

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

**QUALIDADE DE OVOS EMBALADOS COM ATMOSFERA
MODIFICADA E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA
AMBIENTE**

Aline Giampietro Ganeco
Médica Veterinária

JABOTICABAL – SÃO PAULO
Fevereiro de 2012

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

**QUALIDADE DE OVOS EMBALADOS COM ATMOSFERA
MODIFICADA E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA
AMBIENTE**

Aline Giampietro Ganeco

Orientadora: Profa. Dra. Hirasilva Borba

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO

Fevereiro de 2012

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

ALINE GIAMPIETRO GANECO – nascida em Jaboticabal – SP no dia 01 de outubro de 1981, graduou-se em Medicina Veterinária pelo Centro Universitário Barão de Mauá em dezembro de 2006. Em março de 2010 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela FCAV - Câmpus de Jaboticabal, no Departamento de Tecnologia, laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal, submetendo-se a defesa de dissertação no dia 16 de fevereiro de 2012.

*Senhor, fazei que eu procure mais consolar do que ser consolado,
compreender do que ser compreendido, amar do que ser amado.
Pois é dando que se recebe, é perdoando que se é perdoado, e é
morrendo que se vive para a vida eterna.*

(S. Francisco de Assis)

À minha família...

meu querido marido, **Rodrigo**,

pelo companheirismo, incentivo e amor,

minha amada mãe, **Helenice**,

pelo apoio oferecido, enorme incentivo e excelentes palavras e pensamentos motivadores e principalmente, juntamente com meu amado pai, **José Luiz**, pelo amor que sempre mostraram a mim e meu irmão.

meu irmão, **Rodrigo**, minha cunhada, **Letícia** e minha sobrinha **Marina**,

aos meus Avós **Apparecida** e **Walter** (in memorian),

as minhas tias **Elizete** e **Joana**,

ao **Éder**,

minha filha, **Hanna**,

e a minha amiga e irmã **Aline Scatolini Silva**,

por toda atenção, dedicação, paciência, incentivo, por ser minha mãe em meus aprendizados e pelas excelentes lições de vida.

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

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

Com respeito e amor,

Ofereço

Agradecimento especial

A **Deus**,

por sempre iluminar o meu caminho, ter abençoado cada etapa desse estudo, por dar forças para enfrentar os obstáculos da vida, pela minha saúde, força e edificação.

À minha orientadora

Profa. Dra. Hirasilva Borba,

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

Ao professor **Dr. Pedro Alves de Souza,**

Pela confiança e pela oportunidade no desenvolvimento das pesquisas.

À **Tânia Mara,**

Pela dedicação, confiança e amizade.

ao meu amigo **Marcel,**

pelos excelentes ensinamentos, pela amizade, incentivo e ótimas gargalhadas.

Muito Obrigada!

Agradecimentos

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

À Prof. Dr. Marcel Manente Boiago, por todo aprendizado, amizade, atenção e correções à defesa da dissertação;

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

Ao pessoal do Lab. de TPOA: Jú Lolli, Ritinha, Mari, Aline Buda, Flávia, Diego, Léo e as estagiárias: Iara e Juliana, a Dra. Greicy e Msc. Tharcilla pela ajuda nas análises laboratoriais, pela descontração e pela amizade;

As minhas amigas de infância, pelo incentivo e apoio, por me suportarem estressada e preocupada;

À família da Aline Scatolini, principalmente a Roseli e o Avaí, pela hospitalidade e carinho;

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

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

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

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

Obrigada!

SUMÁRIO

| | Página |
|---|--------|
| RESUMO | xii |
| SUMMARY | xiii |
| CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS | 1 |
| 1. Introdução..... | 1 |
| 2. Situação atual da avicultura de postura..... | 2 |
| 3. Composição e estrutura do ovo..... | 4 |
| 4. Qualidade do ovo..... | 7 |
| 5. Embalagem..... | 8 |
| 6. Referências bibliográficas..... | 11 |
| CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS EMBALADOS COM ATMOSFERA MODIFICADA E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE | 15 |
| 1. Resumo..... | 15 |
| 2. Summary..... | 16 |
| 3. Introdução..... | 17 |
| 4. Material e métodos..... | 19 |
| 5. Resultados e discussão..... | 22 |
| 6. Conclusões..... | 32 |
| 7. Referências Bibliográficas..... | 32 |

| | |
|---|-----------|
| CAPÍTULO 3 – QUANTIFICAÇÃO DE BOLORES E LEVEDURAS NA CASCA DE OVOS EMBALADOS COM ATMOSFERA MODIFICADA E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE..... | 35 |
| 1. Resumo..... | 35 |
| 2. Summary..... | 36 |
| 3. Introdução..... | 37 |
| 4. Material e métodos..... | 39 |
| 5. Resultados e discussão..... | 42 |
| 6. Conclusões..... | 46 |
| 7. Referências bibliográficas..... | 46 |
| CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 49 |

ÍNDICE DE TABELAS

| CAPÍTULO 1 | Página |
|--|--------|
| Tabela 1. Composição do albúmen, da gema e do ovo inteiro de galinha..... | 6 |
| CAPÍTULO 2 | |
| Tabela 1. Médias obtidas para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), atividade de água (Aw), manutenção de peso (%MPO) de ovos embalados em diferentes condições de vácuo e período de armazenamento sob temperatura ambiente..... | 23 |
| Tabela 2. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a unidade Haugh (UH), índice gema (IG) e atividade de água (Aw)..... | 25 |
| Tabela 3. Médias obtidas para luminosidade (L), intensidade de vermelho (a) e intensidade de amarelo (b) de ovos embalados em diferentes condições de vácuo e períodos de armazenamento sob temperatura ambiente..... | 27 |
| Tabela 4. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens e entre período de armazenamento e valor de a e valor de b..... | 28 |
| Tabela 5. Médias obtidas para pH do albúmen, pH da gema e substâncias reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs) de ovos embalados em diferentes condições de vácuo e períodos de armazenamento sob temperatura ambiente..... | 29 |
| Tabela 6. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens e entre período de armazenamento e pH do albúmen e pH da gema..... | 30 |

CAPÍTULO 3

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Valores para quantificação de bolores e leveduras (UFC/superfície de ovo) em cascas de ovos armazenados em diferentes condições de vácuo..... | 43 |
|--|----|

ÍNDICE DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| CAPÍTULO 1 | |
| Figura 1. Gráfico de destino da produção brasileira em 2010..... | 3 |
| Figura 2. Gráfico das exportações brasileiras por produto em 2010..... | 4 |
| CAPÍTULO 3 | |
| Figura 1. Gráfico da quantificação de bolores e leveduras por superfície de ovo em diferentes embalagens à vácuo em temperatura ambiente..... | 45 |

QUALIDADE DE OVOS EMBALADOS COM ATMOSFERA MODIFICADA E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE

RESUMO – O estudo avaliou as características físicas, químicas e microbiológicas de ovos armazenados com atmosfera modificada em temperatura ambiente. Foram utilizados 1224 ovos comerciais e embalados em estojos de plástico de doze ovos, envoltos em sacos plásticos. Os ovos acondicionados à vácuo, à vácuo com sequestradores de gás oxigênio, à vácuo com sequestradores de gás oxigênio e sequestradores de gás carbônico e à vácuo com sequestradores de gás oxigênio e gerador de gás carbônico, submetidos a 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento, sob temperatura ambiente. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial $4 \times 4 + 1$ com 3 repetições de 4 ovos cada. As características avaliadas foram: manutenção de peso durante armazenamento, unidade Haugh, índice gema, coloração da gema, atividade de água, pH da gema e do albúmen e o teste de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs). As embalagens com atmosfera modificada mantiveram os pesos dos ovos por um período de 28 dias e a com vácuo com sequestrante de O_2 e geradores de CO_2 , foi a que apresentou melhores valores para a unidade Haugh e para o índice gema. Conclui-se que o vácuo provocou efeito positivo na qualidade interna dos ovos, e estes, quando armazenados em estojos que continham sequestrador de gás oxigênio (O_2) e gerador de gás carbônico (CO_2) preservaram ainda mais suas características internas. Foram quantificados também bolores e leveduras, cujos resultados foram transformados em número de UFC por ovo para Log_{10} . As embalagens que continham sachês sequestrantes de gás oxigênio e as com sachês sequestrantes de gás oxigênio e gás carbônico, mantiveram as características de ovos frescos na população de bolores e leveduras até aos sete dias de armazenamento em temperatura ambiente.

Palavras chave: bolores e leveduras, características físico-químicas, embalagens, sachês, vácuo.

MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING AND AMBIENT CONDITIONS OF STORAGE ON EGG QUALITY

SUMMARY - The study evaluated the physical, chemical and microbiological characteristics of eggs stored at different vacuum conditions and ambient temperature. Were used 1224 commercial laying hens eggs and were packed in plastic cases of twelve eggs and each involved in plastic bags (types of vacuum packaging: case; hijacker case with oxygen gas (O₂); hijacker case with oxygen gas (O₂) and carbon dioxide (CO₂); case with hijacker oxygen gas (O₂) and generates carbon dioxide (CO₂)) and subjected to 7, 14, 21 and 28 days of storage at room temperature. Were used a completely randomized factorial 4x4 +1 (types of packaging and storage periods + control - fresh eggs), with three repetitions of four eggs each. These characteristics were: maintenance of weight during storage, Haugh unit, yolk index, yolk color, water activity, pH of yolk and albumen and testing of Thiobarbituric Acid Reactive Substances. The atmosphere modified packaging keeps the weights of the eggs for a period of 28 days and the vacuum scavenger of O₂ and CO₂ generators, showed the best values for Haugh unit and yolk index. Analysis and quantification of molds and yeasts, whose results were transferred in the number of CFU per egg molds, yeasts and Log₁₀. Concluded that the vacuum caused positive effect on internal egg quality, and these, when stored in kits containing kidnapper of oxygen gas (O₂) and generates carbon dioxide (CO₂) preserved even its internal characteristics. The packaging sachets containing sequestrants with oxygen gas and oxygen gas sachets and sequestering carbon dioxide, provided eggs with characteristic patterns of fresh eggs to seven days of storage at room temperature.

Key-word: hijacker, packaging, physico-chemical, yeasts and molds, vacuum.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

O ovo é conhecido como um dos alimentos mais completos, pois possui rica fonte de nutrientes, ou seja, um excelente balanço de gorduras, carboidratos, minerais, vitaminas e, principalmente, proteínas. Desse modo, é a segunda melhor fonte de proteína disponível para alimentação humana, precedido do leite materno (THERON et al., 2003).

Este alimento é um produto de fácil acesso para a população devido seu baixo custo, sendo um ingrediente de alta importância na culinária brasileira e muito útil na indústria de transformação (LOT et al., 2005). A valorização das vantagens nutritivas e funcionais do ovo já é observada pelos consumidores, assim como profissionais da saúde e setores públicos.

O consumo de ovos pode ser considerado o maior aliado para reabilitar a nutrição humana de qualidade, com contribuições nutricionais importantes a baixo custo. As pesquisas realizadas evidenciam claramente os efeitos benéficos do ovo, desvinculando a questão colesterol da dieta e doença cardíaca.

