte, da presença e estabilidade da camada de albúmem denso, que é dada pela proteína ovomucina (STEVENS, 1996), e esta qualidade pode ser influenciada por diversos fatores como os ligados à ave (idade, genética), nutrição (matérias-primas, microingredientes) e meio (temperatura, armazenagem e manejo do ovo) (GONZALES MATEOS e BLAS BEORLEGUI, 1991). Segundo estes autores, os fatores que mais afetam a qualidade do albúmem são as condições e tempo de armazenamento dos ovos. O CO₂ dissolvido no albúmem durante o processo de formação do ovo, após oviposição, passa à atmosfera como conseqüência de um gradiente negativo de concentração. Essa perda de CO₂ causa aumento do pH e fluidificação do albúmem. A fluidificação, por ser processo bioquímico, é acelerada com o aumento da temperatura. Além disso, com o calor o ovo transpira e perde, ainda mais, CO₂ e água.

O índice de albúmem é uma relação linear, empírica entre altura de albúmem e peso de ovo (KEENER et al., 2000). Um ovo fresco tem um índice de albúmem mais alto que um ovo mais velho. Assim, os método e condições de armazenamento podem ser importante dentro qualidade do ovo, mantendo assim uma maior vida de prateleira.

A qualidade da gema – índice de gema e a qualidade do albumem – Unidade Haugh, apresentaram resultados similares para as amostras armazenadas na temperatura mais baixa, no entanto, em temperatura elevada ambas as análises tiveram acentuada queda, pois, provavelmente, a alta temperatura propiciou trocas mais rápidas nos ovos. Estes resultados foram semelhantes aos apresentados para ovos de codorna armazenados em duas temperaturas e analisados semanalmente, até 21 dias após a postura (SOUZA e SOUZA, 1995).

As mudanças ocorridas nas claras e nas gemas, em razão da exposição em temperatura ambiente são comuns, Linden e Lorient (1996) comentam que nas claras ocorre a transformação da ovoalbumina em S-ovoalbumina e a dissociação do complexo ovomucina-lisozima, destruindo o gel da clara (clara espessa). Griswold (1972) relata que a alta temperatura facilita a perda de água, através da casca, provocando a impossibilidade de separar a gema da clara de alguns ovos, em consequência da aderência da gema à casca.

2.5.4. Espessura e porcentagem de casca

O Brasil é um dos países que mais avançou em tecnologia avícola nas últimas décadas. Um dos grandes méritos da avicultura atual está relacionado ao melhoramento genético das aves de postura, que tem proporcionado altas produções às linhagens existentes. Porém, problemas relacionados à perda de ovos por quebras em virtude de casca de má qualidade têm atingido a maioria dos produtores comerciais, já que a casca é influenciada por vários fatores, entre eles a idade e a nutrição (SOARES e SIEWERD, 2005).

A resistência da casca é uma das características de qualidade que mais pesam para o produtor, significando perdas de aproximadamente 12,3% ao ano por problemas na casca (FURTADO et al., 2001). Aproximadamente 7% da totalidade dos ovos sofrem algum tipo de dano na casca antes de chegar ao consumidor, impossibilitando-o de ser comercializado (HESTER, 1999).

As perdas no Reino Unido (ANDERSON e CARTER, 1976), Estados Unidos (ROLAND Jr., 1977) e Canadá (WASYLISHEN, 1976) devidas à qualidade da casca se assemelham àquelas verificadas no Brasil (CAMPOS et al., 1981).

Os métodos utilizados para avaliar a qualidade da casca podem ser divididos em duas categorias: diretos e indiretos. Dentre os métodos mais comumente empregados, Baião e Cançado (1997) citam a espessura da casca (ESPC), a porcentagem da casca em relação ao peso do ovo (PERCC), e o peso da casca por unidade de superfície de área (PCSA), como métodos diretos, ao passo que o peso específico do ovo (PE) (MOUNTNEY e VANDERZANT, 1957) é definido como método indireto.

Há um decréscimo na qualidade da casca do ovo com o aumento da idade da ave. Observações feitas por Roland Jr. (1976) e Hamilton (1978) constataram que o tamanho do ovo aumenta mais rapidamente com a idade do que com o peso da casca e, em consequência, diminuem a espessura da casca e sua porcentagem em relação ao peso do ovo. Em outro trabalho, Roland Jr. (1982) relata ser o tamanho do ovo o responsável pela pior qualidade da casca em galinhas velhas.

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

Segundo Jacob et AL. (2000), problemas na casca, poderão também resultar em baixa classificação dos ovos, o que poderá causar uma desvalorização do produto no mercado.

A espessura de casca está relacionada ao excesso de porosidade existente na casca do ovo. A porosidade tem uma maior importância quando os ovos são produzidos ou destinados à produção de pintos, uma vez que, conforme Peebles e Brake (1985), a porosidade tem uma relação direta com a qualidade do embrião produzido.

2.5.5 Câmara de ar

A perda de água que ocorre no ovo depois da postura, em consequência da evaporação, provoca um aumento progressivo da câmara de ar e conseqüentemente uma diminuição da gravidade específica do ovo. Foi observado que com o passar dos dias o tamanho da câmara de ar aumentou significativamente. Logo que o ovo é posto, começam a ocorrer mudanças que baixam sua qualidade e, eventualmente, causam sua deterioração. Essas mudanças podem ser retardadas, porém não podem ser evitadas inteiramente. Durante a maturação, o tamanho da câmara de ar vai aumentando, a gema se alarga, suas membranas enfraquecem, a clara torna-se mais rala, o ovo torna-se mais alcalino e seu odor e sabor se deterioram (GRISWOLD, 1972).

O aumento de tamanho da câmara de ar, durante o armazenamento, é importante comercialmente, porque influi na aparência do ovo, quando examinado ao ovoscópio. Um ovo não possui célula de ar quando posto. À medida que se resfria, seu conteúdo se retrai e o ar entra através da casca porosa, criando a câmara de ar geralmente localizada na extremidade alargada do ovo. Essa câmara continua a crescer pela perda de umidade durante o armazenamento. O alargamento da câmara é retardado, aumentando-se a umidade do ar do local onde os ovos estão armazenados. Há também a perda de água, através da casca, pois existe um movimento da água da clara para a gema por causa da pressão osmótica maior da gema. Esse fato concorre para o alargamento da gema, diminuindo sua viscosidade e enfraquecendo suas membranas vitelinas. As mudanças ocorrem mais rapidamente à medida que a temperatura de armazenamento é aumentada. Isto explica porque é difícil, senão impossível, separar a gema da clara de alguns ovos; a gema de um ovo velho, freqüentemente, não é bem centralizada e, às vezes, chega a aderir à casca (SOARES e SIEWERDT, 2005).

2.6 Conservação da Qualidade

2.6.1 Lavagem da casca do ovo

As características de qualidade de casca que devem ser consideradas são a limpeza, sanidade, regularidade e formato. É importante que o ovo avaliado apresente-se saudável e com casca limpa satisfazendo o consumidor. Como não é possível produzir características de qualidade de casca (limpeza e sanidade) estas características são controladas na produção e prática de manejo com ovos. No comércio, ovos com uma semana e casca rachada, ovos muito grandes e ovos de casca rugosa podem ser removidos do grupo de ovos destinados ao varejo. Todos os ovos com casca manchada ou com sujeira podem ser limpos, através do uso de abrasivos secos ou por lavagem. A limpeza a seco das cascas de ovos foi à prática recomendada antes do desenvolvimento dos compostos sanitizantes capazes de manter a lavagem com água e equipamentos em condições que o método de limpeza úmida pudesse ser usado. Esse sistema, atualmente, não é mais utilizado (OLIVEIRA, 1999).

A maioria dos ovos apresenta pouca ou nenhuma contaminação no momento da postura, e a contaminação ocorre geralmente após a oviposição (JONES et al., 2004; REU et al., 2005). Entre os meios prováveis de sua contaminação estão o contato com as fezes das

aves no momento da postura e a contaminação, por penetração do microrganismo, através de rachaduras microscópicas e/ou dos poros da casca após a lavagem (MINTZ, 2004). Ovos podem também ser contaminados via transovariana. Neste caso, a contaminação está localizada na gema e os processos convencionais de desinfecção dos ovos não são eficientes (OLIVEIRA e SILVA, 2000). Entre os gêneros bacterianos, comumente envolvidos na deterioração desse alimento estão *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Proteus*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Serratia*, *Enterobacter* e *Flavobacterium*. Os principais patógenos associados são *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica* (RICKE et al., 2001).

A contaminação externa da casca do ovo é importante para determinação de sua vida-de-prateleira e para a segurança dos consumidores (SCHOENI et al., 1995). Na tentativa de reduzir problemas decorrentes da contaminação por microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, os ovos são submetidos a processos como a lavagem da casca e a pasteurização. Recentemente, vários estudos têm mostrado que alguns agentes químicos utilizados na lavagem dos ovos podem causar danos físicos ao produto, facilitando, inclusive, a entrada de bactérias patogênicas através da casca (HUTCHISON et al., 2004).

A lavagem é considerada o mais efetivo e simples método para remover manchas e sujidades da superfície da casca de ovos, melhorando, com isso, a aparência dos mesmos. Entretanto, na lavagem existe a possibilidade de penetração bacteriana na casca, resultando na deterioração do ovo (OLIVEIRA, 2001).

2.6.1.1 Temperatura da água, sanitizantes e detergentes

A temperatura da água de lavagem dos ovos deve ser no mínimo de 11°C. Em temperaturas mais elevadas que a temperatura do ovo, a concentração de organismos bacterianos na água de lavagem pode ser crítica. Também, diferença elevada de temperatura entre os ovos e a água de lavagem (mais do que 10°C) resulta num aumento no número de ovos trincados devido à expansão do conteúdo do ovo. Nos ovos mais velhos que apresentam tamanho maior na câmara de ar, essa diferença de temperatura não acarreta em rachaduras na casca. Também uma temperatura de água de no máximo 35°C, é necessária para uma adequada limpeza. Atendendo as prerrogativas de não reciclagem de água de lavagem, associado aos cuidados com o diferencial de temperatura entre ovos e água, os ovos podem ser lavados sem mínimo de perigo na qualidade (OLIVEIRA, 1999).

Temperaturas elevadas podem causar expansão dos poros da casca do ovo e do conteúdo do ovo durante a lavagem, levando a rachaduras na casca (“expansion checks”) e possíveis contaminações. Os equipamentos modernos de lavagem de ovos, a fim de minimizar esses efeitos adversos são projetados para lavagem por “spray” onde é aplicado inicialmente um sanitizante, seguido de detergente para remoção das manchas e enxágüe com água mais quente do que a água do início do processo. Finalmente os ovos são secos com ar quente. Nesse processo, é providenciada a rotação dos ovos durante a lavagem, pressão adequada do “spray” e oscilação nas “escovas de limpeza” (STADELMAM e COTTERILL, 1994).

O uso de sanitizantes adequados na lavagem de ovos é uma prática aceitável. Os agentes químicos freqüentemente utilizados são os compostos clorados. Entretanto, quando o cloro é usado em taxas acima de 50ppm de cloro ativo em ovos de casca branca, pode ocorrer o desenvolvimento de alterações de cor na casca do ovo, causado por reação entre o cloro e algum aminoácido da cutícula da casca do ovo. Esse problema é minimizado quando utilizadas escovas para lavagem dos ovos, pois a maioria da cutícula é removida nesse processo (OLIVEIRA et al., 2001).

2.6.2 Embalagens

O ovo é um dos alimentos mais nobres encontrados na natureza, fornecendo proteína, vitaminas, sais minerais e ácidos graxos. Apresenta também elevada velocidade de deterioração, sendo necessárias algumas ações que visam retardar tal processo, entre elas, a refrigeração. Porém, somente 8% dos ovos comercializados no mercado interno são refrigerados no local de comercialização (LEANDRO et al, 2005). Assim, outras formas de conservação devem ser testadas para tentar aumentar a vida de prateleira dos ovos. Filmes de PVC têm sido utilizados com a finalidade de minimizar as trocas gasosas entre o ovo e o ambiente, diminuindo as perdas de água e de dióxido de carbono e, conseqüentemente mantendo a qualidade do ovo (BOIAGO et al., 2006).

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

Apesar dessa proteção natural, a casca não é suficientemente forte para resistir a todos os tipos de danos que ocorrem no transporte para o mercado. As perdas devido a danos da casca representam um dos mais importantes fatores para o cálculo dos custos na comercialização dos ovos. Esta é a razão pela qual devem ser usadas embalagens por todos aqueles que produzem e comercializam ovos, como meio de proteção. Por outro lado, este fator está também relacionado com o consumidor que paga aquela despesa e quer chegar em casa com 12 ovos, ou mais, adquirindo em boas condições no supermercado (OGDEN et al., 2005) .

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

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

2.6.3 Armazenamento de ovos

O armazenamento do ovo fresco deve ser cuidadoso, devido às perdas que ocorrem em qualidade, principalmente através de microorganismo, perda de pesos e todos os processos de desintegração químicos e físicos, que têm uma influência adversa sobre o estado original de frescor e sobre a palatabilidade (SOARES e 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. Por exemplo, com silicato sódico, pasta de hidróxido de cálcio, ou imersão em óleo mineral e produtos semelhantes resultam no fechamento dos poros (HAWTHORN, 1983).

2.6.3.1 Métodos de conservação durante o armazenamento

O ovo inteiro com casca pode ser armazenado por períodos relativamente longos em câmaras frigoríficas com atmosfera rica em dióxido de carbono e umidade controlada sem que sejam evidenciadas alterações químicas e físicas na clara e na gema. Entretanto, quando o ovo é armazenado sem tais cuidados, ocorre, em pouco tempo, sensível perda de consistência da clara, mantendo-se inalterada a gema por tempo mais longo (BOBBIO e BOBBIO, 1992).

Existem vários métodos de conservação e armazenamento de ovos, como resfriamento rápido, revestimento de óleo e controle de umidade. Testes comprovaram que houve pequenas perdas em lipídios totais, na composição dos ácidos graxos e no total de ácidos graxos dos ovos armazenados por 40 dias a 12,8°C. Já em ovos armazenados por até 12 meses a 0°C, não houve mudanças quanto à distribuição lipídica e conteúdo de ácidos graxos (STANDELMAN et al., 1988; QUEIROZ, 1985).

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).

Souza e Souza (1995) relataram que houve leves mudanças em ovos de codorna armazenados por 21 dias em temperatura ambiente (23°C) e em temperatura de refrigeração (8°C), sendo que estas ocorreram ao final do tempo de armazenamento. Isto se deve ao fato de que o ovo de codorna apresenta uma membrana mais espessa do que o ovo de galinha. Por este mesmo motivo é que provavelmente não foram observadas perdas de peso no ovo nem mudanças na relação ovo/casca. Várias outras mudanças foram observadas. A diferença na qualidade da clara, medida em Unidade Haugh, só foi percebida entre 14 e 21 dias, pois os ovos refrigerados apresentaram UH superior à dos mantidos em temperatura ambiente. O pH da gema e do albúmem foi mais baixo nos ovos mantidos em refrigeração. A qualidade da gema foi significativamente melhor. A relação ovo/albúmem foi menor e a relação ovo/gema foi maior nos ovos refrigerados, devido à migração da água do albúmem para a gema durante o armazenamento.

Alleoni e Antunes (1999) estudaram o efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre as propriedades funcionais do albúmem de ovo de galinha. As propriedades funcionais do ovo decresceram com o armazenamento à temperatura ambiente e, em condições de refrigeração, foram inferiores às dos ovos frescos. Foi constatado, no entanto, que ovos com sete dias de armazenamento à temperatura de 25°C apresentam maior rigidez do que ovos frescos; já na temperatura de 8°C, não houve efeito do tempo de armazenamento na dureza dos géis. Em ovos com 14 dias de armazenamento à temperatura de 25°C, obteve-se maior solubilidade e menor estabilidade da espuma, dureza do gel e qualidade do albúmem.

Outro método para melhorar a qualidade de conservação a frio do ovo, consiste em passa-lo rapidamente num líquido quente, processo conhecido como termoestabilização. Esse tratamento estabiliza a albumina espessa, pasteuriza o ovo e desvitaliza os que são, ou, estão, férteis. Pode ser feita mantendo-se o ovo durante quinze minutos em água ou óleo à

temperatura de 54°C. Comumente, o óleo mineral é usado sobre a casca. A desvantagem da termoestabilização do ovo, é que deixa também uma película residual de óleo sobre a casca (SOARES e SIEWERDT, 2005). Outra desvantagem da termoestabilização é que esta causa redução no poder de formação de espuma do albúmem do ovo (GRISWOLD, 1972). A fina camada de óleo que permanece, fecha parcialmente os poros da casca, reduzindo a perda da umidade e de CO₂, no ovo mergulhado em óleo, é mais ou menos equivalente aquela do ovo armazenado em atmosfera com 1% de CO₂, por causa da retenção desse gás à medida que é produzido pelo ovo. Medidas sanitárias cuidadosas devem ser tomadas, pois o óleo se contamina com microorganismo e pode inoculá-los no ovo nele mergulhado. O processo de mergulhar o ovo em óleo frio retarda a mudança da qualidade determinada pelo ovoscópio e a diminuição da viscosidade do albúmem, mas não retarda o aparecimento do sabor desagradável (SOARES e SIEWERDT, 2005).