Até pouco tempo, as propriedades nutricionais do ovo estavam voltadas para seu elevado teor de proteína e alta concentração de colesterol, e este, por sua vez, era associado às doenças cardiovasculares. Mas na última década, pesquisas mostram que o ovo é um alimento de alto valor biológico, com vários nutrientes importantes para a saúde humana, entre eles carotenóides luteína, zeaxantina e mais de 14 vitaminas e minerais (AGUIAR, 2009).

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

principalmente, retorno econômico compatível com a produção (SCATOLINI-SILVA, 2010).

A produção de alimentos mostrou um grande crescimento nesses últimos anos, principalmente no Brasil, que se destaca na produção e exportação desses produtos. A produção de ovos juntamente com a carne de frango, bovina, suína, dentre outras, vem crescendo e se diversificando devido ao crescimento dessa atividade econômica. Juntamente com essa expansão há necessidade de modernização e aplicação de novas técnicas para melhor aproveitamento do produto no destino final.

2. Situação atual da avicultura de postura

No 1º trimestre de 2011 foram produzidas 610.803 milhões de dúzias de ovos de galinha. Houve aumento de 1,2 % na produção com relação ao quarto trimestre de 2010, e queda de 1,7 % em relação ao primeiro trimestre do mesmo ano. A produção de ovos de galinha manteve crescimento em torno de 1,0 % em praticamente todos os meses. Já o efetivo de galinhas poedeiras teve crescimento acima de 3,0 %, sobretudo nos dois últimos meses do primeiro trimestre de 2011, registrando aumento no trimestre de 2,4 % conforme a União Brasileira de Avicultura - UBABEF (2011).

Ainda de acordo com UBABEF (2011), em termos regionais, houve significativa redução da produção na Região Norte do país (30,1 %) consolidada pela queda de 40,7% registrada no Amazonas. A região Sudeste também teve queda (2,6 %) justificada pela variação negativa acima de 10,0 % ocorrida na produção de Minas Gerais. No Sul do país, entretanto, houve aumento da produção de 11,0 % e tem-se que todos os Estados daquela região apresentaram crescimento elevado no comparativo entre os primeiros trimestres de 2011 e 2010. A Região Sudeste mantém 47,3 % de toda a produção nacional de ovos de

galinha. A produção desta região concentra-se em São Paulo, que representa 29,2 % e em Minas Gerais com 10,7 % do total.

As exportações brasileiras de ovos somaram 27.721 toneladas em 2010, sendo a África, com 13.864 toneladas, e o Oriente Médio, com 11.705 toneladas as principais regiões de destino. Entre os países, os maiores compradores foram Angola, com 12.662 toneladas e Emirados Árabes Unidos, com 10.623 toneladas. E os principais exportadores foram os Estados do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (UBABEF, 2011).

A análise das Figuras 1 e 2 permite observar que no ano de 2010, apenas 2 % da produção nacional foi destinada à exportação, enquanto 98 % para o consumo interno. Dessa exportação, 91 % são de ovos *in natura*, sendo apenas 9 % do produto industrializado.



Figura 1. Gráfico de destino da produção brasileira em 2010.
Fonte: Ubabef (2010).

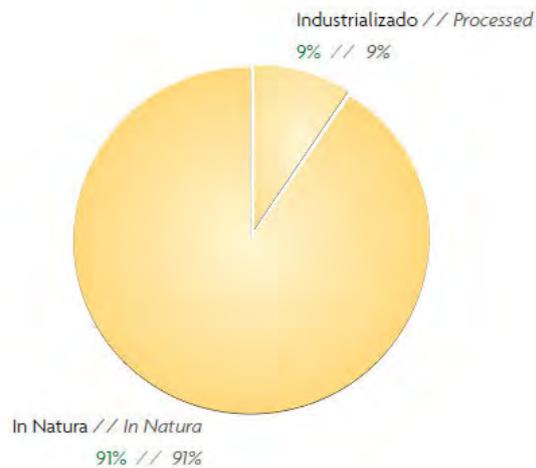


Figura 2. Gráfico das exportações brasileiras por produto em 2010.
Fonte: Ubabef (2010).

3. Composição e estrutura do ovo

A Portaria nº 01 que oficializa as Normas Gerais de Inspeção de Ovos e Derivados apresenta a designação "ovo", onde se entende por ovo de galinha em casca, sendo os demais acompanhados da indicação da espécie de que procedem (BRASIL, 1990).

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).

A composição do ovo depende de vários fatores tais como: idade, tamanho, alimentação, estado sanitário das aves, ressaltando que a idade influencia apenas no tamanho do ovo e não na composição dele. Portanto, a alimentação das aves influencia na composição da proteína, ácidos graxos e no colesterol da gema.

As quatro partes principais do ovo são a casca, a membrana da casca, a gema e a clara, sendo que a casca representa 10 % do peso do ovo, enquanto que a gema, ou oócito, representa 30 % do peso total do ovo e a clara, ou albúmen, representa 60 % do peso do ovo. O peso da membrana da casca é desprezível (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A casca é constituída por substâncias orgânicas (escleroproteína e colágeno) e minerais (carbonato de cálcio e de magnésio) (ORNELLAS, 2001). A presença de pequenos poros atua nas trocas dos gases, enquanto a cutícula, camada formada por proteína e carboidrato, envolve toda superfície externa da casca e protege o ovo contra a perda de água em excesso e impede a penetração de microrganismos.

A membrana da casca é constituída de duas camadas: uma mais espessa (externa), chamada “esponjosa”, próxima à casca; e a outra mais fina (interna), também chamada “mamilar”. Ambas são formadas por fibras protéicas inter cruzadas. Na extremidade mais larga do ovo, estas membranas estão separadas, dando lugar a um espaço denominado câmara de ar. Este espaço é preenchido por ar que entra através da casca, depois da oviposição. A casca permite a troca de gases (entrada de oxigênio e saída de gás carbônico), o que é necessário para o desenvolvimento do embrião (BEIG & GARCIA, 1987).

A gema é composta por água, lipídeos, proteína, glicose, sais minerais e lecitina, que é um lipídeo emulsificante (estabiliza misturas de água e óleo). Contêm aproximadamente a metade das proteínas presentes no ovo e é considerada de alto valor biológico, responsável por toda a vitamina A, D e E presente no ovo, e ainda contém fósforo, manganês, ferro, cobre, cálcio, zinco, fosfoproteínas ricas em aminoácidos essenciais, lipídios em forma de emulsão com grande proporção de ácidos graxos insaturados e colesterol (XAVIER et al., 2008).

A maior parte da água presente no ovo está armazenada no albúmen, correspondendo a 88 % de seu conteúdo. O albúmen é uma solução de proteínas, estando a ovomucina presente em 54 % do conteúdo total. Estão ainda presentes

a ovalbumina, conalbumina, ovomucóide, lisozima, globulina e avidina. Há somente cerca de 1 % de carboidratos no albúmen e o conteúdo de lipídeos é de 0,1 a 0,2 % (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

A Tabela 1, descreve a composição da clara, da gema e do ovo inteiro de acordo com os sólidos totais, proteínas, lipídios e cinzas.

Tabela 1. Composição do albúmen, da gema e do ovo inteiro de galinha.

| Composição | Sólidos Totais (%) | Proteínas (%) | Lipídios (%) | Cinzas (%) |
|-------------|--------------------|---------------|--------------|------------|
| Albúmen | 11,1 | 9,7 - 10,6 | 0,03 | 0,5 - 0,6 |
| Gema | 52,3 - 53,5 | 15,7 - 16,6 | 31,8 - 35,5 | 1,1 |
| Ovo inteiro | 25 - 26,5 | 12,8 - 13,4 | 10,5 - 11,8 | 0,8 - 1,0 |

Adaptado: Fennema (2000).

As proteínas de ovo são consideradas de alto valor nutritivo por conterem todos os aminoácidos essenciais ao homem em quantidades superiores às requeridas para o crescimento e demais funções vitais. Estas são usadas como padrão de referência para avaliar a qualidade nutricional das proteínas de outros alimentos (SAKANAKA et al., 2000).

Além de o ovo ser uma fonte importante de ácidos graxos insaturados, sobretudo o ácido oléico, contém também ferro, fósforo e outros elementos em traços. Possui vitaminas A, E, K e do complexo B e o conteúdo de vitamina D só é superado por óleos de fígado de pescado. Por outro lado, o ovo possui somente traços da vitamina C e um baixo conteúdo de cálcio em estruturas internas (LINDEN & LORIENT, 1996; MULLER & TOBIN, 1996).

As gemas dos ovos são fontes altamente biodisponíveis dos carotenóides, luteína e zeaxantina, ambos envolvidos no funcionamento adequado da região da mácula ocular e na redução do risco de degeneração macular, principalmente em idosos. A colina é outro nutriente naturalmente encontrado nos ovos e que tem sido identificado como essencial para gestantes no desenvolvimento cerebral de seus filhos (HOFFMAN et al., 2004).

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

4. Qualidade do ovo

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 cor da gema e da casca, bem como a composição nutricional (colesterol, vitaminas, ácidos graxos). Para os processadores, a qualidade está relacionada com a facilidade de retirar a casca, com a separação da gema da clara, com as propriedades funcionais e com a cor da gema (especialmente para massas e produtos de padaria) (FRANCO & SAKAMOTO, 2007).

Ainda de acordo com Franco & 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 processamento desses mecanismos em conjunto ou isoladamente, de acordo com o objetivo desejado.

Os ovos são perecíveis e perderam a qualidade se não forem adequadamente processados. Do momento da postura até o processamento e comercialização do ovo, o principal objetivo é preservar ao máximo sua qualidade original até que ele chegue ao consumidor. O armazenamento doméstico adequado feito pelo consumidor após o ovo deixar o mercado também é muito

importante. A principal alteração da qualidade é consequência da perda de água através dos poros da casca pela evaporação, que diretamente influencia o tamanho da câmara de ar. A evaporação da água depende do ambiente em que o ovo é estocado, da temperatura, da umidade relativa e da ventilação (MORENG & AVENS, 1990).

A qualidade interna de ovos é avaliada por meio de parâmetros físicos, químicos, biológicos e funcionais. A linhagem, idade, alimentação, temperatura, umidade relativa e duração do armazenamento, doenças e até mesmo o processamento e a coleta automática de ovos são fatores que exercem influência na qualidade interna dos mesmos (BERARDINELLI et al., 2003).

A redução da qualidade interna dos ovos está associada, principalmente, à perda de água e de dióxido de carbono, durante o período de estocagem e é proporcional à elevação da temperatura do ambiente, pois acelera as reações físico-químicas levando à degradação da estrutura da proteína presente na albumina espessa, tendo como produto das reações a água ligada às grandes moléculas de proteínas que passam para a gema por osmose (LEANDRO et al., 2005).

5. Embalagem

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

Apesar de ser uma 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 (OGDEN et al., 2005).

Considerando que o ovo é um produto natural, não se distinguindo entre as diferentes granjas de postura, a embalagem é de suma importância para a diferenciação deste produto junto ao consumidor. Várias empresas têm investido na modernização de suas embalagens, tornando-as mais atraentes, práticas, e com função principal de acondicionamento e proteção da qualidade dos ovos comerciais, como forma de despertar o interesse dos consumidores (ANTUNES, 2008).

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).