Souza et al. (1998) armazenaram ovos de galinha de casca branca e casca marrom durante 21 dias, simulando condições “ambiente”, de temperatura de $27,2 \pm 2,6^{\circ}\text{C}$ e umidade de $68 \pm 5\%$. Os ovos foram colocados em diferentes tipos de embalagens: filme plástico de poliéster termo-encolhível com espessura de 15 μ , filme plástico co-extrusado B900 com espessura de 50 μ , filme plástico co-extrusado PD961EZ com espessura de 15 μ ; outro grupo de ovos foi tratado com óleo mineral, com mesma umidade e temperatura. Analisando estes ovos semanalmente, foi constatado que a qualidade dos mesmos diminuiu com o passar do tempo, independentemente da proteção utilizada. Verificou-se, no entanto, que o óleo mineral foi o mais eficiente e manteve a qualidade do ovo intacta durante 14 dias, seguido dos filmes co-extrusados. Também foi observado que os ovos de casca marrom apresentaram qualidade significativamente superior aos de casca branca durante todo o período de armazenamento, embora tenham perdido mais peso neste período; entretanto, o tratamento com óleo mineral reduziu significativamente esta perda.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e Execução

O experimento foi executado no segundo semestre de 2006, com ovos provenientes da Granja Sétimo Céu, localizada em Itanhandú, Sul do Estado de Minas Gerais. O período experimental foi de 6 semanas que corresponderam de 22 a 28 semanas de idades das aves. As análises dos ovos foram realizadas nos Institutos de Zootecnia (Laboratório de Bromatologia) e Tecnologia (Laboratório de Ciências dos Alimentos), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

3.2 Animais e Tratamentos

Foram utilizados 160 ovos de mesa (inférteis) brancos de poedeiras da linhagem Hy line-W36, coletados na granja em 4 épocas diferentes (22/08/2006, 05/09/2006, 19/09/2006 e 03/10/2006). Quinzenalmente 40 ovos, provenientes sempre do mesmo lote, foram todos lavados e separados por peso (entre 52 e 58 gramas) para comporem os diversos tratamentos em igualdade de peso, no conjunto. Metade desses ovos foram selecionados também de acordo com a integridade da casca, classificados como fissurados, por visualização macroscópica (Figura 1) e a outra metade constituída de casca íntegra. De cada uma dessas categorias descritas acima, metade (10 ovos) foi acondicionada em embalagens de polpa de papelão revestida por filme plástico (PVC) e a outra metade no mesmo tipo de embalagem, porém sem filme de cobertura (Figura 2). As avaliações de que trata o objetivo do presente trabalho, foram realizadas, respectivamente, no 1º e no 14º dia, com metade dos ovos de cada uma das embalagens citadas.



Figura 1. Ovo com fissura



Figura 2. Embalagem de plástico (PVC) e embalagem de papelão (polpa)

Após passarem por todo o processo descrito anteriormente, os ovos foram armazenados em caixas de papelão e transportados por via rodoviária por aproximadamente 220 quilômetros até o destino final, Instituto de Zootecnia (IZ) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, para as análises laboratoriais. Os ovos foram estocados por 14 dias em prateleira, com temperatura e umidade relativa registradas diariamente, através de termômetro

de bulbo seco e úmido, tendo sido observado valores médios de 24°C e umidade relativa de 70%.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 2 , com 4 repetições. Os tratamentos avaliados foram: integridade da casca (com fissura e sem fissura); embalagem (com filme (PVC) e sem filme (PVC)) e tempo de armazenamento (1 e 14 dias).

3.3 Características Avaliadas

Foram realizadas nove análises das características qualitativas Unidade Haugh (UH), Índice de Gema (IG), Índice de Albúmem (IA), pH da Gema (pHG), pH do Albúmem (pHA), Incidência de fungos (IF), Porcentagem de Casca (PC), Espessura de Casca (EC), Câmara de Ar (CA), essas análises foram realizadas nos dias (23/08 e 04/09), (06/09 e 18/09), (19/09 e 02/10) e (04/10 e 16/10). Foram utilizados cinco ovos de cada repetição para análise.

Esses ovos foram analisados nos laboratórios de Micologia (Sanidade Animal) do Instituto de Veterinária, Laboratório de Bromatologia do Instituto de Zootecnia e laboratório de Análise de Alimentos do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

3.3.1 Características qualitativas

Os ovos para a realização das características qualitativas foram coletados logo após a postura e armazenados. As análises foram feitas no dia 1 e 14 após cada coleta. Para cada coleta foram amostrados cinco ovos para obtenção de médias representativas para cada tratamento, em cada bloco. Os ovos foram enumerados de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento. Foi feita a pesagem individual de cada ovo e então procedeu-se às análises de qualidade interna e externa dos ovos, utilizando-se os seguintes parâmetros:

3.3.1.1 Diâmetro da câmara de ar (CA)

Imediatamente após a pesagem dos ovos, procedeu-se à ovoscopia, para a localização e mensuração da câmara de ar feita com o auxílio de uma caneta de retroprojektor, quando era marcado na casca do ovo o diâmetro da câmara de ar para que fosse, posteriormente, medido com um paquímetro Mitutoyo Dial Thickness Gage, com divisões de 0,01mm, o diâmetro dessa câmara de ar, (Figuras 3 e 4).



Figura 3. Ovoscópio



Figura 4. Paquímetro medindo o diâmetro da câmara de ar

3.3.1.2 Unidade Haugh (UH)

Após a pesagem dos ovos, estes foram quebrados e seu conteúdo, (albúmem+gema), colocados numa superfície de vidro plana e nivelada. Foi aferida a altura do albúmem (mm), por meio da leitura do valor indicado pelo micrômetro tripé modelo AMES S-6428. De posse dos valores de peso do ovo (g) e altura do albúmem (mm), utilizou-se então a fórmula descrita por Pardi (1977), para o cálculo da unidade Haugh: $UH = 100\log(H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde: H = altura do albúmem (mm) e W = peso do ovo (g).

3.3.1.3 Índice de gema (IG) e Índice de albúmem (IA)

Com o ovo sobre a superfície plana de vidro, foi medida a altura da gema (mm) com o auxílio de um micrometro tripé e logo em seguida com o paquímetro foi medido o diâmetro da gema (mm).

O índice de gema foi obtido dividindo-se a altura da gema pelo valor do seu respectivo diâmetro.

O cálculo foi feito através da relação:

$$IG: \frac{HG}{D}, \text{ onde:}$$

IG: Índice da gema

HG: Altura da gema

D: Diâmetro da gema

A opção pelo índice de gema para o estudo da qualidade dos ovos é baseada no trabalho de Biagi (1982), que afirma ser este um método cujos resultados foram excelentes do ponto de vista estatístico, apresentando baixo coeficiente de variação e alta confiabilidade.

Nas Figuras 5 e 6, observa-se a medida da altura e do diâmetro da gema respectivamente.



Figura 5. Medida da altura da gema (mm) com micrômetro



Figura 6. Medida do diâmetro da gema (mm) com paquímetro

Com o ovo sobre a superfície plana de vidro, foi medida a altura do albúmem (mm) com o auxílio de um micrometro tripé e logo em seguida com o paquímetro foi medido o diâmetro do albúmem (mm).

O calculo foi feito através da relação:

$$IA: \frac{HA}{D}, \text{ onde:}$$

IA: Índice do Albúmem

HA: Altura do Albúmem

D: Diâmetro do Albúmem

Nas Figuras 7 e 8, observa-se a medida da altura e do diâmetro do albúmem respectivamente.



Figura 7. Medida da altura do albúmem (mm) com micrômetro



Figura 8. Medida do diâmetro do albúmem (mm) com paquímetro

3.3.1.4 Espessura da casca (EC) e Porcentagem de casca (PC)

A medida da espessura da casca dos ovos foi realizada sem a remoção das membranas internas da casca. Para sua determinação foi utilizado o micrômetro de precisão da marca “Mitutoyo Dial Thickness Gage” para medidas de espessuras, com divisões de 0,01mm.

Após os ovos serem quebrados, as cascas foram colocadas em um suporte e deixadas para secar durante aproximadamente 4 horas em estufa a 50C°. Depois de secas, estas foram então medidas em 3 pontos distintos (basal, equatorial, apical) para a obtenção da média da espessura. Logo após esse procedimento, para calcular a PC foi feito a divisão do peso da casca, pelo peso do ovo, em gramas, multiplicado-se por 100, para obtenção dos valores de porcentagem em peso da casca.

Nas Figuras 9 e 10, é mostrado o micrometro e sua utilização para a medida da espessura de casca, respectivamente.



Figura 9. Micrômetro de pressão



Figura 10. Micrômetro de pressão medindo espessura da casca (mm)

3.3.1.5 pH da gema (pHG) e pH do albúmem (pHA)

O pH da gema e do albúmem foi feito no final de todas as análises anteriores. Foi separada a gema do albúmem e colocada em potinhos, para posterior homogeneização, com um auxílio de um bastão. Em seguida, o pH foi medido com o auxílio de um pHmetro da marca Analyser -300M calibrado previamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 (BRASIL, 1999).

Nas figura 11 e 12, são mostrados um pHmetro medindo o pH da gema e do albúmem, respectivamente.