SCATOLINI-SILVA (2010) avaliou diferentes condições de embalagens para ovos de casca branca e ovos de casca vermelha sob temperatura ambiente. Estudou as características físicas e químicas, sensoriais e microbiológicas em três condições de embalagens (filme PVC, vácuo parcial e vácuo parcial com sachês sequestrantes de O_2). O autor verificou que o armazenamento dos ovos em condição de vácuo é um assunto que ainda precisa de estudos para a sua comprovação e indicação de uso, além de pesquisar quais gases são importantes nesse armazenamento.

Segundo ABBOTT (2002), as principais vantagens do uso dos absorvedores (ou sequestrantes) é a sua capacidade de reduzir os níveis de O_2 para menos de 0,01 %, que é menor do que os tipicamente encontrados (0,3-3 %) nos sistemas tradicionais de atmosfera modificada, vácuo ou substituição da atmosfera interna por gás inerte. Assim, esse método tem despertado interesse como uma nova tecnologia de embalagem para preservar os alimentos, podendo substituir ou, principalmente, complementar as tecnologias empregadas para

reduzir o nível de oxigênio no interior das embalagens (NAKAMURA & HOSHINO, 1983).

Para se obter maior efetividade dos absorvedores, ou sequestradores, algumas condições devem ser observadas, tais como, o uso de embalagens ou filmes com alta barreira para oxigênio (O_2). A selagem deve ser bem feita de modo que o O_2 não se difunda por meio dela e outro fator importante é a seleção do sachê apropriado, tanto quanto ao tipo e ao tamanho (capacidade) a ser usado (NAKAMURA & HOSHINO, 1983). Para essa seleção, o estado físico, a atividade de água do alimento, a quantidade de O_2 dissolvido no produto e o nível inicial de O_2 no espaço livre devem ser levados em consideração (SMITH et al., 1995).

Vários produtos alimentícios são sensíveis ao oxigênio e a sua presença em altos níveis pode facilitar o desenvolvimento microbiano, o aparecimento de sabores e odores indesejáveis, mudanças na cor e perda nutricional, causando desse modo redução significativa na vida de prateleira do alimento (OZDEMIR & FLOROS, 2004).

Uma nova tecnologia que está sendo aplicada e substitui ou complementa os métodos físicos de eliminação de O_2 , é o uso do absorvedor de oxigênio “oxygen scavenger”, que reduz significativamente o teor de oxigênio no interior da embalagem a níveis geralmente inferiores a 0,01 % (100 ppm) e ainda mantém esses níveis durante a estocagem, o que conserva a qualidade original do produto embalado e prolonga sua vida de prateleira (VERMEIREN et al. 1999).

Confirma-se, portanto, que a escolha correta do tipo de sachê deve levar preponderantemente em consideração a atividade da água (A_w) do alimento e a sua temperatura de transporte, estocagem e comercialização (SILVA et al., 2008).

O estudo objetivou realizar experimentos para verificar a eficácia de novas embalagens de ovos, utilizando atmosfera modificada em temperatura ambiente. Assim, avaliou as qualidades físicas, químicas e a população de bolores e leveduras.

6. Referências bibliográficas

ABBOTT, R. **Intelligent paper packaging of unwrapped**. Disponível em: <<http://www.pirapackaging.com>>. Acesso em: 12 nov. 2002.

AGUIAR, M. S.; ZAFFARI, S.; HÜBSCHER, G. H. O ovo e sua contribuição na saúde humana. **Revista Saúde e Ambiente** / Health and Environment Journal, v. 10, n. 1, jun. 2009.

ANTUNES R. **Qualidade de ovos comerciais**. Disponível em: <<http://www.aviculturaindustrial.com.br>>. Acesso em: 10 de out. de 2008.

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

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

BETERCHINI, A . G. **Mitos e verdades sobre o ovo e consumo**. 2004. Disponível em: <<http://www.ovoonline.com.br>>. Acesso em: 20 de nov. de 08.

BOIAGO, M. M; SOUZA, H. B. A; SCATOLINI, A. M. et al. Avaliação da utilização de filme de PVC e da linhagem da ave no armazenamento de ovos. In: **IV Congresso de produção, consumo e comercialização de ovos**, Indaiatuba, SP. *Anais...* 2006. p. 102-103.

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

FENNEMA, O. R. **Química de los alimentos**. 2 ed. Zaragoza: Acribia, 2000, 1258p.

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>. Acesso em: 14 de jul. de 08.

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

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, 2005.

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

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

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

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

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

NAKAMURA, H.; HOSHINO, J. **Technique for the preservation of food by employment of oxygen absorbers**. Tokyo: Tokyo Ageless Division, 1983.

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

ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 7.ed. São Paulo: Editora Metha, 2001. 330 p.

OZDEMIR, M.; FLOROS, J. D. Active food Packaging Technologies. **Food Science and Nutrition**, n. 44, p. 185-193, 2004.

SARCINELLI, F. M.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. Características dos Ovos. **Boletim Técnico**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b00707_caracteristicas_ovos.pdf>. Acesso em: 20 de jul. de 2010.

SAKANAKA, S.; KITAHATA, K.; MITSUYA, T.; GUTIERREZ, M.A.; JUNEJA, L.R. Protein quality determination of delipidated egg-yolk. **Journal of Food Composition and Analysis** 13:773-781, 2000.

SCATOLINI-SILVA, A. M. **Características físicas e químicas, sensoriais e microbiológicas de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente**. *Tese (Doutorado em Zootecnia)* – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2010.

SILVA, L. R.; PERES, L.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. Estudo da influência da temperatura e da umidade relativa na absorção de oxigênio por saches absorvedores de oxigênio. **XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. Recife, 2008.

SMITH, J. P.; HOSHINO, J.; ABE, Y. Interactive packaging involving sachet technology. In: ROONEY, M. L. **Active food packaging**. Glasgow: Blackie Academic and Profession, 1995. p. 143 - 173.

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

THERON, H.; VENTER, P.; LUES, J. F. R. Bacterial growth on chicken eggs in various storage environments. **Food Research International**, v. 36, p. 969-975, 2003.

UBABEF. **Annual Report**. Relatório Anual de 2010/2011. Brazilian Chicken.

Disponível em:

<http://aviculturaindustrial.com.br/PortalGessulli/AppFile/Material/Relatorio/2011/ubabef_2010.pdf>. Acesso em: 7 de julho de 2011.

VERMEIREN, L., DEVLIEGHERE, F.; VAN BESST, M.; KRUIJF, N.; DEBEVERE, J. Developments in the active packaging of food. **Trends in Food Sci. Technol.**, v.10, p.77-86, 1999.

XAVIER, I. M. C; CANSADO, S. V; T. C; FIGUEIREDO, L. J. C; LARA, A. M. Q; Qualidade de ovos de consumo submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Arquivo Brasileiro de Veterinária e Zootecnia**. v. 60, n. 4, p.953-959, 2008.

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE OVOS EMBALADOS COM ATMOSFERA MODIFICADA E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE

RESUMO - O estudo avaliou a qualidade interna, características físicas e químicas de ovos embalados com atmosfera modificada e armazenados em temperatura ambiente. Foram utilizados 612 ovos frescos comerciais de galinhas da linhagem *Hisex Branca* (HSB) com 38 semanas de idade. Foi utilizado um DIC em esquema fatorial 4x4+1 (vácuo, vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O₂), vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O₂) e de gás carbônico (CO₂), vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O₂) e gerador de gás carbônico (CO₂) e períodos de armazenamento 7, 14, 21 e 28 dias + testemunha – ovos frescos), com 3 repetições de 4 ovos cada. As características avaliadas foram: manutenção de peso durante armazenamento, unidade Haugh, índice gema, coloração da gema, atividade de água, pH da gema e do albúmen e o teste de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico. As embalagens com atmosfera modificada mantiveram os pesos dos ovos por um período de 28 dias e a embalagem 4 (vácuo com sequestrante de O₂ e geradores de CO₂) foi a que apresentou melhores valores para a unidade Haugh e para o índice gema. A gema preservou sua luminosidade durante os 28 dias de armazenamento, independente da embalagem utilizada. Em todas as embalagens com atmosfera modificada, independente do tratamento utilizado, o teste das substâncias reativas ao ácido Tiobarbitúrico (TBARs) apresentou o mesmo comportamento. Conclui-se que o vácuo provocou efeito positivo na qualidade interna dos ovos, e estes, quando armazenados na embalagem dos estojos que continham sequestrador de gás oxigênio (O₂) e gerador de gás carbônico (CO₂) preservaram ainda mais suas características internas.

Palavras chave: qualidade interna, saches, vácuo.

CHAPTER 2 - PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF MODIFIED ATMOSPHERE EGG PACKING STORED AT AMBIENT CONDITIONS

SUMMARY - This study evaluated the internal quality, physical and chemical characteristics of eggs packed in different vacuum conditions and ambient temperature. Were used 612 fresh eggs from 38 week old laying hens. A DIC was used in a factorial scheme 4x4 +1 (types of vacuum packaging: case; hijacker case with oxygen gas (O₂); hijacker case with oxygen gas (O₂) and carbon dioxide (CO₂); case with hijacker oxygen gas (O₂) and generates carbon dioxide (CO₂) and storage periods - 7, 14, 21 and 28 days + control - fresh eggs), with three repetitions of four eggs each. These characteristics were: maintenance of weight during storage, unit Haugh, yolk index, yolk color, water activity, pH of yolk and albumen and testing of Thiobarbituric Acid Reactive Substances. The atmosphere modified packaging keeps the weights of the eggs for a period of 28 days and the package 4 (vacuum scavenger of O₂ and CO₂ generators), showed the best values for Haugh unit and yolk index. Its luminosity remained stable during the 28 days of storage, regardless of packaging used. In all vacuum packaging, regardless of treatment used, the test of thiobarbituric acid reactive substances (TBARs) showed the same behavior. The values found for the albumen pH maintained with storage period and the pH of the yolk, it turns out that there was a slight increase in values with prolonged storage. Concluded that the vacuum caused positive effect on internal egg quality, and these, when stored in the packaging of kits containing kidnapper of oxygen gas (O₂) and generates carbon dioxide (CO₂) preserved even its internal characteristics.

Key words: hijacker, internal quality, vacuum.

1. Introdução

A produção avícola nos dias atuais tem se destacado cada vez mais pela capacidade de produção de alimentos de alta qualidade e com baixos custos. Isto permite à população, especialmente a de baixa renda (constituída na maior proporção no país), ter acesso a proteína animal de alta qualidade por um custo acessível. Este sucesso se deve aos altos padrões adquiridos pela avicultura brasileira ao longo dos anos, em todos os setores da cadeia produtiva, desde a genética, sanidade, manejo e nutrição.

O ovo é conhecido como um dos alimentos mais completos, pois possui uma rica fonte de nutrientes, ou seja, um excelente balanço de gorduras, carboidratos, minerais e vitaminas, e principalmente de proteínas. Desse modo, ele é a segunda melhor fonte de proteína disponível para alimentação humana, precedido do leite materno. No entanto, é um meio ideal para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e por se tratar de um produto de origem animal, assim como a carne e seus derivados, é um alimento altamente perecível e que pode perder sua qualidade rapidamente (THERON et al., 2003).

Logo após a postura do ovo, começam a ocorrer alterações em toda sua estrutura, fenômeno este inevitável, que reduz sua qualidade e, eventualmente, causa sua deterioração. Essas mudanças podem ser retardadas, porém não podem ser inteiramente evitadas, pois a qualidade dos ovos que chegam à mesa do consumidor depende principalmente do seu armazenamento.

Vários fatores interagem simultaneamente, causando os problemas relacionados com a qualidade dos ovos. Tanto sua qualidade interna, como a qualidade externa são influenciadas por muitos fatores que incluem a linhagem da ave, sua idade, nutrição, as práticas de manejo, a qualidade de água, o alojamento (densidade), a temperatura ambiente, doenças e estresse, além de higiene, meio de transporte e formas de conservação nos pontos de venda.

Entre as estratégias adotadas pelo setor de postura, as embalagens assumem grande importância quando levados em consideração os critérios

utilizados pelos consumidores no momento da escolha do produto nas gôndolas dos supermercados, bem como na manutenção da qualidade dos ovos. Considerando que o ovo é um produto natural, não se distinguindo entre as diferentes granjas produtoras, a embalagem passa a ter o importante papel de diferenciação, condicionando o consumidor a determinadas marcas. Várias empresas têm investido na modernização de suas embalagens, tornando-as mais atraentes, práticas, e com função principal de acondicionamento e proteção da qualidade dos ovos de consumo como forma de despertar o interesse dos consumidores (ANTUNES, 2001).

Devido às alterações inevitáveis que ocorrem no ovo, é necessário selecionar critérios para avaliar sua qualidade. Essa qualidade é utilizada para descrever as diferenças relacionadas à genética, nutrição ou ambiente, e para evidenciar a sua deterioração após as condições de estocagem.

A qualidade dos ovos recebe diferentes enfoques, que relacionam os setores de produtores, consumidores e processadores. Para os produtores, a qualidade está 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 & SAKAMOTO, 2007).

Apesar de o ovo apresentar uma excelente 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 (OGDEN et al., 2005) .

A avaliação dos atributos de qualidade interna dos ovos torna-se indispensável nos dias atuais. Esta avaliação inclui medidas do albúmen e da gema, onde os ovos com albúmen denso abundante e gema centralizada apresentam-se como frescos, causando boa impressão ao consumidor.

Mediante o exposto, o presente estudo avaliou a qualidade interna (características físicas e químicas) de ovos embalados com atmosfera modificada e armazenados em temperatura ambiente.

2. Material e métodos

Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp, Câmpus de Jaboticabal. As análises foram realizadas nos meses de janeiro a fevereiro de 2011.

Material

Foram utilizados 612 ovos frescos de casca branca, comerciais, todos sem trincas e classificados como grandes, higienizados, de aves da mesma idade, linhagem e sistema de criação, provenientes de poedeiras da linhagem *Hisex Branca* (HSB), com 38 semanas de idade.

Após aquisição dos ovos na Cooperativa Agrícola da cidade de Guatapar - SP, os mesmos foram transportados para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – SP em aproximadamente uma hora, sob condições de temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se a distribuição dos ovos em seus respectivos

tratamentos, ou seja, foram acondicionados em estojos plásticos para uma dúzia de ovos com dimensões 29,00 cm (comprimento) x 10,00 cm (largura) x 6,00 cm (altura) e embalados em sacos plásticos Protervac® (0,1 mm, $85 \text{ O}_2 \text{ cc/m}^2/24 \text{ h}$ a 23 °C), com as seguintes dimensões: 20 cm (largura) x 51 cm (comprimento) x 180 μ (espessura) e selados em embaladora a vácuo Selovac® 200 B sob quatro condições de atmosfera modificada, conforme descrito abaixo:

1. Vácuo;
2. Vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O_2);
3. Vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O_2) e de gás carbônico (CO_2);
4. Vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O_2) e gerador de gás carbônico (CO_2).

Os saches sequestrantes de O_2 são elaborados por um composto químico em pó a base de Ferro, Carvão Ativado, Sal e Carbonato de Cálcio (CaCO_3). Os sequestrantes de O_2 e de CO_2 por Ferro, Carvão Ativado, Sal, CaCO_3 e Diatomite e os sequestrantes de O_2 e gerador de CO_2 por Ácido Ascórbico, Carvão Ativado, Sal e CaCO_3 . Todos os saches sequestradores utilizados tinham a capacidade de absorver 50 cc do gás.

Assim, foi utilizado dois saches em cada na embalagem avaliada de acordo com a capacidade de absorção dos mesmos e conforme especificações do fabricante para as dimensões da embalagem.

Após todo o processo, os ovos foram armazenados por 28 dias sob temperatura ambiente que variou de 23,4 a 30,3 °C e umidade relativa de 41 a 70%. Todas as análises foram realizadas em ovos frescos (no dia da postura e coleta) considerados como grupo testemunha e em ovos com 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento.

Delineamento Estatístico

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial $4 \times 4 + 1$ (tipos de embalagem e períodos de armazenamento + testemunha –

ovos frescos), com 3 repetições de 4 ovos cada. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o GLM *Procedure* do sistema operacional SAS® (1999) e as médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Características avaliadas

A partir do dia zero (ovos frescos-testemunhas), a cada sete dias de armazenamento, três estojos de cada tratamento foram separados e desembalados. Em seguida, realizadas as análises em triplicata para avaliação das características estudadas.

Características avaliadas:

- Manutenção de peso durante armazenamento: No início do experimento, os ovos foram individualmente pesados e armazenados de acordo com cada tratamento especificado. No final de cada período foram pesados novamente, e pela diferença do peso inicial e final foi obtida a percentagem da manutenção de peso.
- Qualidade do Albúmen: Foi avaliada utilizando a unidade Haugh (HAUGH, 1937), conforme descrito em CARD & NESHEIM (1978), ou seja, após individualmente pesados, os ovos foram quebrados sobre mesa especial de vidro e aferiu-se a altura do albúmen com auxílio de altímetro especial (“Egg Quality Micrometer”). A unidade Haugh foi calculada mediante a seguinte equação: $UH = 100 \log (H + 7,57 - 1,7W^{0,37})$, onde: UH = unidade Haugh; H = altura do albúmen (em milímetros); W = peso do ovo (em gramas).
- Qualidade da Gema: Foi avaliada pelo índice gema, obtido pelas medidas da altura da gema através de altímetro especial (“Egg Quality Micrometer”) e o diâmetro da gema obtida com paquímetro digital Caliper (0–150mm). A relação entre estes dois valores forneceu o índice gema: $IG = AG/DG$, onde: IG = índice

gema; AG = altura da gema (em milímetros); DG = diâmetro da gema (em milímetros).

- Coloração da gema: A cor da gema foi determinada por meio do aparelho Minolta Chrome Meter. Foram obtidos os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de vermelho) e b* (intensidade de amarelo).

- Atividade de Água (A_w): Gema e albúmen foram misturados em béqueres com auxílio do bastão de vidro e uma parte da amostra inserida em um recipiente próprio no aparelho que determina a atividade de água "Aqualab" (*Decagon Devices Inc.*), que utiliza o princípio do ponto de orvalho, metodologia aprovada pela A.O.A.C. (1984).

- pH do albúmen e da gema: Foram determinados mediante a utilização de peagômetro digital (*Testo 205*), com a introdução direta do eletrodo nas amostras de gema e de albúmen.

- TBARs - Substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico: Foram determinadas pelo método de VYNCKE (1970) adaptado, utilizando 10 g de gema de ovos *in natura*, e os resultados obtidos em espectrofotômetro aferido para comprimento de onda de 538 nm e expressos em mg de TMP.kg⁻¹ de gema.

3. Resultados e discussão

Na Tabela 1 observa-se que houve interação entre os fatores: período de armazenamento e embalagens para as características unidade Haugh (UH), índice gema (IG) e atividade de água (A_w) e os desdobramentos estão apresentados na Tabela 2.

Pelos resultados da manutenção de peso dos ovos, nota-se que o período e embalagens não alteraram significativamente esta característica. Isto mostrou que as embalagens em condição de vácuo mantém os pesos dos ovos por um período de 28 dias, pois não houve diferenças estatísticas ($P < 0,05$) entre a testemunha (ovos frescos) e o grupo fatorial.

A perda de peso em ovos está associada à perda de água por meio dos poros da casca pela evaporação, que também determina diretamente o aumento do tamanho da câmara de ar, sendo a velocidade da perda de umidade para o ambiente relacionada à porosidade da casca e fatores ambientais. As embalagens em condições de vácuo foram eficientes para impedir a perda de água por meio dos poros da casca e conseqüentemente, mantêm o peso dos ovos durante o armazenamento.

Tabela 1. Médias obtidas para unidade Haugh (UH), índice gema (IG), atividade de água (Aw), manutenção de peso (%MPO) de ovos embalados em diferentes condições de vácuo e período de armazenamento sob temperatura ambiente.

| | UH | IG | Aw | %MPO |
|---|----------|----------|---------|--------------------|
| Testemunha vs Fatorial | | | | |
| Testemunha | 81,02 A | 0,44 A | 0,981 B | 100,00 A |
| Fatorial | 54,17 B | 0,34 B | 0,988 A | 99,28 A |
| Teste F | 103,05** | 177,24** | 21,75** | 0,61 ^{NS} |
| Período de Armazenamento em dias (P) | | | | |
| 7 | 61,72 | 0,38 | 0,983 | 99,75 A |
| 14 | 58,30 | 0,36 | 0,988 | 98,99 A |
| 21 | 47,70 | 0,32 | 0,990 | 98,93 A |
| 28 | 48,95 | 0,32 | 0,992 | 99,43 A |
| Teste F | 28,99** | 65,00** | 33,31** | 0,75 ^{NS} |
| Embalagem (E) | | | | |
| 1 – vácuo | 53,22 | 0,35 | 0,98 | 99,61 A |
| 2 – seq. O₂ | 46,61 | 0,31 | 0,99 | 99,71 A |
| 3 – seq. O₂/CO₂ | 44,20 | 0,30 | 0,99 | 99,63 A |
| 4 – seq. O₂/ger. CO₂ | 72,65 | 0,42 | 0,99 | 98,15 A |
| Teste F | 101,04** | 260,90** | 32,05** | 2,82 * |
| F Int. Px E | 5,99** | 3,89** | 6,54** | 0,70 ^{NS} |
| CV (%) | 7,97 | 3,53 | 0,24 | 1,56 |

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); *(P<0,05); ** (P<0,01); CV= Coeficiente de variação.; NS = Não significativo. O₂ – gás oxigênio e CO₂ – gás carbônico.

SANTOS et al. (2009) ao estudar o efeito da temperatura de conservação (ambiente e refrigeração) e embalagem em períodos de estocagem de ovos (7, 14 e 21 dias), observaram que a altura do albúmen denso e índice da gema são

fatores de qualidade interna que possuem relação com a perda de peso; pois pertencem às estruturas envolvidas na evaporação de água para o meio externo, promovendo diminuição do peso do ovo.