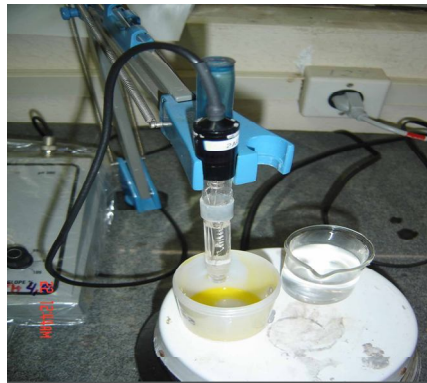


Figura 11. pHmetro medindo pH da gema



Figura 12. pHmetro medindo pH do albúmem

3.3.1.6 Análise micológica (Incidência de fungos)

Foram utilizados “swabs” estéreis com hastes flexíveis e de ponta de algodão hidrofílico. Foi passado na parte superior e inferior da casca do ovo um “swab”, e em seguida foi feito um esfregaço no meio de cultura Agar Batata Dextrose. Depois desse procedimento essas placas foram acondicionadas numa estufa a 25°C durante uma semana para quantificação de colônias de cada placa.

Nas figuras 13 e 14, podem ser observadas ilustrações desses procedimentos



Figura 13. Esfregaço com “swab” na casca do ovo



Figura 14. Esfregaço do “swab” no meio de cultura

3.4 Delineamento Experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, com 4 blocos e 5 repetições por bloco. Os tratamentos avaliados foram: integridades da casca (com fissura e sem fissura); embalagem (com filme e sem filme); e tempo de armazenamento (1 e 14 dias).

Foram realizadas quatro coletas de ovos, em diferentes datas (22/08/2006, 05/09/2006, 19/09/2006 e 03/10/2006). Considerou-se bloco cada coleta realizada, haja vista que, em cada período de coleta, embora trabalhando-se com o mesmo lote de aves, variações nas condições de ambiente (umidade relativa do ar, temperatura, estresse etc.) poderiam interferir na avaliação das variáveis dependentes. Em cada coleta foram amostrados cinco ovos para obtenção de médias representativas para cada tratamento, em cada bloco.

As variáveis foram avaliadas por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste F ($\alpha=0,05$), utilizando-se o pacote estatístico SAEG v.9.0 (UFV, 2000).

Exemplificando:

A: Integridade da casca

B: Tipo de embalagem

C: Tempo de armazenamento

$A \times B \times C = 2 \times 2 \times 2 = 8$ tratamentos \times 5 ovos \times 4 viagens = 160 ovos. Cada viagem foi um BLOCO (repetição) e que os valores referentes aos 5 ovos deram origem a um único valor médio, representativo do tratamento "i" no bloco "j". Sendo assim, são 8 tratamentos ($2 \times 2 \times 2$) e 4 blocos -----> $8 \times 4 = 32$. GL total = 31.

3.4 Modelo Estatístico

$$Y_{ijklm} = \mu + B_i + I_j + E_k + D_l + \varepsilon_{ijklm},$$

em que Y_{ijklm} = variável resposta; μ = média geral; B_i = efeito do i -ésimo bloco; I_j = efeito da j -ésima integridade de casa; E_k = efeito do k -ésimo tipo de embalagem; D_l = efeito do l -ésimo dia de armazenamento; ε_{ij} =erro aleatório, suposto $NID \sim N(0, \sigma^2)$.

$i = I; II; III; IV;$

$j = \text{com fissura; sem fissura;}$

$k = \text{com filme; sem filme;}$

$l = 1^\circ \text{ dia; } 14^\circ \text{ dia;}$

$m = 1; 2; 3; 4; 5.$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Integridade da Casca

Foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) da integridade de casca sobre as variáveis porcentagem de casca (PC) e incidência por fungos.

Os valores médios, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação para as variáveis estudadas são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação (CV) para unidade Haugh (UH), tamanho da câmara de ar (CA), pH da gema (pHG), pH do albumem (pHA), espessura de casca (EC), incidência por fungos (IF), índice de gema (IG), índice de albumem (IA) e porcentagem de casca (PC), em função da integridade da casca.

Integridade de Casca	Com Fissura	Sem fissura	C.V (%)
UH	74,91±20,9 ^a	73,24±21,4 ^a	10,19
CA(mm)	19,82±4,06 ^a	19,28±4,67 ^a	9,08
pHG	5,68±0,54 ^a	5,80±0,54 ^a	5,44
pHA	8,79±0,37 ^a	8,72±0,41 ^a	2,36
EC(mm)	0,40±0,62 ^a	0,40±0,05 ^a	4,03
IF(UFC)	29,35±18,9 ^a	17,72±14,5 ^b	52,16
IG	0,43±0,09 ^a	0,43±0,09 ^a	8,24
IA	0,07±0,04 ^a	0,07±0,04 ^a	22,60

Médias seguidas das mesmas letras, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

4.1.1 Porcentagem de casca (PC)

Houve aumento significativo ($P < 0,05$) na PC dos ovos sem fissura em relação aos ovos com fissuras, provavelmente decorrente da maior perda de água, promovida pelas fissuras.

Como a PC é a relação entre o Peso da casca / Peso do ovo X 100, isso nos mostra que quanto maior a quantidade de fissura, mais água irá perder, menor será o peso do ovo e conseqüentemente maior é a PC. Isso se deve ao menor peso de casca nos ovos com fissura.

De acordo com resultados apresentados nesse experimento, a variação média dos pesos dos ovos trincados e íntegros durante o período de 14 dias, onde se verifica uma diminuição de seus valores explicada pela perda de água e gás carbônico, formado a partir da hidrólise alcalina do ácido carbônico. Confirmando estas afirmações, o decréscimo dos pesos dos ovos trincados neste experimento foi consideravelmente mais evidenciado, quando comparado aos ovos íntegros. Perante os resultados deste experimento, verificou-se que as cascas dos ovos trincados não se encontravam impermeáveis à perda de gás carbônico, que de acordo com Romanoff e Yushock (1948), é o fator determinante na preservação da qualidade dos ovos armazenados em temperatura ambiente. A maior perda do volume dos ovos trincados quando comparado aos íntegros pode se justificar pela maior evaporação da água da clara através da rachadura na casca do ovo, fato este comprovado nas citações de Stadelman e Cotterill (1977).

A perda de água/desidratação resulta na diminuição da altura do albumem, com conseqüente queda nos valores da UH, uma vez que o gás carbônico existente no interior dos ovos é levado para o exterior pela dissociação de ácido carbônico em gás carbônico e água.

Por isso ovos após a postura apresentam maior altura de albúmem e conseqüentemente maior Unidade Haugh, com melhor qualidade, haja vista que a fluidificação do albúmem é um sinal de perda da qualidade (CARBÓ, 1987).

Stephenson et al. (1991) obtiveram resultados similares, trabalhando em condições semelhantes de umidade relativa (média de 70%).

4.1.2 Incidência por fungos (IF)

Os resultados para incidência por fungos, foi avaliada através da contagem de Unidade Formadora de Colônia (UFC), e estão apresentados na Tabela 2, onde se observa que houve menor UFC na casca dos ovos sem fissura em relação aos ovos fissurados.

O aparecimento de mofo, bem como o comprometimento da limpeza e integridade são decorrentes de falhas na manipulação, seja na produção ou na comercialização. Estes fatores diminuem a qualidade final do produto e a aceitação por parte do consumidor. Uma alternativa para contornar este problema é a implementação do sistema de Boas Práticas, através do treinamento e conscientização de manipuladores a fim de diminuir a incidência deste tipo de desacordo.

Segundo Weston e Halnam (1927) as hifas de fungos podem se desenvolver na superfície das cascas dos ovos, provocando aumento dos poros, inclusive favorecendo a penetração de bactérias. Assim poderia se concluir que as fissuras representariam uma condição favorável ao desenvolvimento fúngico. Esta hipótese pode ser reforçada pela afirmação de Cruz (1980) de que a superfície da casca dos ovos, imediatamente após a postura, por ser úmida, favorece a aderência dos conídios presentes no ambiente, favorecendo sua germinação e penetração da hifa pelos poros da casca. A presença de microfissuras, portanto, poderia facilitar esta multiplicação.

4.2 Tipo de Embalagem

Foram observados efeitos ($P < 0,05$) do tipo de embalagem sobre as variáveis Unidade Haugh (UH), espessura de casca (EC) e incidência por fungos (IF).

Os valores médios, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação para as variáveis estudadas são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação (CV) para unidade Haugh (UH), tamanho da câmara de ar (CA), pH da gema (pHG), pH do albúmem (pHA), espessura de casca (EC), incidência por fungos(IF), índice de gema (IG), índice de albúmem (IA) e porcentagem de casca (PC), em função do tipo de embalagem.

Tipo de Embalagem	Embalagem Fechada	Embalagem Aberta	C.V (%)
UH	76,85± 19,8 ^a	71,30± 22,1 ^b	10,19
CA(mm)	19,26±4,0 ^a	19,85±4,7 ^a	9,08
pHG	5,74±0,5 ^a	5,74±0,6 ^a	5,44
pHA	8,74±0,4 ^a	8,80±0,4 ^a	2,36
IF(UFC)	17,55±15,5 ^b	29,52±17,9 ^a	52,16
EC(mm)	0,41±0,06 ^a	0,39±0,05 ^b	4,03
IG	0,44±0,09 ^a	0,42±0,10 ^a	8,24
IA	0,08±0,04 ^a	0,07±0,04 ^a	22,60
PC(%)	9,41±0,29 ^a	9,42±0,37 ^a	2,59

Médias seguidas das mesmas letras, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade

4.2.1 Unidade Haugh (UH)

Para os valores de UH observou-se redução significativa ($P < 0,05$) quando comparou-se embalagem aberta em relação à embalagem fechada, haja vista que quando os ovos são armazenados por longos períodos pode ocorrer redução do peso do ovo, devido à perda de água, com conseqüente redução da UH.