SCATOLINI-SILVA (2010), ao estudar diferentes condições de embalagens para ovos em temperatura ambiente, verificou pouca eficiência do filme plástico como barreira para impedir a perda de peso dos ovos armazenados por 28 dias. O filme plástico apresentou menor % MPO quando comparados aos ovos das embalagens em condições de vácuo. Os dados encontrados nas embalagens em condições de vácuo corroboram com o presente estudo que também verificou a eficiência do vácuo na manutenção do peso dos ovos.

Através do desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a característica unidade Haugh (UH) (Tabela 2), verifica-se que a qualidade do albúmen das embalagens 2 e 3 decrescem aos 21 dias de armazenamento e a embalagem 1 somente aos 28 dias. Isso é esperado, pois a fluidificação da albumina ocorre em temperatura elevadas característico de regiões quentes, como no presente estudo. Quanto mais elevadas às temperaturas, ocorre aumento das reações químicas e físicas, levando à degradação da estrutura da proteína presente na albumina espessa. Já a embalagem 4, preservou a qualidade do albúmen durante 28 dias de armazenamento avaliados, observado por meio da unidade Haugh.

O Programa de Controle da Qualidade preconizado pelo United States Department of Agriculture (USDA) define condições de qualidade do ovo para consumo da população. São considerados ovos de qualidade excelente (AA) valores de UH superiores a 72; ovos de qualidade alta (A), entre 60 e 72UH, e ovos de qualidade inferior (B), com valores de UH inferiores a 60 (USDA, 2000).

A embalagem 4 (vácuo com sequestrante de O₂ e geradores de CO₂), foi a que apresentou melhores valores para a unidade Haugh (UH) durante o armazenamento. No período máximo de estocagem (28 dias) essa embalagem além de preservar a qualidade do albúmen, se classificou nos padrões norte americanos citados anteriormente como de qualidade alta (A), já as demais

apresentaram classificação no mesmo período de qualidade inferior (B). Esses resultados foram obtidos durante a estocagem dos ovos, onde foram detectadas temperaturas que variam de 23,4 a 30,3 °C e umidade relativa do ar de 41 a 70%.

Tabela 2. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para a unidade Haugh (UH), índice gema (IG) e atividade de água (Aw).

| Embalagem (E) | Período de Armazenamento em dias (P) - UH | | | |
|---|---|----------|---------|----------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 1 – vácuo | 54,47Ba | 59,79ABa | 51,35Ba | 47,29Bb |
| 2 – seq. O ₂ | 56,39Ba | 54,06Ba | 39,49Bb | 36,49Bb |
| 3 – seq. O ₂ /CO ₂ | 55,23Ba | 50,49Ba | 27,47Cb | 43,59Ba |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | 80,80Aa | 68,88Aa | 72,50Aa | 68,43Aa |
| Embalagem (E) | Período de Armazenamento em dias (P) - IG | | | |
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 1 – vácuo | 0,38Ba | 0,36Bb | 0,32Bc | 0,32Bc |
| 2 – seq. O ₂ | 0,34Ba | 0,34Ba | 0,28Bb | 0,28Bb |
| 3 – seq. O ₂ /CO ₂ | 0,35Ba | 0,31Bb | 0,26Bc | 0,27Bc |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | 0,45Aa | 0,43Aa | 0,41Aa | 0,41Aa |
| Embalagem (E) | Período de Armazenamento em dias (P) - Aw | | | |
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 1 – vácuo | 0,980Bb | 0,980Bb | 0,989Aa | 0,983Bab |
| 2 – seq. O ₂ | 0,984Aa | 0,987Aa | 0,993Aa | 0,990ABa |
| 3 – seq. O ₂ /CO ₂ | 0,982ABb | 0,991Aa | 0,991Aa | 0,994ABa |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | 0,985Ab | 0,992Aab | 0,987Ab | 0,998Aa |

Para cada característica estudada, na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); O₂ – gás oxigênio e CO₂ – gás carbônico.

Os valores da UH da embalagem 4 com 28 dias de armazenamento, apresentam-se próximos aos valores encontrados por GIAMPIETRO et. al. (2009) também aos 28 dias, em estudo da qualidade interna de ovos comerciais submetidos duas temperaturas de refrigeração (4 e 10 °C). Os ovos da embalagem 4 apresentaram semelhanças aos ovos armazenados sob refrigeração.

Ao avaliar a qualidade da gema, visualizou-se mais uma vez a eficiência do vácuo com sequestrante de O₂ e gerador de CO₂ (embalagem 4), pois durante todo o armazenamento, o índice gema apresentou valores médios iguais aos de ovos frescos, que situam-se entre 0,42 e 0,40, como descrito por SOUZA (1997). As demais embalagens mostraram diferenças estatísticas (P<0,05), pois não mantiveram os valores estáveis considerados como ovos frescos para essa característica, desde as análises realizadas no período de 7 dias de armazenamento.

Como no presente estudo, LEANDRO et al. (2005) observaram que a redução da qualidade interna dos ovos está associada, principalmente, à perda de água e de dióxido de carbono, durante o período de estocagem e é proporcional à elevação da temperatura do ambiente. E este fato acelera as reações físico-químicas levando a degradação da estrutura da proteína presente na albumina espessa, tendo como produto das reações a água ligada a grandes moléculas de proteínas que passam para a gema por osmose.

Pelos resultados apresentados (Tabela 2) observam-se valores da atividade de água acima de 0,90 durante todo o processo de estocagem. Os alimentos com altos valores de atividade de água são considerados como alimentos perecíveis e apresentam grande chance de sofrer ação microbiológica. Pois as soluções diluídas dos alimentos servem de substrato para o desenvolvimento de microrganismos. Os ovos, assim como carnes, pescados, leite, frutas (suculentas e moles) e hortaliças (folhas e brotos novos) encontram-se presente neste grupo.

A embalagem 2, que continha os sachês sequestrantes de oxigênio, mantiveram os valores da atividade de água (Aw) durante os 28 dias de armazenamento dos ovos. Já as embalagens que continham sequestrantes dos dois gases, oxigênio e gás carbônico permitiram aumento da Aw até aos quatorze dias armazenamento. Após este período, preservando os valores até o último dia de análise.

Na Tabela 3 observa-se que houve interação entre os fatores período de armazenamento e embalagens para a intensidade de vermelho (a*) e intensidade

de amarelo (b^*) das gemas e os desdobramentos estão apresentados na Tabela 4. Verificou-se também na Tabela 3, que não ocorreu diferença entre o fatorial e a testemunha ($P < 0,05$) para a característica luminosidade (L^*), isto indica que a gema manteve estável sua luminosidade durante os 28 dias de armazenamento, independente da embalagem utilizada.

FREITAS et al. (2011) ao estudar os efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento sobre a qualidade de ovos de poedeiras comerciais, encontrou valores equivalentes a este estudo para luminosidade das gemas (67,44) de ovos estocados em temperatura de geladeira com 21 dias de armazenamento.

Tabela 3. Médias obtidas para luminosidade (L^*), intensidade de vermelho (a^*) e intensidade de amarelo (b^*) de ovos embalados em diferentes condições de vácuo e períodos de armazenamento sob temperatura ambiente.

| | L^* | a^* | b^* |
|---|--------------------|---------|---------|
| Testemunha vs Fatorial | | | |
| Testemunha | 64,92 A | 5,97 A | 38,60 B |
| Fatorial | 61,16 A | 5,68 B | 44,39 A |
| Teste F | 1,59 ^{NS} | 4,63* | 72,55** |
| Período de Armazenamento em dias (P) | | | |
| 7 | 65,66 A | 5,74 | 40,79 |
| 14 | 66,26 A | 5,83 | 43,07 |
| 21 | 67,30 A | 5,99 | 46,60 |
| 28 | 65,40 A | 5,14 | 47,07 |
| Teste F | 3,14* | 31,97** | 82,25** |
| Embalagem (E) | | | |
| 1 – vácuo | 67,51 A | 5,46 | 44,93 |
| 2 – seq. O₂ | 66,11 A | 5,88 | 45,02 |
| 3 – seq. O₂/CO₂ | 65,53 A | 5,83 | 45,07 |
| 4 – seq. O₂/ger. CO₂ | 65,47 A | 5,53 | 42,51 |
| Teste F | 3,98* | 10,70** | 14,37** |
| F Int. P x E | 2,89 ^{NS} | 7,90** | 4,73** |
| CV (%) | 2,49 | 3,99 | 2,59 |

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); *($P < 0,05$); ** ($P < 0,01$); CV= Coeficiente de variação.; NS = Não significativo. O₂ – gás oxigênio e CO₂ – gás carbônico.

Através do desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens para o valor de a^* e b^* (Tabela 4), verifica-se que a intensidade de vermelho (a^*) não sofreu alteração durante os 28 dias na embalagem 3

(sequestrantes de gás oxigênio e gás carbônico), já o mesmo não pode ser visualizado nas demais embalagens, que se apresentaram instáveis para essa característica.

A intensidade de amarelo (b^*) não diferiu entre si em todas as embalagens com atmosfera modificada estudadas até os 21 dias de armazenamento. Essa característica avaliada sofreu alterações entre as embalagens somente aos 28 dias, porém a condição de vácuo não foi eficiente para preservar a intensidade dessa coloração.

Tabela 4. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens e entre período de armazenamento e valor de a^* e valor de b^* .

| Embalagem (E) | Período de Armazenamento em dias (P) – Valor de a^* | | | |
|---|---|---------|---------|---------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 1 – vácuo | 6,15Aa | 5,71Aa | 5,54Ba | 4,43Bb |
| 2 – seq. O ₂ | 5,77ABb | 5,89Aa | 6,48Aa | 5,39Aab |
| 3 – seq. O ₂ /CO ₂ | 5,75ABa | 6,18Aa | 5,88ABa | 5,52Aa |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | 5,30Bb | 5,53Aab | 6,06ABa | 5,22Ab |

| Embalagem (E) | Período de Armazenamento em dias (P) – Valor de b^* | | | |
|---|---|---------|---------|----------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 1 – vácuo | 42,70Ab | 42,93Ab | 47,64Aa | 46,45Ba |
| 2 – seq. O ₂ | 41,12Ab | 43,60Aa | 47,06Aa | 48,30ABa |
| 3 – seq. O ₂ /CO ₂ | 39,62Ac | 44,32Ab | 46,30Ab | 50,05Aa |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | 39,72Ab | 41,44Ab | 45,41Aa | 43,49Ba |

Para cada característica estudada, na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); O₂ – gás oxigênio e CO₂ – gás carbônico.

Pela Tabela 5 observa-se que houve interação entre os fatores: período de armazenamento e embalagens para pH da gema e pH do albúmen e os desdobramentos estão apresentados na Tabela 6. A interação entre período de armazenamento e embalagens não foi significativo para o teste das substâncias reativas ao ácido Tiobarbitúrico (TBARs).

Ainda pelos resultados da Tabela 5 observa-se que o grupo testemunha se diferiu do fatorial para o teste das substâncias reativas ao ácido Tiobarbitúrico (TBARs). O teste estudado trata-se da avaliação da reação do ácido tiobarbitúrico

com os produtos de decomposição dos hidroperóxidos. Um dos principais produtos formados no processo oxidativo é o malonaldeído. Essa molécula de malonaldeído reage com as moléculas de ácido tiobarbitúrico para formar um complexo de cor vermelha, aferidos em espectrofotômetro permite avaliar o grau de oxidação lipídica gerada pelos lipídeos.

Tabela 5. Médias obtidas para pH do albúmen, pH da gema e substâncias reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARs) de ovos embalados em diferentes condições de vácuo e períodos de armazenamento sob temperatura ambiente.

| | pH alb. | pH gema | TBARs |
|---|----------|----------|--------------------|
| Testemunha vs Fatorial | | | |
| Testemunha | 9,13 A | 5,91 B | 0,031 B |
| Fatorial | 8,48 B | 6,28 A | 0,053 A |
| Teste F | 362,03** | 108,79** | 24,32** |
| Período de Armazenamento em dias (P) | | | |
| 7 | 8,72 | 6,27 | 0,046 C |
| 14 | 8,53 | 6,30 | 0,040 C |
| 21 | 8,40 | 6,22 | 0,055 B |
| 28 | 8,27 | 6,33 | 0,072 A |
| Teste F | 129,36** | 8,04** | 40,72** |
| Embalagem (E) | | | |
| 1 – vácuo | 8,13 | 6,21 | 0,054 A |
| 2 – seq. O₂ | 8,86 | 6,32 | 0,054 A |
| 3 – seq. O₂/CO₂ | 8,99 | 6,34 | 0,052 A |
| 4 – seq. O₂/ger. CO₂ | 7,94 | 6,26 | 0,054 A |
| Teste F | 978,43** | 11,88** | 0,24 ^{NS} |
| F Int. Px E | 71,62** | 2,49* | 0,73 ^{NS} |
| CV (%) | 0,68 | 0,94 | 14,51 |

Na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); *(P<0,05); ** (P<0,01); CV= Coeficiente de variação.; NS = Não significativo. O₂ – gás oxigênio e CO₂ – gás carbônico.

Todas as embalagens em condições de vácuo, independente do tratamento utilizado, apresentaram o mesmo comportamento para o teste das substâncias reativas ao ácido Tiobarbitúrico, não diferindo entre si. A diferença pôde ser visualizada no período de armazenamento, pois os valores aumentam com o passar dos dias, mostrando que ocorreu oxidação lipídica nos ovos estudados. Também é possível detectar que a atmosfera modificada proporcionou uma estabilidade na oxidação lipídica até os 14 dias de avaliação.

Os lipídeos desempenham um importante papel quanto à qualidade de certos produtos alimentares, particularmente em relação às propriedades organolépticas que os tornam desejáveis (“flavor”, cor, textura). Como visualizado no presente estudo, a oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, com uma implicação direta no valor comercial quer dos corpos graxos, quer de todos os produtos que a partir deles são formulados (alimentos, cosméticos e medicamentos) (SILVA et al., 1999).

Pelos resultados da Tabela 6, nota-se que, para a característica pH do albúmen, a maioria das embalagens diferiram entre si ($P < 0,05$) em todos os dias de armazenamento. É possível visualizar a eficiência do vácuo com sequestrantes de O_2 e CO_2 em manter a qualidade inicial do ovo, pois os valores encontrados para o pH do albúmen são mantidos pelo período de estocagem. Estes resultados das embalagens em condição de vácuo e vácuo com sachês sequestrantes de O_2 conferem com os de SCATOLINI-SILVA (2010) no estudo que avaliou as características físicas e químicas de ovos de casca branca e de casca vermelha, armazenados em diferentes embalagens sob condições de ambiente.

Tabela 6. Desdobramento da interação entre período de armazenamento e embalagens e entre período de armazenamento e pH do albúmen e pH da gema.

| Embalagem (E) | Período de Armazenamento em dias (P) – pH albúmen | | | |
|-------------------------------|---|--------|--------|--------|
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 1 – vácuo | 8,87Ba | 8,23Bb | 7,86Cc | 7,54Dd |
| 2 – seq. O_2 | 9,13Aa | 8,85Ab | 8,79Bb | 8,66Bb |
| 3 – seq. O_2/CO_2 | 9,09Aa | 9,00Aa | 8,97Aa | 8,89Aa |
| 4 – seq. $O_2/ger.$ CO_2 | 7,77Cb | 8,01Ca | 7,98Ca | 7,99Ca |
| Embalagem (E) | Período de Armazenamento em dias (P) – pH gema | | | |
| | 7 | 14 | 21 | 28 |
| 1 – vácuo | 6,24Aa | 6,28Aa | 6,14Aa | 6,16Ba |
| 2 – seq. O_2 | 6,33Aa | 6,29Aa | 6,23Ab | 6,41Aa |
| 3 – seq. O_2/CO_2 | 6,27Aa | 6,36Aa | 6,27Aa | 6,44Aa |
| 4 – seq. $O_2/ger.$ CO_2 | 6,23Aa | 6,25Aa | 6,23Aa | 6,32Aa |

Para cada característica estudada, na mesma coluna, médias seguidas de letras maiúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); na mesma linha, médias seguidas de letras minúsculas iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey (5%); O_2 – gás oxigênio e CO_2 – gás carbônico.

O valor do pH do albúmen depende do equilíbrio entre CO_2 , HCO_3^- e CO_3^{2-} e das proteínas. A concentração dos íons HCO_3^- e CO_3^{2-} está regulada pela pressão parcial de CO_2 no ambiente externo. O aumento do pH origina uma ruptura da estrutura de gel do albúmen denso, pela dissociação química do complexo protéico, levando à liquefação do mesmo. Com a estocagem dos ovos, ocorre o aumento do pH do albúmen (CARVALHO et al., 2003). Esta alteração foi verificado no presente estudo principalmente nas embalagens com atmosfera modificada que continham somente a condição de vácuo. Nas embalagens com sequestrantes de O_2 e com sequestrantes de O_2 e geradores de CO_2 foi observado alterações somente entre 7 e 14 dias de armazenamento.

Durante o armazenamento, o pH do ovo se eleva devido a sua perda de dióxido de carbono. O pH do albúmen, originalmente cerca de 7,9, eleva-se para 9,3 nos três primeiros dias de armazenamento, mudando pouco daí em diante. O pH da gema, inicialmente cerca de 6,2, sobe vagarosamente, durante o armazenamento prolongado. O dióxido de carbono originado pelos processos metabólicos na galinha dissolve-se no ovo para formar ácido carbônico e bicarbonatos que atuam como tampões. À medida que o ovo é armazenado, o dióxido de carbono se difunde através da casca até que se equilibre com a relativamente pequena quantidade existente no ar (LINDEN & LORIENT, 1996).

Para a característica pH da gema verifica-se que houve um pequeno aumento dos valores com o armazenamento prolongado, conferindo o descrito anteriormente por Lorient (1996). Porém, pode ser visualizada diferença estatística ($P < 0,05$) aos 28 dias de armazenamento, das embalagens que continham somente vácuo em relação às demais utilizadas, pois somente vácuo proporcionou menores valores para tal característica.

4. Conclusões

Nas condições em que o experimento foi realizado conclui-se que o vácuo proporcionou efeito positivo na qualidade interna dos ovos e estes, quando armazenados em estojos que continham sequestrador de gás oxigênio (O₂) e gerador de gás carbônico (CO₂) preservaram ainda mais a qualidade de suas características internas.

5. Referências bibliográficas

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

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

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

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, 2003.

FRANCO, J. R. G. & SAKAMOTO, M. I.. Qualidade dos ovos: uma visão geral dos fatores que a influenciam, 2007. **Revista AveWorld**. Disponível em: <http://www.aveworld.com.br/index.php.documento=102>. Acesso em: 15 de mar. de 2011.

FREITAS, L. W.; PAZ, I. C. L.; GARCIA, R. G.; et. al. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. **Revista Agrarian**. Dourados, v.4, n.11, p.66-72, 2011.

GIAMPIETRO, A.; SCATOLINI, A. M.; BOIAGO, M. M.; et al. Qualidade interna de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. In: **VII Congresso de produção, comercialização e consumo de ovos**, São Pedro, SP. *Anais* 2009, p.158-159.

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

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, 2005.

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

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

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.

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

SCATOLINI-SILVA, A.M. **Características físicas e químicas, sensoriais e microbiológicas de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente.** *Tese (Doutorado em Zootecnia)* – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2010.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, Portugal, 22(1) (1999).

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

THERON, H.; VENTER, P.; LUES, J. F. R. Bacterial growth on chicken eggs in various storage environments. **Food Research International**, v. 36, p. 969-975, 2003.

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

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

CAPÍTULO 3 – QUANTIFICAÇÃO DE BOLORES E LEVEDURAS NA CASCA DE OVOS EMBALADOS COM ATMOSFERA MODIFICADA E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE

RESUMO - Este estudo avaliou a qualidade microbiológica, quantificando bolores e leveduras da casca de ovos armazenados com atmosfera modificada em temperatura ambiente. Foram utilizados 612 ovos frescos, comerciais, submetidos à quatro tipos de embalagens (vácuo, vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O₂), vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O₂) e de gás carbônico (CO₂), vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O₂) e gerador de gás carbônico (CO₂)) e armazenados por 7, 14, 21 e 28 dias. A quantificação de bolores e leveduras foi realizada pelo método de enxaguadura com diluições decimais de 10⁻¹ a 10⁻³ e plaqueamento em superfície sobre ágar extrato de malte acidificado e incubação a 25 °C durante 5 dias. Os valores foram transformados em número de UFC de bolores e leveduras por ovo e em Log₁₀. Pelos resultados, foi possível verificar que à medida que aumentou o tempo de armazenamento aumentou a população de bolores e leveduras independente da embalagem utilizada. Os ovos armazenados em estojo com sequestradores de gás oxigênio (2) apresentaram menor população de bolores e leveduras durante todos os dias de estocagem. Conclui-se que as embalagens em condições de vácuo que continham saches sequestrantes de gás oxigênio e as com saches sequestrantes de gás oxigênio e gás carbônico, proporcionaram características semelhantes de ovos frescos aos sete dias de armazenamento em temperatura ambiente para população de bolores e leveduras.

Palavras chave: contaminação, microrganismos, saches, vácuo.

CHAPTER 3 - QUANTIFICATION OF YEASTS AND MOLDS IN EGGSHELL OF STORED EGGS IN MODIFIED ATMOSPHERE PACKING AND STORED AT AMBIENT CONDITIONS

SUMMARY - This study evaluated the microbiological quality, quantification of yeasts and molds of eggshell stored at different vacuum packing conditions on room temperature. It was used 612 fresh eggs, submitted in four types of packaging vacuum conditions (case, case with oxygen gas (O₂) absorbers; case with oxygen gas (O₂) and carbon dioxide (CO₂) absorbers; case with oxygen gas (O₂) absorbers and generates carbon dioxide (CO₂)) and stored for 7, 14, 21 and 28 days. In the days of analysis, the packages were opened aseptically and collected randomly five eggs in each tray. And these eggs were placed in sterile plastic bags containing 500 mL of 0.1% peptone water to make the rinse method, and decimal dilutions were performed (10⁻¹ to 10⁻³). The surface plating was done on plates with malt extract agar acidified, which were incubated at 25 °C for 5 days. The results were transferred as CFU of yeasts and molds per egg and Log₁₀. You can see that with increasing storage time increases the count of yeasts and molds regardless of packaging used. On all days of analysis according to the storage 7, 14, 21 and 28 days, it appears that the second package had a contamination in the quantification of yeasts and molds during all days of storage. Packaging in vacuum sachets containing sequestrants with oxygen gas and oxygen gas sachets and sequestering carbon dioxide, gave us eggs with characteristic patterns of fresh eggs to seven days of storage at room temperature.