A perda de água/desidratação resulta na diminuição da altura do albúmem, com conseqüente queda nos valores da UH, uma vez que o gás carbônico existente no interior dos ovos é levado para o exterior pela dissociação de ácido carbônico em gás carbônico e água. Por isso ovos após a postura apresentam maior altura de albúmem e conseqüentemente maior Unidade Haugh, com melhor qualidade, haja vista que a fluidificação do albúmem é um sinal de perda da qualidade (CARBÓ, 1987).

Quando os ovos são revestidos com filme PVC (ovos com embalagem fechada), evita-se que o gás carbônico existente em seu interior seja levado para o exterior, via porosidade da casca, decorrente da dissociação do ácido carbônico em gás carbônico e água. Sendo assim, embalagem fechada permite que o albúmem continue denso e os valores referentes ao tamanho do albúmem e à UH sejam mantidos (STEPHENSON et al., 1991).

Resultados semelhantes foram relatados por Boiago et al. (2006), que observaram que o uso do filme na embalagem proporcionou efeito positivo sobre a Unidade Haugh.

4.2.2 Espessura de casca (EC)

Houve diferença significativa ($P < 0,005$) para EC em função do tipo de embalagem. Os ovos acondicionados em embalagem fechada apresentaram EC superiores a dos ovos acondicionados em embalagem aberta.

Isso pode ocorrer porque quanto maior a quantidade de poros na casca, maior é extravasamento de CO_2 pelos poros. Presumidamente quando esses ovos são revestidos com filme PVC (ovos com embalagem fechada), evita-se que o gás carbônico existente em seu interior seja levado para o exterior, via porosidade da casca, decorrente da dissociação do ácido carbônico em gás carbônico e água. A água que permanece no seu interior promove liquefação do albúmem, provocando aumento do pH, levando a um processo de dissociação química da proteína. Além do tamanho da câmara de ar aumentar, a gema também sofre alterações tornando-se mais larga e tendo sua membrana enfraquecida. Esse processo leva à deterioração do sabor e do odor do ovo (GRISWOLD, 1972)

Resultados semelhantes foram encontrados por Peebles e Brake (1985) que avaliaram que o parâmetro espessura de casca esta relacionada ao excesso de porosidade existente na casca do ovo. Como conseqüência, os ovos podem, além de perder sua qualidade em decorrência das modificações determinadas pelo seu envelhecimento, sofrer, também, deterioração microbiana. Com o uso da embalagem fechada irá retardar esse processo

Mendonça Jr. et al. (1999) observaram que a espessura de casca dos ovos acondicionados em embalagem fechada foi superior aos dos ovos acondicionados em embalagem aberta, valores esses que eram superiores a 0,36mm.

Barbosa Filho (2004) encontrou valores médios de 0,41mm para aves da linhagem Hy-Line Brown no sistema de criação em gaiolas.

A embalagem mostra-se como um importante fator na conservação dos ovos a temperatura ambiente quando possibilita a retenção de CO_2 ao criar uma pressão parcial naquele ambiente (CAMPOS et al., 1973). Quando selado com plástico, papelão simples preservou a qualidade dos ovos estocados por mais de sete dias em temperatura ambiente, havendo maiores perdas em ovos armazenados somente em papelão simples, sem o plástico.

4.2.3 Incidência por fungos (IF)

Pode-se observar na tabela 3 que a IF foi maior estatisticamente para embalagem aberta (29,52 UFC) comparada com embalagem fechada de (17,55 UFC).

Como houve interação “tipo de embalagem x tempo de armazenamento”, maiores considerações sobre estes resultados serão feitas no item 4 sub-item 4.2.

4.3 Tempo de Armazenamento

Foi observado efeito ($P < 0,05$) do tempo de armazenamento sobre as variáveis Unidade Haugh (UH), tamanho da câmara de ar (CA), pH da gema (pHG), pH de albúmem (pHA), índice de gema (IG) e índice de albúmem (IA).

Os valores médios, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação para as variáveis estudadas são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Médias, respectivos desvios padrão e coeficientes de variação (CV) para unidade Haugh (UH), tamanho câmara de ar (CA), pH da gema (pHG), pH do albúmem (pHA), espessura de casca (EC), incidência por fungos (IF), índice de gema (IG), índice de albúmem (IA) e porcentagem de casca (PC), em função do tempo de armazenamento (dias).

Tempo de Armazenamento	1º dia	14º dia	C.V (%)
UH	92,44±10,2 ^a	55,72±8,63 ^b	10,19
CA(mm)	15,76±2,17 ^a	23,35±1,78 ^b	9,08
pHG	5,51±0,64 ^a	5,97±0,35 ^b	5,44
pHA	8,49±0,35 ^a	9,03±0,35 ^b	2,36
EC(mm)	0,40±0,05 ^a	0,40±0,06 ^a	4,03
IF(UFC)	15,57±12,4 ^b	31,50±18,52 ^a	52,16
IG	0,51±0,04 ^a	0,34±0,04 ^b	8,24
IA	0,10±0,02 ^a	0,03±0,02 ^b	22,60
PC(%)	9,33±0,30 ^a	9,51±0,33 ^a	2,59

Médias seguidas das mesmas letras, nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

4.3.1 Unidade Haugh (UH)

Houve redução ($P < 0,05$) nos valores de UH dos ovos ao 14º dia. O escore da UH diminuiu com o tempo armazenamento nas condições de temperatura ambiente (24°C) e umidade relativa de 70%, com valores médios da UH de 55,72 e 92,44 para o 1º e 14º dia de armazenamento, respectivamente (Tab.4). A redução nos valores da UH está relacionada à queda na qualidade dos ovos. Stephenson et al. (1991) obtiveram resultados similares, trabalhando em condição de umidade relativa do ar semelhante (70%).

Segundo Cherian et al. (1990) quando os ovos são armazenados por longos períodos pode ocorrer redução do peso do ovo, devido à perda de água, e a descentralização da gema, com conseqüente redução da UH. De acordo com Oliveira (1992), ovos com UH acima de 72 são considerados de excelente qualidade, segundo o padrão americano de classificação de ovos.

A queda da UH, entretanto, também pode estar relacionada com a diminuição da altura da clara densa, causada, conforme Pandey et al. (1982), pelas perdas de água e dióxido de carbono (mais intensas quando em temperatura ambiente), provocando a elevação do pH e como consequência queda da cadeia de mucina, proteína presente no albúmem, levando à gradual liquefação da mesma, acentuando, assim, a diminuição da sua altura.

A ocorrência dessas reações influencia diretamente no valor da UH, que diminui consideravelmente com o tempo, principalmente, em temperatura ambiente.

4.3.2 Diâmetro da câmara de ar (CA)

Foi observado aumento ($P < 0,05$) da CA no 14º dia em relação ao 1º dia (Tab.4). Este resultado está de acordo como observado por Griswold (1972), que relatou aumento ($P < 0,05$) no tamanho da câmara com o passar dos dias.

Logo após a postura, têm início as mudanças que promovem a redução na qualidade dos ovos e, eventualmente, causam sua deterioração. Essas mudanças podem ser retardadas, porém não podem ser evitadas inteiramente. Durante a maturação, o tamanho da câmara de ar vai aumentando, a gema se alarga, suas membranas enfraquecem, a clara torna-se mais rala, o ovo torna-se mais alcalino e seu odor e sabor se deterioram (GRISWOLD, 1972).

As médias dos valores do diâmetro da câmara de ar do experimento sofreram um aumento com os passar dos dias de armazenamento, sendo observado 14,7 e 22,3 mm, nos dias 1 e 14 de armazenamento, respectivamente, confirmando a afirmação feita por Romanoff e Romanoff (1949), citado por Baptista (2002), esclarece que sobre o aumento da câmara de ar devido à entrada de gases e do trânsito de saída do dióxido de carbono proveniente do albúmem. Segundo a American Egg Board (1999), este trânsito ocorre pelos poros da casca, e estabelece concordância com os experimentos de Pandey et al. (1982), citado por Baptista (2002) que também verificaram tamanho da câmara de ar dos ovos mantidos em refrigeração aos 60 dias comparados aos armazenados com 30 dias, ou seja, quanto mais tempo, maior é a câmara de ar pois continua ocorrendo penetração gasosa, como consequência perda peso.

Barbiratto (2000), citado por Baptista (2002) também apresentou a mesma conclusão, quando em seu estudo, as câmaras de ar de ovos de galinha armazenados a 28,5°C chegaram a 7,40mm e os acondicionados em 5,5°C se mantiveram com 4,83mm

4.3.3 pH da gema e do albúmem (pHG e pH_A)

Houve aumento ($P < 0,05$) no pH da gema e do albúmem com o avanço do tempo de armazenamento, sendo observados valores médios de 5,51 e 5,97, e 8,49 e 9,03; para o 1º e 14º dia de armazenamento, respectivamente (Tab.4). De acordo com Griswold (1972) e Linden e Lorient (1996), esses resultados são devidos ao dióxido de carbono (CO₂) originado pelos processos metabólicos, o qual dissolve-se no ovo para formar ácido carbônico e bicarbonato que atuam como tampões. Durante o armazenamento, o dióxido de carbono se difunde através da casca até atingir o equilíbrio, com a relativamente pequena quantidade de CO₂ existente na atmosfera. Os resultados encontrados estão de acordo com aqueles reportados por Griswold (1972), Linden e Lorient (1996) e Scott e Silversides (2000).

Os resultados do presente trabalho também coincidem com os relatados por Scott e Silversides (2000), de que os ovos estocados por períodos de dez dias em temperatura ambiente apresentaram o pH do albúmem mais alcalino (9,37) do que os ovos com menor tempo de estocagem (7,34).

Uma possível explicação para os resultados aqui encontrados é que o aumento do pH do albúmem é causado pela perda de CO₂ através dos poros da casca. O pH do albúmem é dependente do equilíbrio entre o CO₂ dissolvido, íons carbonato e bicarbonato, e proteína. As

concentrações de íons carbonato e bicarbonato são governadas pela pressão parcial do CO₂ no ambiente externo (LI-CHAN et al., 1994).

As medidas de pH são utilizadas para descrever variações na qualidade dos ovos após estocagem. No entanto, diferenças de pH não são associadas com diferenças de qualidade em ovos frescos (SILVERSIDES et al., 1993; SILVERSIDES e VILLENEUVE, 1994).

A redução do pH, resultante da perda de CO₂ para o ambiente, altera o sabor dos ovos e piora a UH, já que o pH alcalino afeta a membrana vitelínica (LI-CHAN et al., 1994).

Campos et al. (1973) citados por Baptista (2002) observaram, em seus estudos que a média do pH do albúmem de ovos de galinha elevaram-se nas temperaturas ambiente e oscilaram em torno do valor inicial em temperatura refrigerada; de 8,5 no dia zero, passou para 9,0 e 8,8 no dia 7 e 9,15 e 8,50 no dia 14, respectivamente. Concluíram, posteriormente, que o pH do albúmem influencia na UH pois um maior valor do pH promove degradação do albúmem, e também constataram que a velocidade da deterioração do albúmem ocorre mais rápido em temperaturas mais elevadas. Estas observações vieram a concordar com Pardi (1977) e Pandey et al. (1982), cujos estudos mostraram que o pH do albúmem está diretamente ligado à perda do estado gel e fluidificação do albúmem, ou seja, quanto maior é o pH, mais velho é o ovo.

4.3.4 Índice de gema e de albúmem (IG e IA)

Houve redução ($P < 0,05$) no IG e no IA com o aumento do tempo de armazenamento, sendo observados valores médios de 0,51 e 0,34, e 0,10 e 0,03; para o 1º e 14º dia de armazenamento, respectivamente (Tab.4). Os valores observados estão de acordo com aqueles relatados por Seibel e Soares (2004). Segundo estes autores a redução nos índices de gema e albúmem ocorrem devido ao movimento da água da clara para a gema ocasionando o alargamento da mesma, com conseqüente diminuição do índice gema no decorrer do tempo de armazenamento.

Segundo Englert (1998) os valores médios para o IG de ovos frescos devem estar entre 0,40 e 0,42; e quando o valor do índice da gema estiver inferior a 0,25, significa que a estrutura está muito frágil, tornando difícil a realização de medições sem rompimentos, confirmando portanto, a adequação do material no início do presente estudo, quanto à esta variável.

Wolk et al. (1952) comparam três formas de determinação da qualidade de ovos por meio da medida da gema, a saber: altura da gema, índice de gema e fator da gema (relação entre a altura da gema e o peso do ovo). Foram utilizadas quatro temperaturas de estocagem com variação dos períodos de armazenamento. Os resultados foram avaliados utilizando-se o método de regressão linear. Os autores reportaram que nas temperaturas mais elevadas, os melhores ajustes foram relacionados à altura da gema com o tempo de armazenamento, e o índice de gema com o tempo de armazenamento, sendo a altura da gema o método mais preciso para se determinar a qualidade dos ovos.

Os ovos avaliados no 1º dia, apresentaram a melhor qualidade interna. Esses resultados concordam com os obtidos por Imai et al. (1986) e Singh e Panda (1990), citados por Leandro et al. (2005) que, ao estudarem ovos de codornas e de galinhas, observaram pior qualidade de ovos expostos à temperatura ambiente em função do tempo de armazenagem, para ambas as espécies.

4.4 Interação tipo de embalagem x tempo de armazenamento

Foi observada interação significativa ($P < 0,05$) entre tipo de embalagem e tempo de armazenamento sobre a variável contaminação por colônia de fungos.

No desdobramento desta interação, observou-se que houve maior ($P < 0,05$) incidência de colônias de fungos na embalagem aberta quando o tempo de armazenamento foi de 14 dias, não tendo havido efeito do tipo de embalagem no primeiro dia de armazenamento, indicando que a embalagem de filme plástico pode reduzir esse tipo de contaminação quando houver necessidade de estocagem dos ovos.

Os valores médios e respectivos desvios padrão dos desdobramentos das interações são apresentados na (Tabela 5).

Tabela 5. Médias e respectivos desvios padrões da contaminação por fungos (UFC) em cada tipo de embalagem, nos diferentes tempos de armazenamento.

Tempo de Armazenamento	Tipo de Embalagem	
	Embalagem fechada	Embalagem aberta
1 ^o dia	15,03±9,86 ^{Aa}	16,13±15,99 ^{Ba}
14 ^o dia	20,07±20,25 ^{Ab}	42,92±5,13 ^{Aa}

Médias seguidas das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Resultados semelhantes no que diz respeito a tempo de armazenamento como no presente estudo, permitem observar que a embalagem aberta obteve maior desenvolvimento de fungo. Estes resultados fazem supor que a contaminação por fungos está mais relacionada ao ambiente de armazenamento e não ao tipo de embalagem (com ou sem filme PVC).

Inicialmente suspeitava-se de que o filme plástico (PVC) colocado sobre os ovos imediatamente após lavagem com água aquecida pudesse provocar desenvolvimento da colônia, em razão de estudos de Fraga et al. (2007) o que não foi confirmado no presente trabalho.

5 CONCLUSÕES

Após as análises dos dados, é possível afirmar que a presença de microfissuras reduz a porcentagem de casca, podendo ainda contribuir de maneira preponderante para a menor resistência da mesma. Além disso a presença de fissuras na casca aumenta o índice de colonização por fungos, o que pode levar a um aumento da contaminação interna dos ovos, via porosidade.

A qualidade interna dos ovos está diretamente relacionada ao aumento do período de armazenamento, podendo ser observado que quanto maior foi o tempo de armazenamento pior é a qualidade dos ovos, tornado muitas vezes até imprópria para o consumo.

No que diz respeito à embalagem, foi observado que as embalagens fechadas são importantes na preservação da qualidade interna e externa dos ovos durante a estocagem, ajudando assim, na comercialização no varejo e conseqüentemente com reflexo positiva na saúde do consumidor.

6 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. Effectsof washing treatment and storage temperature on egg quality. **Korean Journal of Animal Science**, Seoul, S. Korea, v. 23, n. 2, p. 92-96, 1981.

AMERICAN EGG BORD. **Egg Composition Parts: Basic Egg Facts**,1999. Diponivel em: <http://www.aeb.org./facts.index.html> Acesso em:20/05/2007.

ALCARA, L.; MUNOZ, P.; PALAEZ, T.; SOUZA, E. **Aspergillus y aspergilosis. Disponible em: www.seimc.org/control/aspergillus.htm**, 1998. Consulta feita em: 01/02/2007

ALLEONI, A. C. C. & ANTUNES, A . j. **Efeito da Temperatura e do Período de Armazenamento no Escore da Unidade Haugh e nas Propriedades Funcionais das Proteínas da Clara do Ovo de Galinha**. Resumo *In*: III Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos. Campinas: Unicamp, 1999, p. 151.

ANDERSON, C.B. & CARTER, T.C. The hens eggs: shell crackage at impact on a heavy, stiff body and factors that affect it. **British Poultry Science**, Edinburg, v.17, n.6, p.613-626, Nov. 1976.

ANDERSON, G. B.; BOLTON, W.; JONES, R. M & DAPER, M. H. Effect of age of the laying hen on the composition of the egg. **Bristish Poultry science**, 19: 741-745, 1978.

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

BAIÃO, N.C. & CANÇADO, S.V. **Fatores que afetam a qualidade da casca do ovo**. Caderno Técnico da Escola de Veterinária UFMG, Belo Horizonte, n.21, p.43- 59, 1997.