Keywords: contamination, microorganisms, vacuum.

1. Introdução

O armazenamento de ovos tem papel fundamental na conservação deste produto, pois é durante este período que podem ocorrer alterações de origem física, química e microbiana. Portanto, o tempo e a temperatura devem estar ligados a outros fatores para garantir uma boa preservação dos mesmos. O emprego de tecnologias adequadas logo após a postura é necessário para prolongar a vida útil do ovo e seus produtos derivados.

A maioria dos ovos, logo após a postura, apresenta-se internamente estéril. As proteínas albuminas possuem propriedades biológicas antibacterianas diretas ou indiretas (atividades antiproteásicas e formação de complexos com vitaminas ou metais) que contribuem para a boa conservação do ovo. Já o exterior apresenta-se contaminado por microrganismos e as fontes mais comuns de contaminação de matérias fecais da ave são os equipamentos e os manipuladores. A casca e a cutícula que a recobre, assim como suas membranas, são barreiras à penetração de microrganismos, mas que podem ser vencidas facilmente (SOUZA-SOARES & SIEWERDT, 2005).

Ovos embalados inadequadamente ou expostos a correntes de ar, a agentes contaminantes, estocados sob temperatura elevada e em baixa umidade têm alterações bioquímicas do albúmen mais aceleradas e estão mais propensos à contaminação por agentes patogênicos, reduzindo sua vida de prateleira (MOURA et al., 2008). A qualidade dos ovos, mesmo quando armazenados à temperatura ambiente ou superior, poderá ser preservada desde que a casca se torne impermeável à perda de gás carbônico (FIUZA et al., 2006).

Os bolores e leveduras se desenvolvem mais lentamente que as bactérias em alimentos pouco ácidos ($\text{pH} > 4,6$) e com elevada atividade de água, por isso, raramente constituem um perigo para estes alimentos. Contudo, em alimentos ácidos e com baixa atividade de água, a sua velocidade de propagação supera a das bactérias. A redução do risco passa pela implementação de boas práticas de higiene, diminuição do tempo de armazenamento, respeito pelas temperaturas de

refrigeração ou congelamento adequadas, redução do contato com o ar (embalagem), destruição de células vegetativas e esporos por tratamento térmico, além de adição de ácidos e conservantes (BAPTISTA & VENÂNCIO, 2003).

Tanto as bactérias, como os bolores são os principais responsáveis pelas alterações físicas e químicas observadas no ovo após postura (PATRICIO, 2003). Ao penetrar pelos poros da casca e romper mecanismos de defesa natural dos ovos, o microrganismo chega à gema, causando mudanças na cor, surgimento de manchas e modificando a estrutura, o que torna o produto impróprio para consumo (FRAZIER & WESTHOFF, 2000).

A contaminação da casca do ovo, na porção externa é importante para determinação de sua vida de prateleira e conseqüentemente para a segurança dos seus consumidores. Na tentativa de reduzir problemas decorrentes da contaminação por microrganismos patogênicos e/ou deteriorantes, os ovos são submetidos a processos como de higienização da casca e a pasteurização. Vários estudos têm mostrado que alguns agentes químicos utilizados na higienização dos ovos podem causar danos físicos ao produto, facilitando, inclusive, a entrada de bactérias patogênicas através da casca (ARAGON-ALEGRO et al., 2005).

Devido à porosidade da casca, ocorrem trocas gasosas com a atmosfera externa ao ovo e, conseqüentemente, perda de CO_2 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 H_2CO_3 e elevação do pH, o que leva a uma alteração na estrutura do gel com diminuição da viscosidade do albúmen e da gema. A perda de água do albúmen para a atmosfera leva à perda de água também da gema, alterando a consistência dos dois géis (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

Os fatores que mais afetam a qualidade dos ovos são as condições e o tempo de armazenamento. O CO_2 dissolvido no albúmen durante o processo de formação do ovo, após oviposição, passa à atmosfera como conseqüência de um gradiente negativo de concentração. Essa perda de CO_2 causa aumento do pH e fluidificação do albúmen. 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 para o ambiente (GONZALES & BLAS, 1991). Por esse processo de troca de gases e umidade do ovo com o ambiente, pode ocorrer a condensação desta umidade sob as cascas, e isto possivelmente favorece a contaminação microbiológica para esse alimento.

Assim, este estudo objetivou avaliar a qualidade microbiológica, ou seja, quantificar bolores e leveduras da casca de ovos armazenados em diferentes condições de vácuo sob temperatura ambiente.

2. Material e métodos

Local

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia e no Laboratório de Análise Microbiológica de Água e Alimentos de Origem Animal do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal, ambos da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de Jaboticabal. As análises foram realizadas nos meses de janeiro a fevereiro de 2011.

Material

Foram utilizados 612 ovos frescos de casca branca, comerciais, todos sem trincas e classificados como grandes, higienizados, de aves da mesma idade, linhagem e sistema de criação, provenientes de poedeiras da linhagem *Hisex Branca* (HSB), com 38 semanas de idade.

Após aquisição dos ovos na Cooperativa Agrícola da cidade de Guatapar - SP, os mesmos foram transportados para o Laboratório de Tecnologia dos

Produtos de Origem Animal do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – SP em aproximadamente uma hora, sob condições de temperatura ambiente. Em seguida, realizou-se a distribuição dos ovos em seus respectivos tratamentos, ou seja, foram acondicionados em estojos plásticos para uma dúzia de ovos com dimensões 29,00 cm (comprimento) x 10,00 cm (largura) x 6,00 cm (altura) e embalados em sacos plásticos Protovac® (0,1 mm, <math><85 \text{ O}_2 \text{ cc/m}^2/24 \text{ h}</math> a 23 °C), com as seguintes dimensões: 20 cm (largura) x 51 cm (comprimento) x 180 μ (espessura) e selados em embaladora a vácuo Selovac® 200 B sob quatro condições de atmosfera modificada, conforme descrito abaixo:

1. Vácuo;
2. Vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O_2);
3. Vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O_2) e de gás carbônico (CO_2);
4. Vácuo com sequestrador de gás oxigênio (O_2) e gerador de gás carbônico (CO_2).

Os saches sequestrantes de O_2 são elaborados por um composto químico em pó a base de Ferro, Carvão Ativado, Sal e Carbonato de Cálcio (CaCO_3), os sequestrantes de O_2 e de CO_2 por Ferro, Carvão Ativado, Sal, CaCO_3 e Diatomite e os sequestrantes de O_2 e gerador de CO_2 por Ácido Ascórbico, Carvão Ativado, Sal e CaCO_3 . Todos os saches sequestradores utilizados tinham a capacidade de absorver 50 cc do gás.

Assim, foi utilizado dois saches em cada na embalagem avaliada de acordo com a capacidade de absorção dos mesmos e conforme especificações do fabricante para as dimensões da embalagem.

Após todo o processo, os ovos foram armazenados por 28 dias sob temperatura ambiente que variou de 23,4 a 30,3 °C e umidade relativa de 41 a 70%. Todas as análises foram realizadas em ovos frescos (no dia da postura e coleta) considerados como grupo testemunha e em ovos com 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento.

Análise Microbiológica dos ovos

Em todos os dias de análise (0, 7, 14, 21 e 28 dias) os estojos de ovos armazenados para as análises microbiológicas foram conduzidas ao Laboratório de Análise Microbiológica de Água e Alimentos de Origem Animal do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal. Foram utilizados três estojos para cada tratamento em cada dia de análise.

As embalagens foram abertas de forma asséptica, e utilizando-se luvas descartáveis, foram colhidos aleatoriamente 5 ovos de cada repetição. Estes ovos foram colocados em sacos plásticos estéreis contendo 500 mL de água peptonada a 0,1 %, para realização do método de enxaguadura e em seguida, realizadas diluições decimais (10^{-1} a 10^{-3}) com água peptonada a 0,1 % das amostras analisadas. De cada diluição, foi retirada a unidade analítica de 0,2 mL e colocada em placas de petri estéreis, devidamente identificadas, contendo ágar extrato de malte acidificado (pH 3,5) e então, realizado o plaqueamento em superfície.

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

O valor encontrado na leitura foi multiplicado por 5 e pela diluição correspondente. Os resultados foram multiplicados por 100 e transformados assim em UFC/superfície de ovo e posteriormente em Log_{10} . Os resultados finais das amostras que apresentaram valores inferiores a $1,0 \times 10^2$ são considerados como ausente à população de bolores e leveduras.

3. Resultados e discussão

Os resultados da quantificação de bolores e leveduras da casca dos ovos embalados em diferentes condições de vácuo e armazenados sob temperatura ambiente encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores para quantificação de bolores e leveduras (UFC/superfície de ovo) em cascas de ovos armazenados com atmosfera modificada por períodos de armazenamento em temperatura ambiente.

| Ovos frescos | $<1,0 \times 10^2$ | $<1,0 \times 10^2$ | $<1,0 \times 10^2$ | $<1,0 \times 10^2$ |
|---|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Embalagens | Período de armazenamento | | | |
| | 7 dias | 14 dias | 21 dias | 28 dias |
| 1- vácuo | $8,8 \times 10^6$ | $1,9 \times 10^6$ | $6,7 \times 10^5$ | $1,7 \times 10^7$ |
| 1- vácuo | $1,5 \times 10^6$ | $2,1 \times 10^6$ | $2,0 \times 10^6$ | $1,6 \times 10^7$ |
| 1- vácuo | $1,9 \times 10^6$ | $3,7 \times 10^6$ | $1,4 \times 10^7$ | $1,0 \times 10^7$ |
| Média | $4,07 \times 10^6$ | $2,57 \times 10^6$ | $5,5 \times 10^6$ | $1,44 \times 10^7$ |
| 2- seq. O ₂ | $<1,0 \times 10^2$ | $5,0 \times 10^3$ | $7,0 \times 10^4$ | $1,5 \times 10^6$ |
| 2- seq. O ₂ | $<1,0 \times 10^2$ | $<1,0 \times 10^2$ | $5,0 \times 10^4$ | $<1,0 \times 10^6$ |
| 2- seq. O ₂ | $<1,0 \times 10^2$ | $2,0 \times 10^4$ | $4,0 \times 10^4$ | $4,0 \times 10^4$ |
| Média | $<1,0 \times 10^2$ | $1,2 \times 10^4$ | $5,34 \times 10^4$ | $7,7 \times 10^5$ |
| 3- seq. O ₂ /CO ₂ | $<1,0 \times 10^2$ | $2,0 \times 10^4$ | $6,0 \times 10^5$ | $4,0 \times 10^7$ |
| 3- seq. O ₂ /CO ₂ | $<1,0 \times 10^2$ | $<1,0 \times 10^2$ | $1,5 \times 10^5$ | $3,7 \times 10^6$ |
| 3- seq. O ₂ /CO ₂ | $<1,0 \times 10^2$ | $1,0 \times 10^5$ | $1,7 \times 10^5$ | $2,0 \times 10^5$ |
| Média | $<1,0 \times 10^2$ | $6,0 \times 10^4$ | $3,07 \times 10^5$ | $1,46 \times 10^6$ |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | $4,5 \times 10^5$ | $3,5 \times 10^6$ | $1,4 \times 10^5$ | $1,2 \times 10^7$ |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | $5,2 \times 10^5$ | $1,3 \times 10^7$ | $2,0 \times 10^5$ | $1,8 \times 10^7$ |
| 4 – seq. O ₂ /ger. CO ₂ | $6,0 \times 10^5$ | $7,3 \times 10^6$ | $4,5 \times 10^6$ | $1,4 \times 10^7$ |
| Média | $5,24 \times 10^5$ | $7,93 \times 10^6$ | $1,61 \times 10^6$ | $1,47 \times 10^7$ |

Pela Tabela 1, nota-se que aos 7 dias de armazenamento, as embalagens em condições vácuo que continham sequestrantes de oxigênio (embalagem 2) e sequestrantes de oxigênio e gás carbônico (embalagem 3) apresentaram em sua contagem microbiana, as mesmas condições de ovos frescos ($<1,0 \times 10^2$). O mesmo já não foi visualizado nas demais embalagens de somente vácuo (embalagem 1) e com sequestrantes de oxigênio e geradores de gás carbônico (embalagem 4).