BARBOSA FILHO, J. A. D. **Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagem**. 2004, 123p. (Dissertação de mestrado em Agronomia)- Escola Superior de Agronomia “ Luiz de Queiroz”; Universidade de São Paulo; Piracicaba, 2004.

BAPTISTA, R. F. **Avaliação da qualidade interna de ovos de codorna (coturnix coturnix japonica) em função da temperatura de armazenamento**,2002. Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação de Medicina Veterinária da UFF, 99 p. Niterói, 2002.

BEIG, D. & GARCIA, F. C. M. **O embrião de galinha**. Campo Grande, Proed. 1987.

BERTECHINI, A.G.; FASSANI, E.J. **Macro e microminerais na alimentação animal**. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1, Campinas, 2001. *Anais...* Campinas:CBNA, 2001.p.219-34.

BETERCHINE, 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.

BIAGI, J. D. **Estudos sobre a variação da qualidade de ovos armazenados a varias temperaturas.** Tese de Mestrado apresentada na Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da Universidade Estadual de Campinas, 1982.

BOBBIO, P.& BOBBIO, F. **Introdução à química dos alimentos.** 2.ed. São Paulo: Varela. 1992. p. 127-132.

BOIAGO, M. M; SOUZA, H. B. A; SCATOLINI, A. M; LEONEL, F. R; PASCHOALIN, G. C; SOUZA, P. A; KOBASHIKAWA, S. N. O . **Avaliação da utilização de filme de pvc e da linhagem da ave no armazenamento de ovos.** Universidade Estadual Paulista. 2006.

BRANT, A.W. ; OTTE, A.W.; NORRIS, K.H. Recommend standards for scoring and measuring opened egg quality. **Food Technology**, v.5, p.356-361, 1951.

BRITTON, W. M. Shell membranes of egg differing in shell quality from young and old hens. **Poultry Science**, 65: 647-653, 1977.

CAFÈ, M. C & FILHO, R. M. J. **Efeito da Granulometria do Calcário Sobre a Qualidade da Casca de Ovos de Padeiras Comerciais**, 2003. Disponível no site: http://www.serrana.com.br/n_boletins.asp?Tipo=n&id=17. Visita feita: 10/02/2007.

CARBÓ, C. B. La gallina ponedora. Madrid: Mundi-Prensa, 1987. p. 379-424.

CARD, L. E. & NESHEIM, M. C. **Producción Avícola.** Editorial Acribia- Zaragoza- Espanha, 1968.

CAMPOS, E.J., SOARES, N.M.; GAMA, J.R.Q.; BAIÃO, N.C. **Danos sofridos pela casca durante o manuseio dos ovos de consumo.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AVICULTURA, 7., 1981, Recife. Anais... Recife: UBA, 1981. v.1, p.94-105.

CAMPOS, E. J. MELLOR, D.B. ; GARDNER, A. G. **Efeito do tipo de embalagem e da temperatura de armazenagem sobre a qualidade dos ovos de consumo.** Arq. Esc. Vet. UFMG, v25, n.3, p. 211-219, 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, suplemento 5, p.100, 2003a.

CHERIAN, G.; LANGEVIN, C.; AJUYAL, A.; LIEN, K.; SIM, J.S. Research note: Effect of storage conditions and hard cooking on peelability and nutrient density of white and brown shelled eggs. **Poultry Science**, v.69, p.1614-1616, 1990.

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

CRUZ, C. H. L. **Manual de Micologia Veterinária**, S1: S.n, 1980.

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.

DIPOA. **Divisão de Inspeção de Produtos de Origem animal. Normas gerais de inspeção de ovos e derivados.** Portaria nº 01 de 21 de fevereiro de 1990.

EGG- GRADING MANUAL, United Stats Department of Agriculture- USDA, Agricultural Handbook number 75. 2000. 56p.

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.

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

FERNANDES, E.A., GUARATO, E.L. MURAKAMI, A.E. **Efeito da temperatura e do período de armazenamento sobre a qualidade interna de ovos para consumo.** Informe Agropecuário, v. 9, n. 107, p. 58-61, 1983.

FENNEMA, O.R. **Química de los alimentos.** Zaragoza: Acribia, 1993, p. 931-959.

FILHO, R. M. J; STRINGHINI, J. H; CAFÉ, M. B.; LEANDRO, N. S. M.; CUNHA, W. C. P.; JUNIOR, O . M. **Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho e a qualidade da casca dos ovos de poedeiras comerciais.** Acta Scientiarum. Animal Sciences Maringá, v. 27, no. 1, p. 35-41, Jan./March, 2005.

FLETCHER, D.L.; BRITTON, W.M.; PESTI, G.M.; RAHN, A.P. The relationship of layer flock age and egg weight on egg component yields and solids content. **Poultry Science**, v.62, p.1800-1805, 1983.

FRAGA, M.E. & SOUZA, M.M.S. Ocorrência de *Aspergillus terreus* em ovos embrionados. **R. Brás. Méd. Vet.**, v. 12, n. 2, p.87, 1999.

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

FRANCO, J.R. G. & SAKAMOTO, M. I. **Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam,** 2007. Revista AveWorld. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/index.php?documento=102>. Consulta feita em: 12/05/07

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

FURTADO. I. M; OLIVEIRA, A I. G; FERREIRA. D. F; OLIVEIRA. B. L. O; RODRIGUES. P. B. **Correlação entre medidas da qualidade da casca e perda de ovos no segundo ciclo de produção1.** Parte da dissertação de mestrado em Zootecnia/UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA). Ciênc. agrotec., Lavras, v.25, n.3, p.654-660, maio/jun., 2001

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

GONZÁLES, E. **A qualidade da casca do ovo.** Revista Alimentação Animal - Número 16 - Set/Dez/1999. Disponível em: <http://www.bichoonline.com.br/artigos/aa0016.htm>. Consulta feita em: 12/03/2007.

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

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

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

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

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

HUTCHISON, M.L.; GITTINS, J.; WALKER, A.; SPARKS, N.; HUMPHREY, T.J.; BURTON, C.; MOORE, A. An assessment of the microbiological risks involved with egg washing under commercial conditions. *J. Food Prot.*, v.67, p.4-11, 2004.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Produção Animal no 2º Trimestre de 2006.** IBGE 2006. Disponível no site: [http://: www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Consulta feita em: 15/01/2007.

IWEN, P.C.; RUPP, M.E.; LANGNAS, A.N.; REED, E.C.; HINRICHS, S.H. Invasive pulmonary aspergillosis due to *Aspergillus terreus*: 12-year experience and review of the literature. *Clin Infect Dis.*, v. 26, n. 5, p.1092-1097, 1998.

JACOB, J. P; MILES, R. D; MATHER, F. B. **Egg quality.** Gainesville: Institute off Food and Agricultural Science (IFAS), 200, 11p (Bulletin PS24).

JARDIM FILHO, R. M. **Influência das fontes e granulometria do calcário calcítico sobre o desempenho, qualidade da casca e resistência óssea de poedeiras comerciais.** 2002. 73 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária – UFG.

JONES, D.R.; MUSGROVE, M.T.; NORTH CUTT, J.K. Variations in external and internal microbial populations in shell eggs during extended storage. **J. Food Prot.**, v.67, n.12, p.2657-2660, 2004.

KAHRAMAN-DOGAN, H.; BAYINDIRLI, L. Effect of heat treatment and storage on the interior quality of thermostabilized eggs. *Gida*, Ankara, Tukey, v. 23, n. 2, p. 107-113, 1998.

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

KIDWELL, M.G.; NORDSKOG, A.W.; FORSYTHE, R.H. On the problem of correcting albumen quality measures for egg weight. **Poultry Science**, v.43, p.42-49, 1964.

KIRA, K.C. *et al.* Utilização de diferentes fontes de cálcio para poedeiras comerciais. In: CONFERÊNCIA APINCO' 96 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS. Campinas, **Anais...** FACTA, 1996, *Trabalhos de pesquisa Prêmio "José Maria Lamas da Silva"*. Campinas: FACTA, 1996. p. 26.

KUSSAKAWA, K.C.K. *et al.* **Combinações de fontes de cálcio em rações de poedeiras na fase final de produção e após muda forçada**. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa. v. 27, n.3, p. 3, 1998.

LI-CHAN, E.; POWRIE, W. D; NAKAI, S. The chemistry of eggs and egg products. In. W. J. STADELMAN; O. J. COTTERILL (Ed) **Egg Science and Technology**. Haworth Press, Inc.1994. Cap.6, p.105-176.

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

LINDEN, G.; LORIENT, D. **Bioquímica Agroindustrial. Revalorización Alimentaria de la producción agrícola**. Zaragoza: Acribia, 1996. p.43-163.

LOT, L. R. T; BROEK, L. V. D; MONTEBELLO, P. C. B; CARVALHO, T. B. **Mercado de ovos: panorama do setor e perspectivas**. *XLIII CONGRESSO DA SOBER, "Instituições, Eficiência, Gestão e Contratos no Sistema Agroindustrial"* .Ribeirão Preto, 24 a 27 de Julho de 2005.

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

MAPA (MINISTERIO DA AGRICULTURA PECUARIA E ABASTECIMENTO). Resolução N° 005 de 05 de julho de 1991. Padrão de identidade e qualidade para ovo integral. MAPA, 1991.

MERCADO DO OVO. **Ovos Trincados**, 2001. Disponível site: <http://www.mercadodoovo.com.br/arquivos.htm>. Consulta feita em: 25/04/2007.

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

MENDONÇA JR, C. X; WATANABE, C; MORI, A . V; SANTOS, C. O .F; ALMEIDA, C. R. M. Efeitos de níveis de cobre suplementar na dieta sobre o desempenho produtivo, colesterol na gema e lipídios no plasma sanguíneo de poedeiras comerciais. **Brazilian Journal of Veterinary Resarched and Animal Science**, São Paulo, V.36, n. 6, p 0-0, 1999.

MILES, R.D. Fatores nutricionais envolvidos com a qualidade da casca dos ovos. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2000, p. 163-174.

MINE, Y. Recent advances in the understanding of egg white protein functionally. **Trends in Food Sci. and Technol.** 1995, v.6, n.7, p.225-232.

MINTZ, M.L. Dose-response effects in a outbreak of *Salmonella Enteritidis*. **Epidemiol. Infect.**, v.112, p.13-23, 1994.

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

MOUNTNEY, G.J. & VANDERZANT, C. Relationship of selected egg quality measurements. **Poultry Science**, Champaign , v.36, n.4, p.908-913, 1957.

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

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, suplemento 1, p. 13-25,1994.

MUSGROVE, M.T.; JONES, D.R.; NORTHCUTT, J.K.; CURTIS, P.A.; ANDERSON, D. L; FLETCHER, D. L; COX, N.A. Survey of shell egg processing plant sanitation programs: effects on non-egg-contact surfaces. **Food Protection**, v. 67, n. 12, 2004, p. 2801-2804

NORTH, M. O. **Commercial chicken production manual**. The Avi Publishing Company Inc. – California, 1972.

OLIVEIRA, B.L. Pontos críticos do manejo de poedeiras. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 92, 1992, Santos. **Anais...** Campinas: FACTA, 1992. p.137-144.

OLIVEIRA, B.L. Ovo - **Qualidade é Importante**. Sociedade Nacional de Agricultura Ano 102, n.628. Março de 1999.

OLIVEIRA, B.L. **Processamento e industrialização de ovos**. In: SIMPÓSIO GOIANO DE AVICULTURA, 4., 2000, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, GO: Associação Goiana de Avicultura, 2000. p. 177-186.

OLIVEIRA, B. L.; VALLE, R. H. P; BRESSAN, M. C; CARVALHO, E. P. **Tecnologia de ovos**. Curso de pós-Graduação “Latu Sensu” à distancia – Processamento e controle de qualidade em carne, Leite, Ovos e Pescado, 2001 , p. 62-63.

OLIVEIRA, D.D. & SILVA, E.N. *Salmonella* em ovos comerciais: ocorrência, condições de armazenamento e desinfecção da casca. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.52, n.6, p.655-661, 2000.

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

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 Tecnology** v.19, p.215-218, 1982.

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

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

PINTO, A.T. **Ocorrência de enfermidades bacterianas transmitidas por alimentos no Estado do Rio Grande do Sul**. 1999. 124f. Dissertação de (Mestrado) - UFRGS.

POLONE, G. **Aspectos nutricionais relacionados à qualidade da casca dos ovos em poedeiras**. Universidade Uniquímica, 2007. Disponível em: http://www.aviculturaindustrial.com.br/site/dinamica.asp?id=26235&tipo_tabela=cet&categoria=nutricao. Consulta feita em: 16/05/2007.

PRODLOVE, K. **Os alimentos em debate: uma visão equilibrada**. São Paulo: Varela. 1996. p. 108-111.

PROTAIS, J. **Qualità dell'uovo da consume: caractterische ed alcuni fattori di variazione**. Riv. Avicol., v.60, p.27-32.1991.

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.

QUEIROZ, M.R. **Estudo da qualidade de ovos armazenados em diversas condições de temperatura e tratamento com óleo mineral , tomando-se como indicador o índice de gema**. Campinas: Unicamp, 1985. 113p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, 1985.

REU, K.; GRIJSPEERDT, K.; HEYNDRICKX, M.; UYTTENDAELE, M.; HERMAN, L. The use of total aerobic and Gram-negative flora for quality assurance in the production chain of consumption eggs. **Food Control**, v.16, p.147-155, 2005.

RICKE, S.C.; BIRKHOOLD, S.G.; GAST, R.K. Eggs and Egg Products. In: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 4 ed. Washington: **American Public He.**

RIPPON, J.W. Medical mycology: the pathogenic fungi and the pathogenic actinomycetes. Philadelphia, **W.B. Saunders Company**, 1988. 618p.

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

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

RODRIGUES, E. A ; JUNQUEIRA O. M.; CANCHERINI, L. C. ; ANDREOTTI, M. O. ; CASARTELLI, E. M. ; A. C. LAURENTIZ. **Desempenho e qualidade da casca para poedeiras recebendo vitamina D nas rações de pré-postura e postura.** Maringá, v. 27, no. 1, p. 55-59, Jan./March, 2005.

ROMANOFF, A. L.; YUSHOCK, W. D. Preservation of Intact Eggs by Sealing with Chemical Agents. **Virginia State University.** 1948. p. 331- 333.

ROLAND Sr., D.A. Recent developments in egg shell quality. **Feed Stuffs, Minneapolis,** v.48, n.29, p.31, 1976.

ROLAND Sr., D.A. The extent of uncollected eggs due to inadequate shell. **Poultry Science,** Champaign, v.56, n.5, p.1517-1521, Sept. 1977.

ROLAND Sr., D.A. Relationship of body-checked eggs to photoperiod and breaking strength. **Poultry Science,** Champaign, v.61, n.12, p.2338-2343, 1982.

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

SAEG V 9.0 (UFV, 2000).

SCHOENI, J. L.; GLASS, K.A.; MCDERMOTT, J.L.; WONG, A.C.L. Growth and penetration of *Salmonella enteritidis*, *Salmonella heidelberg* and *Salmonella typhimurium* in eggs. **Int. J. Food Microbiol.,** v.24, p.385-396, 1995.

SCHOLTYSSSEK, S. **Productos Avícolas** - Manual de Avicultura moderna –Zaragoza – Espanha, 1970.

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

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

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.

SHARP, P. F & POWELL, C. K. In: **Egg Science and Technology.** Westport, Connecticut, the AVI Publishing Company INC, pg.34, 1973.

SILVERSIDES, F.G. & VILLENEUVE, P. Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature. **Poultry Science**, v.73, p.50-55, 1994.

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, n. 4, p. 760-64, 1993.

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

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

SOUZA, H. B. A.; SOUZA, P. A .; GARDINI, C. H. C.; OBA, A.; AZEVEDO, T.M.L. **Influencia de diferentes tipos de embalagem e tratamento de óleo sobre a qualidade de ovos de consumo**. XVI Simpósio Latino Americano de Ciências e Tecnologia de Alimentos. Rio de Janeiro: SBTCA, 1998, trabalho n° 281.

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.

SPACKMAM, D. The effect of disease on egg quality. In: WELLS, R.G.; BELYAVIN, C.G. (Ed.) **Egg quality-current problems and recent advances**. London: Butterworths, 1985. p.255-282.

STADELMAN, W. J. & COTERRILL, O. J. Egg Science and Tecnology. , 4° ed., New York: **Haworth Food Product Press**, 1994, 591p.

STANDELMAN, W.J.; OLSON, V.M.; SHEMWELL, G. A.; PASCH, S. **Egg and Poultry-Meat Processing**. New York: VCH, 1988. p.20-61.

STEPHENSON, H.P.; DAVIS, B.M.; SHEPHERD, R.K. Egg quality under tropical conditions in North Queensland: 2. Effects of oiling and storage temperature on egg quality. **Food Australia**, v.43, p.536-539, 1991.

STEVENS, L. **Egg proteins: what are their functions**. Science Progress., v. 79, n. 1, p. 65-87, 1996.

VICENZI, E. **Melhor qualidade da casca do ovo**. Aves e Ovos, São Paulo, p.20-25, julho de 1996.

WASYLISHEN, T.F. **Egg quality**. Canadian Poultry, v.63, n.6, p.14, 1976.

WESLEY, R. L & STADELMAN, W. J. Measurements of interior eggs quality. **Poultry Science**, V.38, p.479-481, 1959.

WESTON, W. A . R. D; HALNAM, E. T. Black spot of eggs. **Poultry Sci**. V. 6 (): 251-258, 1927.

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.

WOLK, J; McNALLY, E. H ; BRANT, A. W. Yolk measurements used as an indication of temperature deterioration of eggs. ***Poultry Science***, 31: 586-588, 1952.