A variação dos resultados encontrados nas repetições das amostras é possível, pois os fungos são microrganismos esporulados, onde os esporos podem ser encontrados em diversas superfícies. Estes esporos tornam-se viáveis por meio de células vegetativas e se multiplicam quando encontram condições favoráveis para o desenvolvimento. Isto ocorre também nos meios de cultura utilizados para a quantificação desse microrganismo.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, através da portaria nº 1 de 21/02/1990 não determina padrões mínimos de tolerância para população de bolores e leveduras em cascas de ovos *in natura* (BRASIL, 1990). Assim, não há possibilidade de dados comparativos com a legislação brasileira vigente.

É possível também visualizar que à medida que aumenta o tempo de armazenamento aumenta a população de bolores e leveduras independente da embalagem utilizada. Estes dados condizem com MAGALHÃES (2007) em estudo da avaliação da qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca (com fissura e sem fissura), tipo de embalagem (com filme e sem filme) e tempo de armazenamento (1 e 14 dias).

Ainda de acordo com Magalhães (2007), ao avaliar a incidência de fungos em embalagens de ovos para consumo observa uma maior contaminação na embalagem aberta quando comparada com embalagem fechada. E cita que o aparecimento de mofo, bem como o comprometimento da limpeza e integridade, é decorrente de falhas no processamento, seja na produção ou na comercialização.

Em todos os dias de análise, de acordo com o armazenamento em 7, 14, 21 e 28 dias, é possível verificar que a embalagem 2, apresentou uma menor população de bolores e leveduras.

Para melhor visualização, o gráfico a seguir demonstra a quantificação de bolores e leveduras em \log_{10} unidade formadoras de colônias (UFC) por superfície da casca do ovo em dias de armazenamento.

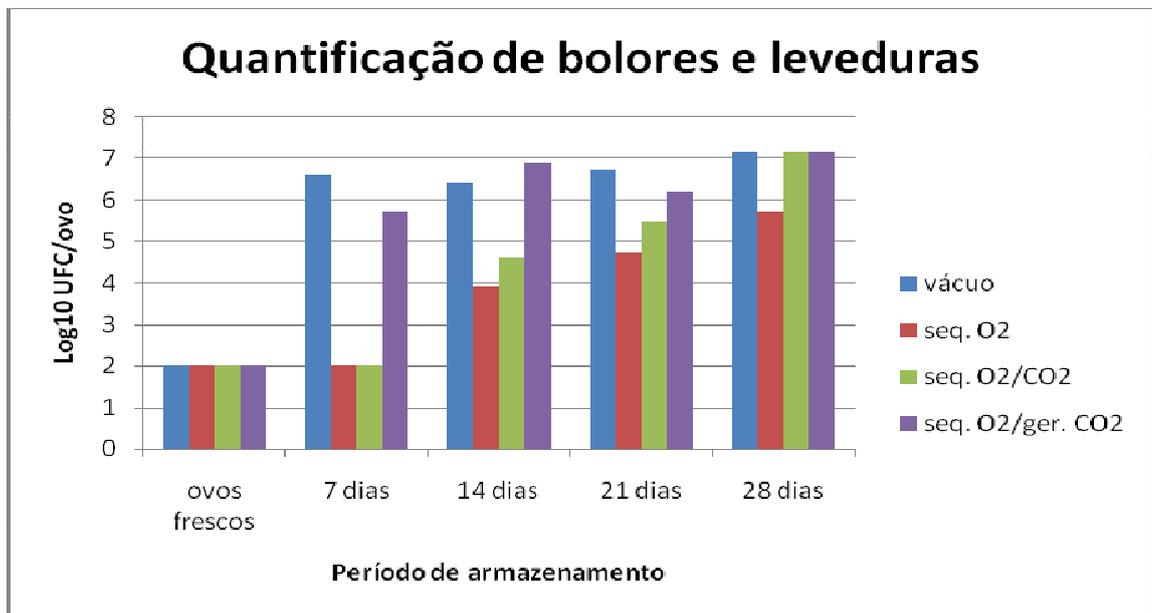


Figura 1. Quantificação de bolores e leveduras por superfície de ovo em embalagens com atmosfera modificada por períodos de armazenamento em temperatura ambiente.

SCATOLINI-SILVA (2010), ao estudar ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente, concluiu que as embalagens em condição de vácuo com sachês sequestrantes de gás oxigênio revelaram população microbiana semelhante às das embalagens em somente filme plástico, que é a forma comercialmente utilizada. Conclui ainda que a higienização dos ovos não influenciou na quantificação de bolores e leveduras.

Pelo gráfico anterior, consegue-se observar que aos 28 dias de estocagem dos ovos em temperatura ambiente, todas as embalagens em condições de

vácuo, com exceção das que continham sequestrantes de gás oxigênio, apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, valores muito próximos na quantificação dos bolores e leveduras. A embalagem somente com sequestrantes de gás oxigênio apresentou menores valores para essa população microbiana que as demais embalagens aos 14, 21 e 28 dias de armazenamento.

FIGUEIREDO (2008) ao estudar características físico-químicas e microbiológicas e as amins bioativas em ovos de consumo, verificou que a temperatura de armazenamento dos ovos durante os 28 dias parece ter influenciado na presença de fungos nos conteúdos dos ovos. Pois os ovos mantidos sob refrigeração, apenas duas amostras (3,3%) apresentaram presença de fungos, enquanto que em ovos armazenados em temperatura ambiente, esta presença foi detectada em quatro amostras (6,6%).

4. Conclusões

As embalagens em condições de vácuo que continham saches sequestrantes de gás oxigênio e as com saches sequestrantes de gás oxigênio e gás carbônico, proporcionaram característicos semelhantes de ovos frescos aos sete dias de armazenamento em temperatura ambiente para população de bolores e leveduras.

5. Referências bibliográficas

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

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

ARAGON-ALEGRO, L. C.; SOUZA, K. L. O.; SOBRINHO, P. S. C.; LANDGRAF, M.; DESTRO, M. T. Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processamento. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 3, p. 618-622, 2005.

BAPTISTA, P.; VENÂNCIO, A. **Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos**. 1^a ed. Guimarães: Forvisão, 2003.

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

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

FIGUEIREDO, T. C. **Características físico-química e microbiológica e aminas bioativas em ovos de consumo**. Dissertação (mestrado). Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte, p. 57, 2008.

FIUZA, M.A.; LARA, L.J.C.; AGUILAR, C.A.L. RIBEIRO, B.R.C. BAIÃO, N.C. Efeitos das condições ambientais no período entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento de incubação. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, p.408-413, 2006.

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

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

MAGALHÃES, A. P. C. **Qualidade de ovos comerciais de acordo com a integridade da casca, tipo de embalagem e tempo de armazenamento.** p. 29, 2007. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MOURA, A.M.A.; OLIVEIRA, N.T.E.; THIEBAUT, J.T.L.; MELO, T.V. Efeito da Temperatura de estocagem e do tipo de embalagem sobre a qualidade interna de ovos de codornas japonesas (*Coturnix japonica*). **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.578-583, 2008.

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

SCATOLINI-SILVA, A. M. **Características físicas e químicas, sensoriais e microbiológicas de ovos armazenados em diferentes condições de embalagens sob temperatura ambiente.** *Tese (Doutorado)* – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2010.

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

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal proposta deste estudo foi de avaliar a eficácia de novas embalagens para o setor, buscando o armazenamento mantido por longos períodos, uma vez que no transporte e em pontos de comercialização os mesmos não são mantidos sob refrigeração.

Os resultados obtidos nos diferentes estudos foram muito promissores, demonstrando um efeito positivo na qualidade interna dos ovos armazenados e proporcionaram características de ovos frescos para população de bolores e leveduras com sete dias de armazenamento.

O uso desta nova tecnologia vem sendo aplicada, devido principalmente a demanda crescente por produtos alimentícios de excelente qualidade nos pontos de comercialização e por indústrias exportadoras. Vários produtos alimentícios, assim como o ovo, são sensíveis aos gases, principalmente ao oxigênio. A sua presença em altos níveis pode facilitar o crescimento microbiano, o desenvolvimento de sabores e odores indesejáveis, mudanças na cor e perda nutricional, causando desse modo redução significativa na vida de prateleira do alimento.

Apesar dos resultados favoráveis, a embalagem com atmosfera modificada por meio do vácuo é um assunto que ainda precisa de mais estudos, pois as condições de vácuo que melhor preservam as características internas dos ovos, não são as mesmas para melhores condições microbiológicas.

Os gases apresentam diferentes comportamentos sobre o efeito das variáveis, temperatura e umidade relativa, da interação das duas, além da relação com atividade de água do alimento. Essas características contribuem na determinação da qualidade e vida útil do alimento.

Diante disso e dos resultados obtidos neste estudo, pode-se sugerir o uso das embalagens à vácuo por um período inicial e em seguida, após a abertura das mesmas, a associação com a refrigeração para continuar a preservação da qualidade do produto. Pois, atualmente não é comum o uso da refrigeração na

cadeia produtiva de ovos, apesar de algumas legislações brasileiras sugerirem o uso para melhor conservação do produto final.

Assim, são necessários estudos complementares avaliando produtos com diferentes capacidades de absorção dos gases estudados, além das diferentes variações de umidade relativa do ambiente e quando necessário, a associação com a refrigeração para comprovação, finalizações e indicações de uso do produto.

Nome do arquivo: Dissertação.Aline.Giampietro
Diretório: C:\Users\User\Desktop\Documents
Modelo: C:\Users\User\AppData\Roaming\Microsoft\Modelos\Normal.
dotm
Título:
Assunto:
Autor: User
Palavras-chave:
Comentários:
Data de criação: 28/02/2012 16:01:00
Número de alterações: 70
Última gravação: 08/03/2012 08:51:00
Salvo por: User
Tempo total de edição: 223 Minutos
Última impressão: 08/03/2012 08:59:00
Como a última impressão
Número de páginas: 64
Número de palavras: 14.890 (aprox.)
Número de caracteres: 80.411 (aprox.)